

SB

191

M2

C63

1973

Repetido

50

CONFERENCIA

sobre

PROTECCION VEGETAL

en



MAIZ

Palmira, Colombia, 1973

**Formación de Equipos Integrados
para incorporar resistencia
a las plantas**



CIAT - CIMMYT

CIAT
162
1973

**Palmira, Colombia
Febrero 19-23, 1973**

C O N T E N I D O :

SB
191
14/2
E 43
7973

I.	Introducción		
II.	Lista de Participantes		
III.	Programa		
IV.	Bienvenida al CIAT y a Colombia	C.A. Francis	
V.	Situación actual del maíz en <u>Venezuela</u>		Mejoramiento de maíz en Venezuela
	1. Mejoramiento	Arnoldo Bejarano	Principales problemas entomológicos del maíz en Venezuela.
	2. Entomología	Omar Aponte	Situación Fitopatológica del cultivo del maíz en Venezuela.
	3. Fitopatología	Alfonso Ordosgoitti	
VI.	Situación actual del maíz en <u>Colombia</u>		Situación actual del cultivo del maíz en Colombia.
	1. Mejoramiento	Elías Rojano	Problemas en la producción de maíz en Colombia.
	2. Entomología	Valentín Lobatón	Problemas patológicos del maíz mas comunes en Colombia.
	3. Fitopatología	Argemiro Reyes	
VII.	Situación actual del maíz en <u>Ecuador</u>		Centros Regionales y Equipos Integrados en Investigación.
	1. Mejoramiento	Raul Paz	
VIII.	Situación actual del maíz en el <u>Perú</u>		Estado del Mejoramiento de Maíz para Resistencia a plagas y enfermedades en el Perú.
	1. Mejoramiento	Antonio Manrique	Problemas Entomológicos Actuales de la Producción de Maíz en el Perú.
	2. Entomología	Jorge Sarmiento	Problemas Fitopatológicos del Maíz en el Perú.
	3. Fitopatología	Jaime Castillo	
IX.	Situación actual del maíz en <u>Bolivia</u>		Mejoramiento de Maíz en Bolivia
	1. Mejoramiento	Gonzalo Avila	
X.	Presentaciones del equipo de <u>México</u>		Mejoramiento Genético de Maíz en CIMMYT
	1. Mejoramiento	Elmer Johnson	Cría de Insectos en Dietas Artificiales
	2. Entomología	Gonzalo Granados	Preparación de Inóculo e Inoculación
	3. Fitopatología	Carlos De León	Diseases
		Protección Vegetal	Metodología para Trabajo con Hongos de Almacén en Maíz (recopilación)
		Protección Vegetal	Integración de Programas de Mejoramiento de maíz con programas de protección vegetal y agronomía.
		Protección Vegetal	Control Integrado en Maíz
XI.	CIAT - Entomología	Amador Villacorta	Parásitos y Predadores de <u>Spodoptera frugiperda</u> .
		" "	Procedimiento para desprender los huevos de <u>Spodoptera</u> de la masa total.
		" "	Tachinidos Parásitos de Barrenadores
		" "	Datos del Campo
		" "	Lucha Integrada contra las Plagas.

C O N T E N I D O (Cont.)

- XI. CIAT - Mejoramiento C.A. Francis Programa de Maíz del CIAT: Un Ejemplo de Equipo Integrado.
- Entomología A.v. Schoonhoven Resistencia al Gorgojo en Granos de Maíz.
- XII. Resultados y Conclusiones:
1. Colombia E. Rojano,
V. Lobatón,
A. Reyes y
A. Varela Cómo Enfocar en Colombia un Programa Integrado de Resistencia en Maíz.
 2. Venezuela A. Ordosgoitti,
O. Aponte, y
A. Bejarano Enfoque de un Programa Integrado de Mejoramiento de Maíz para Venezuela.
 3. Ecuador R. Paz Posible Plan de Integración entre los Programas de Mejoramiento Genético y Protección Vegetal en Maíz del Ecuador.
 4. Perú J. Castillo,
A. Manrique,
C. Olivares,
J. Sarmiento Proyecto Integrado de Mejoramiento de Maíz en el Perú.
 5. Bolivia G. Avila Proyecto de Integración para Maíz en Bolivia.

CONFERENCIA Y PRACTICA SOBRE PROTECCION VEGETAL Y

EQUIPOS INTEGRADOS DE INVESTIGACION, *Palmira, 1973.*

Febrero 19-23, 1973.

Palmira, Colombia.

Auspiciada por: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)
Apartado Aéreo No. 6713
Cali, Colombia.

Organizada por: Programas de Maíz:

CIAT
Cali, Colombia.

CIMMYT
Apartado Postal No. 6-641
México 6, D.F., México.

Organizadores:

CIAT
Dr. C.A. Francis
Dr. A. Villacorta
Dr. A. Schoonhoven
Ing. O. Vargas
Ing. E. Castro
Ing. H. Zorrilla

CIMMYT
Dr. G. Granados
Dr. C. De León
Dr. A. Ortega

CONFERENCIA SOBRE PROTECCION VEGETAL - CIAT-CIMMYT.

INTRODUCCION

Se llevó a cabo una conferencia y práctica sobre protección vegetal y la formación de equipos integrados en investigación, en Palmira, Colombia, entre el 19 y el 23 de Febrero, 1973.

Esta conferencia fué auspiciada por el CIAT, y organizada por los equipos de maiceros del CIAT y CIMMYT. Asistieron equipos de técnicos - mejorador, entomólogo y fitopatólogo - de los países de la zona Andina, entre ellos: Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. El mayor énfasis de la conferencia se hizo en la parte básica de control de plagas y enfermedades, y fué suplementada por una serie de demostraciones y prácticas en el campo, en la aplicación de los sistemas de selección.

En esta publicación, se presentan los resultados de las conferencias formales y las mesas redondas realizadas durante esta semana. También se incluyen los resultados de la práctica y un resumen de lo que se ha presentado en las demostraciones, incluyendo dietas y sistemas de infestación e inoculación artificial.

Confiamos que los trabajos que aquí se relacionan sean de utilidad para los investigadores de la zona. Si se desean copias adicionales, se pueden conseguir en el Programa de Maíz del CIAT. Cualquier pregunta específica sobre los tópicos presentados puede hacerse directamente a los respectivos conferencistas, al Programa de Maíz en el CIAT y en el CIMMYT.

C.A. Francis

PARTICIPANTES EN LA CONFERENCIA SOBRE PROTECCION VEGETAL EN MAIZ

Y FORMACION DE EQUIPOS INTEGRADOS PARA INCORPORAR RESISTENCIA

Febrero 19 - 23, 1973

CIAT, Palmira, Colombia

BOLIVIA

GONZALO AVILA

Centro de Investigaciones Fitotécnicas y
Ecogenéticas de Pairumani,
Casilla 128
Cochabamba, Bolivia

COLOMBIA

FERNANDO ARBOLEDA

I. C. A. - Palmira,
Apartado Aéreo 233
Palmira, Valle

VALENTIN LOBATON

I. C. A. - Turipaná,
Apartado Aéreo 206
Montería, Córdoba

ARGEMIRO REYES

I. C. A. - Nataima,
Apartado Nal. No. 2
Espinal, Tolima

ELIAS ROJANO

I. C. A. - Turipaná,
Apartado Aéreo 206
Montería, Córdoba

ADOLFO LEON VARELA

Universidad de Tunja,
Tunja, Boyacá

ECUADOR

RAUL PAZ

I. N. I. A. P.,
Estación Experimental Santa Catalina,
Apartado 2600
Quito, Ecuador

MEXICO

CARLOS DE LEON
C. I. M. M. Y. T.,
Apartado Postal 6-641
México 6, D. F.
México

GONZALO GRANADOS
C. I. M. M. Y. T.,
Apartado Postal 6-641
México 6, D. F.
México

PERU

ANTONIO MANRIQUE
Universidad Nacional Agraria " La Molina ",
Apartado 456
Lima, Perú

CARLOS OLIVARES
Estación Experimental " La Molina ",
Apartado 2791
Lima, Perú

JORGE SARMIENTO
Universidad Nacional Agraria " La Molina ",
Apartado 456
Lima, Perú

JAIME CASTILLO
Universidad Nacional Agraria " La Molina ",
Apartado 456
Lima, Perú

VENEZUELA

ARNOLDO BEJARANO
Centro de Investigaciones Agronómicas,
Apartado 4653
Maracay, Venezuela

AMERICO GROJSMANN
Centro Interamericano de Desarrollo Integral
de Aguas y Tierras,
Apartado 219
Mérida, Venezuela

ALFONSO ORDOSGOITTI
Centro de Investigaciones Agronómicas,
Apartado 4653
Maracay, Venezuela

OMAR APONTE
Centro de Investigaciones Agronómicas,
Apartado 4653
Maracay, Venezuela

C. I. A. T.

CHARLES A. FRANCIS
Centro Internacional de Agricultura
Tropical,
Apartado Aéreo 67-13
Cali, Valle
Colombia

AMADOR VILLACORTA
Centro Internacional de Agricultura
Tropical,
Apartado Aéreo 67-13
Cali, Valle

AART van SCHOONHOVEN
Centro Internacional de Agricultura
Tropical,
Apartado Aéreo 67-13
Cali, Valle

OCTAVIO VARGAS
Programa de Entomología,
Centro Internacional de Agricultura
Tropical,
Apartado Aéreo 67-13
Cali, Valle

EDGAR CASTRO
Programa de Maíz,
Centro Internacional de Agricultura
Tropical,
Apartado Aéreo 67-13
Cali, Valle

HUGO ZORRILLA
Programa de Maíz,
Centro Internacional de Agricultura
Tropical,
Apartado Aéreo 67-13
Cali, Valle

LUZ HELENA BETANCOURT
Programa de Maíz,
Centro Internacional de Agricultura
Tropical,
Apartado Aéreo 67-13
Cali, Valle

ANTONIO SANDOVAL
Programa de Maíz,
Centro Internacional de Agricultura
Tropical,
Apartado Aéreo 67-13
Cali, Valle

FERNANDO POSADA
Programa de Maíz,
Centro Internacional de Agricultura
Tropical,
Apartado Aéreo 67-13
Cali, Valle

GONZALO CAÑOLA
Programa de Maíz,
Centro Internacional de Agricultura
Tropical,
Apartado Aéreo 67-13
Cali, Valle

GUILLERMO ZULUAGA
Programa de Maíz,
Centro Internacional de Agricultura
Tropical,
Apartado Aéreo 67-13
Cali, Valle

Conferencia (Workshop) sobre Protección Vegetal en Maíz y Formación de Equipos

Integrados para Incorporar Resistencia.

(CIAT, Palmira, Colombia, Febrero 19-23, 1973)

Objetivos:

- 1) Discutir en forma de mesa redonda los problemas más limitantes desde el punto de vista de plagas, enfermedades y tipo de planta (entomología, patología y mejoramiento) en cada país, y las soluciones que actualmente se están buscando por intermedio de la investigación.
- 2) Presentar y discutir los últimos avances en protección vegetal con énfasis en control integrado.
- 3) Realizar prácticas en el campo (como equipos), en la selección de progenies y plantas individuales en lotes de selección masal, utilizando como criterio tipo de planta, resistencia a plagas y resistencia a las enfermedades.
- 4) Enfocar hacia la importancia de un equipo integrado o coordinado en el mejoramiento de maíz resistente a las plagas y enfermedades más importantes en una zona determinada.

Localización: CIAT, Palmira, Colombia.

Fecha: Febrero 19-23, 1973; los participantes deberán llegar el domingo, 18 de Febrero

Organizadores: Programas de maíz del CIAT y CIMMYT: Dres. De León, Granados, Francis y Villacorta.

Asistentes: Equipos de tres técnicos (patólogo, entomólogo y mejorador) de cada país: Colombia, Ecuador (sierra), Ecuador (costa), Perú, Venezuela y Bolivia.

Nota importante: Esta conferencia (workshop) es de naturaleza completamente práctica e informal; los delegados llegarán al CIAT en ropa de campo, listos para dedicar por lo menos un 50% de la semana en prácticas con ensayos en el campo.

P R O G R A M A

Lunes, Febrero 19

- 08:00 Bienvenida al CIAT y a Colombia.
Introducción de los participantes, asesores del CIMMYT y CIAT
Presentación del Tópico y Programación de la Semana.
- 09:00 Problemas actuales de Producción en Colombia.
1. Entomología - Valentín Lobaton - Jaime Saldarriaga
2. Fitopatología - Jorge Victoria - Argemiro Reyes
3. Fitomejoramiento - Elías Rojano - Fernando Arboleda
- 09:30 Problemas actuales de Producción en Venezuela
1. Entomología - Omar Aponte
2. Fitopatología - Alfonso Ordoñezgoitti
3. Fitomejoramiento - Arnoldo Bejarano

Lunes, Feb. 19 (Cont.)

- 10:00 Problemas actuales de Producción en la Costa del Ecuador
1. Entomología Adolfo Geballos
2. Fitopatología Carmen Suarez
3. Mejoramiento Carlos Cortaza
- 10:30 Problemas actuales de Producción en la Sierra del Ecuador
1. Entomología
2. Fitopatología
3. Mejoramiento Raul Paz
- 11:00 Problemas actuales de Producción en el Perú
1. Entomología Jorge Sarmiento Carlos Olivares
2. Fitopatología Jaime Castillo
3. Mejoramiento Antonio Manrique
- 11:30 Problemas actuales de Producción en Bolivia
1. Entomología Carlos Montellano
2. Fitopatología
3. Mejoramiento Gonzalo Avila
- 12:00 Almuerzo
- 13:00 Concepto de Equipos Integrados en Programas Nacionales y Regionales - Dr. Carlos De León
Mesa Redonda - Drs. Gonzalo Granados,
Carlos De León
Charles Francis
Amador Villacorta
- 14:30 Conferencia, demostración y práctica en el laboratorio y campo relacionada con producción de huevecillos para infestación artificial; dietas utilizadas en esta producción - Dr. Granados y Dr. Villacorta.
- 16:00 Práctica en los sistemas de infestación en lotes sembrados. Drs. Villacorta, Vargas y Granados.

Martes, Febrero 20

- 08:00 Conferencia, demostración y práctica en laboratorio y campo para aumentar patógenos para inocular plantas artificialmente. Dr. De León.
- 09:30 Práctica en los sistemas de inoculación en lotes sembrados. Dr. De León.
- 10:30 Demostración en el campo sobre sistemas de organización, siembra, inoculación e infestación artificial y natural, sistemas de selección como medios hermanos y hermanos completos en el manejo de progenies.
- 13:00 Evaluación de lotes de braquítico en selección masal - tipo de planta y resistencia; demostración en el campo del sistema de selección y cosecha.
- 13:30 Práctica en el campo, para lo cual cada equipo estará asignado a determinado bloque para cosecharlo y seleccionar plantas individuales para el próximo ciclo.
- 16:30 Mesa redonda para evaluar los resultados de la práctica.

Miércoles, Febrero 21.

- 08:00 Evaluación de ensayos de maíz braquítico en la cosecha, desde el punto de vista de tipo de planta, resistencia a plagas y enfermedades - conferencia, libros de campo.
- 08:30 Demostración de selección y evaluación en el campo, datos a tomar, explicación del sistema de hermanos completos.
- 09:00 Práctica en el campo, para lo cual cada equipo estará asignado a un ensayo para cosecharlo y evaluarlo por su resistencia y tipo de planta.
- 14:00 Mesa redonda para evaluar los resultados de la práctica.

Jueves, Febrero 22.

- 08:00 Evaluación de ensayos de maíz "planta baja" antes de la cosecha, desde el punto de vista de tipo de planta, resistencia a plagas y enfermedades - conferencias, libros de campo.
- 08:30 Demostración de selección y evaluación en el campo, datos a tomar, explicación del sistema de medios hermanos.
- 09:00 Práctica en el campo, para lo cual cada equipo estará asignado a un ensayo para evaluarlo por su resistencia y tipo de planta.
- 11:30 Mesa redonda para evaluar los resultados de la práctica.
- 13:00 Resistencia a insectos en granos almacenados - Dr. Schoonhoven
- 14:00 Resistencia a hongos en los granos almacenados - Dr. De León
- 15:00 Control Biológico - Dr. Villacorta.
- 16:00 Visita a Providencia.

Viernes, Febrero 23.

- 08:00 Conferencia y mesa redonda sobre control integrado en maíz - Dres. Granados, De León, Francis y Villacorta.
- 09:00 Cómo enfocar un programa integrado en cada país (Venezuela, Ecuador, Perú, Colombia, Bolivia).
- 11:00 Evaluación de la conferencia y de las prácticas en el campo, sugerencias del grupo para el futuro en este tipo de actividad.
- 13:00 Orientación hacia los otros programas en el CIAT; visita a los campos experimentales de yuca, frijol, arroz, ganado de carne y porcinos.
- 15:00 Presentación del Programa de Maíz del CIAT; orientación del equipo y enfoque hacia los problemas más limitantes en la zona: mejoramiento, fisiología, agronomía y suelos, economía y nutrición - Dr. Pradilla y Asistentes de Investigación del Programa de Maíz.
- 17:00 Distribución de la conferencia a los participantes.
- 18:00 Comida organizada por los Drs. Villacorta, Schoonhoven y Francis (Casa de C.A. Francis, Pance).

C.A. Francis, CIAT

Feb. 19, 1973.

En nombre de los colegas del ICA, CIMMYT y de nuestro centro, CIAT, me permito ofrecerles una cordial bienvenida al Valle y a la conferencia sobre protección vegetal y equipos integrados. Esperamos que las conclusiones que se deriven de esta conferencia resultarán productivas y útiles para todos los asistentes.

Equipos Integrados

El concepto de equipos de investigación para resolver problemas en determinado cultivo o cierto campo de la agricultura o la industria, no es una idea nueva. Sin embargo, en la práctica estos equipos casi nunca han funcionado en forma realmente integrada. Con los ejemplos recientes, tales como la llegada del hombre a la luna, los científicos del mundo en todos los países están más convencidos de la importancia de este tipo de esfuerzo integrado, especialmente para resolver problemas tan complicados como la producción agrícola.

El problema de producción de un cultivo como maíz, o más importante, una mezcla de varios cultivos, tal como lo hace el pequeño agricultor, no tiene solución solamente en la rama de agronomía. Tampoco se puede resolver con el esfuerzo del mejorador, fisiólogo, entomólogo, fitopatólogo o cualquier otro técnico trabajando solo. Ni el grupo de estos técnicos, en sus varios campos y laboratorios, va a llegar a la solución, si no hay comunicación. Para resolver muchos problemas agrícolas, siempre se necesita la dedicación de un economista, un sociólogo, un experto en mercadeo y otra persona, ya sea extensionista o comunicador, quien casi nunca está incluido en el equipo de investigación. No hay duda sobre la importancia de un equipo para resolver estos problemas tan complejos y es lógico pensar en cómo podemos extender nuestro concepto del equipo hasta incluir especialistas de otras ramas de las ciencias sociales, casi nunca incluidos en los equipos de investigación.

Es supremamente importante definir claramente los objetivos de un programa, estudiar y definir precisamente los pasos necesarios para alcanzar los objetivos, y entonces escoger el equipo necesario para realizar el trabajo. La selección y orientación de estos técnicos es muy importante para el éxito del grupo, y para asegurar que el equipo logrará sus objetivos en un mínimo de tiempo. La movilización de un equipo de 5 ó de 10 técnicos no implica que cada uno va a escoger sus propios objetivos, proyectos, campos para sembrar y estudiar y proceder a publicar datos muy particulares después de cierto tiempo. El concepto de departamentos, programas y proyectos aislados, ya es parte de la historia de la investigación. La orientación nueva de estos técnicos es colaborar en todo sentido con sus compañeros, e implica una concentración de esfuerzos en los mismos campos experimentales, zonas de desarrollo, o problemas económicos de producción. Por ejemplo, la selección de una variedad nueva de maíz tiene su base en la genética aplicada por el mejorador. Sin embargo, la introducción de esa variedad dependerá de su observación y evaluación por el entomólogo (plagas), el fitopatólogo (enfermedades), el agrónomo (adaptación a prácticas culturales), el economista (rentabilidad) y tal vez el nutricionista (contenido de proteína y aminoácidos esenciales), y no implica una evaluación por parte de cada uno de los técnicos después del aumento de la variedad, sino una vinculación de ellos durante todos los pasos de su desarrollo. El concepto de cada técnico, por supuesto, está incluido como un criterio en el proceso del desarrollo de la variedad. Este sistema puede denominarse "el funcionamiento de un equipo verdaderamente integrado".

Protección Vegetal

Con la reunión de un grupo de técnicos en esta conferencia, quienes representan fitopatología, entomología y mejoramiento, no queremos implicar que este grupo puede formar el equipo completo de investigación y desarrollo de un programa de maíz, ni de cualquier otro cultivo. Pero con esta conferencia y este grupo de tres científicos,

y con la práctica que realicemos en el campo durante esta semana en el CIAT, podemos demostrar la integración por lo menos de una parte del equipo completo.

Los esfuerzos del mejorador están dedicados en parte a la introducción, evaluación, y multiplicación de las mejores variedades posibles. El entomólogo está vinculado al estudio de insectos en sus condiciones naturales, su interacción con determinado cultivo y su control económico. El fitopatólogo también se dedica al estudio de las enfermedades más dañinas, sistemas de buscar resistencia y su control en el campo. La mayoría de estas actividades de los tres grupos debe coincidir en el campo y en el laboratorio, con el fin de desarrollar y entregar al agricultor un paquete de producción, incluyendo variedad o híbrido y sus recomendaciones para el control de las plagas y enfermedades.

Se nota que la concentración del trabajo de la semana, está dedicada al concepto de resistencia varietal. Asociado con este esfuerzo, está la producción de inóculos y huevos por medios artificiales, para inocular e infestar el maíz de una manera artificial y uniforme, y en esta forma asegurar condiciones favorables para evaluar las líneas. Además, encontrarán durante la semana, conferencias dedicadas al control biológico y a los ensayos con insecticidas granulados. Al final, intentamos combinar estos varios sistemas en una mesa redonda sobre el control integrado.

Conclusiones

Para terminar la semana, tenemos planeada una evaluación de la conferencia, para escuchar los comentarios de los participantes, y resumir las sugerencias del grupo para mejorar la próxima conferencia. Para el día 23 se tiene planeada una presentación del programa total de maíz del CIAT y una visita a los campos experimentales dedicados a los otros cultivos bajo investigación en el CIAT.

Esperamos la participación entusiasta por parte de los delegados de los varios países representados y ojalá que todos los conferencistas nos entreguen sus trabajos en forma escrita, tan pronto como sea posible. Esto nos ayudará a incluirlos en el resumen final.

Una vez más, una cordial bienvenida a Colombia y a nuestro seminario. Espero que esta conferencia logre sus objetivos y el balance sea favorable para todos los participantes. Al agradecerles su colaboración, confiamos que esta reunión sea un éxito con su contribución.

MEJORAMIENTO DE MAIZ EN VENEZUELA^{1/}

Arnoldo Bejarano M.^{2/}

I. Datos Generales

El maíz constituye el principal renglón cerealícola venezolano, dedicándose la mayor parte de la producción al consumo humano, habiéndose incrementado éste con la aparición de las harinas precocidas en 1964.

En nuestro país ha habido un sostenido aumento en la producción de maíz en base a la incorporación de nuevas áreas al cultivo y no por un aumento de los rendimientos unitarios, los que se mantienen fluctuando alrededor de una media de 1.105 Kg/Ha., como puede verse en el Cuadro No.1.

Cuadro No. 1. Maíz. Superficie, Producción y Rendimiento durante los años 1960-1971.

<u>Años</u>	<u>Superficie (hectáreas)</u>	<u>Producción (TM)</u>	<u>Rendimiento (Kg/Ha.)</u>
1960	398.200	439.490	1.104
1961	388.720	419.508	1.079
1962	483.256	540.475	1.118
1963	426.718	430.163	1.008
1964	443.040	475.000	1.072
1965	461.784	521.000	1.128
1966	466.893	557.470	1.194
1967	616.075	633.372	1.028
1968	626.339	660.786	1.055
1969	641.053	670.304	1.046
1970	588.120	709.915	1.207
1971	587.702	713.486	1.214

Fuente: Anuario Estadístico Agropecuario, MAC, 1971.

El cultivo del maíz en Venezuela se realiza predominantemente en pequeñas unidades de explotación (conucos), donde se dificulta poder aplicar las mejores prácticas agrícolas, tales como: mecanización apropiada, combate de malezas, plagas y enfermedades, aplicación de fertilizantes y uso de semillas certificadas. Esto trae como consecuencia que el cultivo se encarezca y que la producción sea de escaso valor remunerativo, contribuyendo aún más a esta situación, el bajo nivel cultural de la gran mayoría de los pequeños productores, lo que les resta poder para adaptarse a nuevas técnicas de cultivo.

II. Líneas Generales en el Programa de Mejoramiento de Maíz.

A partir de 1939, se inició la creación de cultivares de maíz, tendiéndose principalmente a aumentar la capacidad de producción.

El Dr. D.G. Langham, entre 1939-1948, creó las variedades Venezuela-1 y

1/ Contribución del Centro de Investigaciones Agronómicas, Ministerio de Agricultura y Cría, para la Conferencia sobre Protección Vegetal en Palmira, Feb. 19-23, 1973.

2/ Ing. Agr. Mejorador del Centro de Investigaciones Agronómicas, Apartado 4653, Maracay, Estado de Aragua, Venezuela.

Venezuela-3; P. Obregón desde 1950 hasta la fecha ha creado las variedades Sicarigua Mejorado, Tunapuy y Minita Precoz y los híbridos Guaicaipuro, Tiuna, Mara, FM-1, FM-2, FM-3, FM-4, FM-6, FM-7, Obregón y Arichuna. Alfredo Carballo y Pedro Marciano, en 1967 terminaron la creación de la variedad Foremaíz-1. En el Cuadro No. 2 se muestra el nombre del cultivar, el límite de rendimiento experimental en Kg/Ha., la entidad creadora y el color del endospermo.

Cuadro No. 2. Nombre, límites de rendimiento experimental en Kg/Ha., entidad creadora y color del endospermo de los maíces mejorados venezolanos.

<u>Nombre de la variedad o híbrido</u>	<u>Rendimiento (Kg./Ha.)</u>	<u>Producido por</u>	<u>Color Endospermo</u>
Variedades Criollas*	500 - 2.500	-	-
V. Minita (muy precoz)	2.000 - 2.500	MAC - CIA	Blanco
V. Venezuela-1	2.500 - 3.000	MAC - CIA	Amarillo
V. Venezuela-3*	2.500 - 3.000	MAC - CIA	Blanco
V. Sicarigua*	2.500 - 3.000	MAC - CIA	Blanco
V. Sicarigua Mejorado	3.000 - 3.500	MAC - CIA	Blanco
V. Tunapuy	3.300 - 3.850	MAC - CIA	Blanco
V. Foremaíz-1	4.000 - 4.500	Foremaíz	Blanco
H. Guaicaipuro*	4.000 - 4.500	MAC - CIA	Blanco
H. Tiuna*	4.000 - 4.500	MAC - CIA	Blanco
H. Mara*	4.000 - 4.500	MAC - CIA	Amarillo
H. FM-1*	4.000 - 4.500	Fundación Mendoza	"
H. FM-2*	4.000 - 4.500	" "	"
H. FM-3*	4.000 - 4.500	" "	"
H. FM-4*	4.500 - 5.000	" "	Blanco
H. FM-6	4.500 - 5.000	FM y MAC-CIA	"
H. FM-7	4.500 - 5.000	FM y MAC-CIA	Amarillo
H. Obregón	4.500 - 5.000	MAC - CIA	Blanco
H. Arichuna	5.000 - 5.400	MAC - CIA	Blanco

* No se produce semilla certificada.

A partir de 1965, en la sección de Fitotecnia del Centro de Investigaciones Agronómicas en Maracay - MAC - se viene trabajando en la incorporación del gen opaco-2 en los maíces mejorados; últimamente se viene seleccionando hacia maíces opaco-2 de endospermo cristalino. La fuente original de opaco-2, consistió de pocos granos, enviados desde la Universidad de Purdue por el Dr. O.E. Nelson, Jr., de la línea 540 opaco-2 de endospermo amarillo y de la F₁ del cruzamiento de esta línea por una fuente de Tuxpeño.

Luego de 9 generaciones de cruzamientos, retrocruzamientos, autofecundaciones y selecciones, podemos informar:

- 1o. Introducción del gen opaco-2 en las variedades:
 - Venezuela-1 con 6 retrocruzas
 - Tunapuy con 7 retrocruzas
 - Sicarigua Mejorado con 7 retrocruzas
 - Simeto con 7 retrocruzas
 - Foremaíz con 7 retrocruzas
 - Pajimaca con 6 retrocruzas
 - Minita precoz con 6 retrocruzas

De estas variedades en opaco-2 ya existe la semilla de plantel y la primera que se ha sembrado fué Venezuela-1 opaco-2, por ser ciento por ciento de granos

2o. Introducción del gen opaco-2 con 6 y 7 retrocruzas en las líneas de los híbridos:

Mara
FM-4
FM-6
Obregón
Arichuna

Se posee la semilla de plantel de estas líneas.

El año pasado se han iniciado trabajos de exploración de la riqueza en grasa de 9 poblaciones de trabajo, con el objeto futuro de producir cultivares de alto contenido de aceite.

Igualmente, se viene trabajando con poblaciones braquíticas con el objeto de conseguir un tipo mas bajo de planta para nuestros maíces comerciales.

En Venezuela se viene aplicando el método clásico para formación de híbridos dobles: obtención de líneas por autofecundación, determinación de la habilidad combinatoria general en cruces de cobertura y la específica en cruzamientos simples de grupos de 10 líneas. Luego se predicen los híbridos dobles que finalmente irán a ensayos de rendimientos.

En cuanto a mejoramiento de variedades, se vienen utilizando los métodos de Selección Masal Estratificada, Selección por 2 Mazorcas y Selección por Altas Poblaciones. El año pasado se ha iniciado la utilización del método de los "híbridos dobles crípticos", por ser un método más rápido cuando se dispone de poblaciones mejoradas de conocida habilidad combinatoria general.

Existen avances considerables en relación a poblaciones por hectárea, control de malezas, control de plagas, sistemas de siembra y de cosecha, etc.

III. Perspectivas Futuras

La mayor parte del mejoramiento genético del maíz en Venezuela se ha venido llevando a cabo en el Centro de Investigaciones Agronómicas, en la ciudad de Maracay, a unos 460 m.s.n.m., en la región central del país. A partir de este año se contará, financiados por el Programa Integral de Desarrollo Agropecuario (PRIDA), con proyectos regionales de investigación en maíz, en las localidades siguientes: Región Oriental, con sede en la ciudad de Maturín; Región Centro-Sur, con sede en la ciudad de Zaraza; Región Centro-Occidental, con sede en la Estación Experimental de Zonas Áridas, cerca de la ciudad de Barquisimeto; Región Occidental (cuenca del lago de Maracaibo), con sede en el Sistema de Riego El Cenizo, cerca de la ciudad de Valera.

PRINCIPALES PROBLEMAS ENTOMOLOGICOS DEL MAIZ

EN VENEZUELA^{1/}

Omar A. Aponte^{2/}

I N T R O D U C C I O N

El maíz es un cultivo de gran importancia tanto en Venezuela como en otros países, debido a la gran demanda que tiene para el consumo humano y elaboración de alimentos concentrados para animales, por lo cual se hace indispensable el aumento de la producción de esta gramínea incrementando la superficie sembrada y los rendimientos por hectárea; para lograr ésto deberíamos buscarle solución a los diferentes problemas que confrontan este cultivo.

De los problemas que confronta este cultivo en Venezuela, el de tipo Entomológico es uno de los más importantes, ya que todos los años se pierden grandes sumas de dinero, debido a los daños que causan los insectos al cultivo, tales como el cogollero, chicharritas, Afidos y otros; siendo Spodoptera frugiperda (Smith) el de mayor importancia económica en la actualidad; también cabe destacar, la importancia que está adquiriendo la chicharrita del maíz ya que sus daños al cultivo se están haciendo mayores.

Con el objeto de buscarle solución al problema de control de plagas del maíz se han realizado una serie de trabajos sobre control químico y obtención de materiales resistentes a plagas, obteniéndose resultados satisfactorios en el primer caso, no así en el segundo. Lo ideal sería unificar esfuerzos entre los países con problemas en este cultivo, para luchar en forma conjunta contra el mismo.

PRINCIPALES PLAGAS QUE ATACAN AL MAIZ:

De acuerdo a observaciones de campo realizadas en diferentes instituciones del país, tales como C.I.A.-Maracay, C.I.A.R.C.O.-Araure, Servicio Shell para el Agricultor y otros, se ha podido constatar que las principales plagas que atacan este cultivo son:

1. Gusano cogollero del maíz: *Spodoptera frugiperda* (Smith)
Este insecto constituye el principal problema entomológico, de este cultivo, provocando cuantiosas pérdidas económicas todos los años.

^{1/} Trabajo presentado en la Conferencia sobre Protección Vegetal en Maíz y Formación de Equipos Integrados para incorporar Resistencia. CIAT, Palmira, Colombia. Febrero 19-23, 1973.

^{2/} Ing. Agr. Entomólogo, Centro de Investigaciones Agronómicas. Apartado 4653, Maracay, Venezuela.

Descripción:

Larva: Es de una longitud de 4 cm, de color oscuro cuando ataca como barredor, siendo más claro cuando lo hace como cogollero. La cabeza es marrón con una Y invertida en la parte frontal.

Adulto: Es una mariposa de 3 cm. de envergadura, las alas anteriores son grises, con un triángulo formado por líneas blancas bien visibles en los extremos, es de hábito nocturno.

Daños: Ataca como barredor cuando las plantas están pequeñas, destruyendo el follaje de las mismas; cuando el maíz forma cogollo, penetra en él, haciendo el daño de cogollero.

2. Chicharrita del maíz - Delphax maydis (Ash.)

Esta plaga es uno de los probables problemas del futuro para el maíz, ya que actualmente se les observa en la mayoría de las zonas productoras del mismo, coincidiendo con un aumento en el número de plantas con síntomas de enanismo rayado y achaparramiento.

Descripción:

Es un salta-hojas con una longitud de 3 a 4,5 cm., su cuerpo es de coloración gris o pardo, de alas transparentes con los extremos de color negro; se aloja en la vaina de la hoja o en el cogollo.

Daños: Succiona savia a la planta y también es transmisor del enanismo rayado.

3. Coquitos pulgas - Chaetocnema macgillivry B.

Se ha venido observando un aumento de los daños causados por este insecto al cultivo, haciéndose necesario la aplicación de insecticidas para su control.

Descripción:

Son coquitos pequeños de color negro brillante.

Daños: Raspan las hojas de las plantas cuando están pequeños, comunicándole un aspecto de quemado a la plantación.

4. Afidos - Rhopalosiphum maydis (F.)

Esta plaga es en la época de verano, por lo cual no reviste mucha importancia en nuestro medio, debido a que el maíz se siembra en su mayor parte en la época lluviosa.

Descripción:

La hembra alada alcanza una longitud de 2 m.m., la cabeza y el torax son de color verde negruzco, las patas antenas y cornículos son de color pardo oscuro, el abdomen es de color verde claro, con la parte lateral y caudal más intensa. La hembra óptera es de forma de pera, alcanza una longitud de 2,5 cm; las antenas patas y cornículos son de color pardo oscuro, la cabeza y el tórax son de



color verde intenso, el abdomen es de color verde amarillento con tonos marrón claro alrededor de la base de los cornículos. Tanto la hembra alada como la óptera poseen antenas con seis artejos.

Daños: Succiona savia a la planta, ocasionando debilitamiento de la misma.

5. Gusano medidor - Trichoplusia nu

Los ataques de esta plaga son variables, y en realidad no han sido intensos en la región; sin embargo hay que estar alerta con dicho insecto debido a que son muy voraces y pueden devorar grandes áreas del cultivo.

Descripción:

La larva alcanza una longitud de 4,5 cm, es de color verde claro, posee dos manchas marrón oscuro en el segundo segmento abdominal; también se caracteriza por su forma de caminar dando la impresión de que está midiendo.

El adulto tiene una longitud de 1,8 cm; su color es marrón, las alas anteriores están atravesadas por dos rayos transversales que la dividen en tres partes.

Daños: Destruye el follaje, dejando solamente la nervadura central.

6. Taladrador del tallo - Diatraea saccharalis (F.)
Zea diatraea lineolata (Wik.)

Esta plaga no ha causado mayores daños al maíz, pero se hace necesario buscar una forma de combatirla porque en caso de incrementarse su ataque en el futuro, se convertiría en un grave problema, debido a lo difícil de su control.

Descripción:

Las larvas son de color blanquecino, con hileras longitudinales de puntos negros, y de cabeza también negra.

El adulto es una mariposa de hábitos nocturnos, sus huevos son de color claro y de forma achatada y los coloca cerca de la nervadura central de la hoja.

Daños: Las larvas penetran el tallo, alimentándose del mismo, donde producen galerías; cuando el ataque se produce en plantas jóvenes puede morir la yema terminal, en las plantas adultas produce marchitez y debilitamiento.

7. Gusano del jojoto - Heliothis obsoleta (H.)

Estas plagas son frecuentes en las plantaciones de maíz, pero generalmente no causan daños de importancia económica en las mismas.

Descripción:

Las larvas pueden ser de color verdoso o marrón, con una longitud de 4,5 cm. aproximadamente.

El adulto es una mariposa de color marrón amarillento, en sus alas anteriores posee líneas transversales formadas por una serie de puntos negros, coloca los huevos sobre la barba de la mazorca en forma aislada.

Daños: Penetra la mazorca a través de la barba para alimentarse de los granos tiernos; al destruir la barba disminuye la polinización evitando la formación de granos.

PLAGAS OCASIONALES:

1. Bachaco rojo - Aŕta sexdens (L.)
" sabanero - Acromymex octospinosus (Reich.)

Daños: Producen destrucción del follaje tanto en maiz como en otros cultivos.

2. Cortadores:
Agrotis repleta (Walk), Feltia subterranea F.
Prodenia sp., Spodoptera frugiperda (Smith)

Descripción:

Son larvas de mariposas nocturnas, durante el día se ocultan cerca de la base de las plantas, saliendo al atardecer a producir daños a las mismas.

Daños: Atacan a las plantas jóvenes en la parte baja provocando su caída.

3. Grillo - Gryllus assimilis F.
Ferros de agua - Gryllotalpa hexadactyla P.
Scapteriscus didactylus (L.)

Daños: Cavan galerías en el suelo cerca de las raíces de las pequeñas plantas y las tumban.

TRABAJOS REALIZADOS EN EL CONTROL DE PLAGAS DEL MAIZ:

I - Control químico:

Debido a que el cogollero del maiz (Spodoptera frugiperda) (Smith) es el principal problema entomológico de este cultivo, la mayor parte de estas actividades se han encaminado hacia el control de esta plaga.

Los trabajos más recientes sobre control químico que se han llevado a cabo en el C.I.A.R.C.O., han sido los siguientes:

1. Insecticidas granulados

- a. Prueba de insecticidas granulados contra el cogollero.

Durante el año 1970, se montaron ensayos en Turén y en el Campo del actual C.I.A.R.C.O.

Se probaron los insecticidas Telodrin 2%, 10 Kg/Ha.; Cidial 2,5, 10 Kg/Ha.; Basudín 2%, 10 Kg/Ha.; Dipterex 2,5%, 10 Kg/Ha.; Bux, 10%, 10 Kg/Ha.; Thiodan, 10 Kg/Ha.

Resultados:

De acuerdo al grado de eficacia el producto que se comportó mejor fue el Telodrin 2%, 10 Kg/Ha., logrando 76% de control; los insecticidas Cidial 2,5%, Basudín 2% y Dipterex 2,5%, también ejercieron un buen control, manteniendo el % de infestación inferior al 30% y alcanzando un porcentaje de mortandad de 44%, 42%, y 39%, respectivamente; finalmente Bux 10% y Thiodan resultaron ineficaces en el control del cogollero.

Nota: estos resultados se obtuvieron promediando la eficacia obtenida en los ensayos.

b. Dosificación de insecticidas granulados contra el cogollero del maíz.

Durante el año 1972, se realizó un ensayo en Foremaiz (Agua Blanca), donde se ensayaron 3 dosis (5 Kg., 10 y 20 Kg/Ha.) de los productos Cidial 2,5%; Basudín 2% y Dipterex 2,5%.

Resultados:

De acuerdo a la ecuación y línea de regresión calculada entre dosis empleadas y grado de eficacia, la dosis óptima para Dipterex 2,5%, Cidial 2,5% y Basudín 2%, fue de 5 Kg., 8 y 13 Kgs/Ha. respectivamente.

c. Nuevos insecticidas granulados contra el cogollero.

Ensayos realizados durante el año 1972 en Foremaiz (Agua Blanca). Se probaron una serie de productos nuevos, con el fin de investigar nuevas posibilidades al control de la mencionada plaga. Los productos ensayados fueron los siguientes: Dursban 20 Kg/Ha.; Etropolán 12 Kg/Ha.; Aldrin 5%, 12 Kg/Ha.; Triodrex 20 Kg/Ha.; Aldrin 3,5%, 17 Kg/Ha.; Birlane 10 Kg/Ha.; Aldrin 2,5% 24 Kg/Ha.

Resultados:

Dursban resultó el más eficaz con 94,3% de control; Etropolán; Aldrin 5%; Thiodrex; Aldrin 3,5 y Birlane, quedaron en segundo término con 84,6; 77,3; 73,6; 68 y 64,6%, respectivamente; finalmente quedó Aldrin 2,5% con 42,6% de control.

2. Insecticidas emulsionables.

Los trabajos más recientes realizados con este tipo de insecticidas son:

a. Durante los años 1967, 1968 y 1969, se sembraron tres ensayos para probar un grupo de insecticidas contra el cogollero, en Foremaiz, Agua Blanca. Los insecticidas que se probaron son los siguientes: Sevin, Pencofiol,

Endrín 19,5, DDTOX, Telodrín 15, Gusathion-50, Aldrín, Malathion 57, Danathion, DD-Thion, Bidrín y Bux-360, a la dosis de 1 Kg/Ha.; 1,5 Kg/Ha.; 0,5 l/Ha.; 2,0 l/Ha.; 3,0 l/Ha.; 2,0 l/Ha.; 2,0 l/Ha.; 1,0 l/Ha.; 1,5 l/Ha.; 3,0 l/Ha.; 0,25 l/Ha. y 1,0 l/Ha. respectivamente.

Resultados:

Se calculó la eficacia promedio de cada producto en base a la obtenida en cada uno de los ensayos.

Los productos que se comportaron más eficaces son DDTOX, Pencofiol, Sevin, Dipterex, Telodrín 15 y Malathion-57, y Danathion con eficacia entre 72% a 46%; los productos Gusathion-50 y Endrín 19,5 tuvieron un comportamiento intermedio (44% a 46%); finalmente quedaron los productos Aldrín, DD-Thion, Budrín y Bux-360 con eficacias entre 30 y 11%.

b. Prueba de insecticidas contra el cogollero del maíz.

Durante los años 1970 y 1971 se sembraron cuatro ensayos en las localidades de Araure, Chaparral y Turén. Se probaron los productos: Dursbán-4E 2,0 l/Ha.; IE-47470 1,0 l/Ha.; Parathion 1,0 l/Ha.; Danathion 1,5 l/Ha.; Malathion 1,0 l/Ha.; Azodrín 0,75 l/Ha.; Bidrín 0,5 l/Ha.; Gusathion 1,0 l/Ha.; Lebayeid 1,0 l/Ha.; Monitor 1,0 l/Ha.; Supracid 1,0 l/Ha.; Matacil 1 Kg/Ha.; Thiodán 2,0 l/Ha.; Folimat 1,0 l/Ha.; Bux-360 1,0 l/Ha. y Uden 1,0 l/Ha.

Resultados:

Del grado de eficacia e infestación promedio alcanzado por los insecticidas en los cuatro ensayos realizados, se pueden anotar las siguientes conclusiones:

1. Los insecticidas Dursban 4E 2,0 l/Ha.; Azodrín 0,75 l/Ha.; Danathion 1,5 l/Ha. y el IE-47470 fueron los de mejor eficacia en el control de Spodoptera frugiperda (Smith).

2. Los productos Parathion 1,0 l/Ha.; Bidrín 0,5 l/Ha.; Bux-360 1,0 l/Ha.; Lebayeid 1,0 l/Ha. y Malathion 1,0 l/Ha. tuvieron un comportamiento intermedio en el control de dicha plaga.

3. Se mostraron ineficaces en el control del cogollero, el Cylan 1,0 l/Ha.; Matacil 1,5 Kg/Ha.; Thiodán 2,0 l/Ha.; Folimat 1,0 l/Ha. y Uden 1,0 l/Ha.

c. Dosificación de insecticidas emulsionables contra el cogollero del maíz.

Este ensayo fue sembrado durante el año 1972 en Foremaiz (Agua Blanca), donde se ensayaron tres dosis de los productos Azodrín a la dosis de (0,21 l; 0,5 l y 1,0 l/Ha.) y Dursban, Danathion y Supracid a (0,5 l; 1,0 l y 2,0 l/Ha.)

Resultados:

De acuerdo a la ecuación y línea de regresión calculada entre dosis empleada y grado de eficacia, la dosis óptima para Azodrin, Danathion, Dursban y Supracid fue de (0,25 l; 1,5 l; 0,75 l y 1,6 l/Ha.).

d. Re-evaluación de insecticidas y Evaluación de productos biológicos contra el cogollero del maíz.

Fue llevado a cabo durante el año 1972 en Foremaiz (Agua Blanca). Se ensayaron los productos Endrin 19,5 l, 0 l/Ha.; Toxafeno 60 l, 0 l/Ha.; Elocron 4D 4,0 l/Ha.; DDTE-25 4,0 l/Ha.; Aldrex-2 1,0 l/Ha.; Thuricide 1,0 Kg/Ha.; Thiodan 2,0 l/Ha. y Viron 1H 0,3 Kg/Ha.

Resultados:

Los insecticidas más eficaces fueron Thuricide, Thiodan y Endrin con eficacias entre 55,6% y 48,6%; en segundo término quedaron Elocron-40, Viron 1H y DDTE-25 con % de mortandad entre 39,3% y 35,6%; finalmente quedaron los productos Aldrex-2 y Toxafeno con eficacia de 25% y 17,6%, respectivamente.

e. Evaluación de la creolina como coadyuvante en el control del cogollero del maíz.

Este ensayo fue montado durante el año 1972 en Foremaiz, los tratamientos utilizados fueron: Danathion 1,0 l/Ha.; Danathion + creolina (1,0 l/Ha. + 1,0 l/Ha.); Danathion + creolina (1,0 l/Ha. + 2,0 l/Ha.); Danathion + creolina (1,0 l/Ha. + 4,0 l/Ha.).

Resultados:

De acuerdo al % de eficacia obtenida por cada tratamiento, se concluyó que los mencionados tratamientos que llevaban creolina superaron al Danathion. Se determinó que la dosis óptima de creolina fue de 1,5 l/Ha.

CONTROL QUIMICO DE Delphae maydis (Ash.)

Practicamente no se han realizado ensayos para conseguir productos que realicen un buen control químico de este insecto, debido a que los daños causados por esta plaga carecían de importancia y se consideraba que al hacer aplicaciones de insecticidas contra el cogollero controlaban en forma simultánea la chicharrita. Actualmente hay que cambiar de actitud, debido a que las pérdidas ocasionadas por este insecto se van incrementando, haciéndose necesario realizar estudios para tener bases sobre el control del mismo, con el objeto de evitar problemas en el futuro.

Ensayo 1: Efecto de los insecticidas sobre la incidencia del enanismo. Fue llevado a cabo durante el año 1964 en el CIA, Maracay; se ensayaron los productos Endrin; Metasistox, DDTOX, Disyston, Dimecron y Sevin.

Resultados:

<u>Productos</u>	<u>% de plantas infestadas</u>
Endrin	26,5
Metasystox	38,5
DDTOX	31,5
Disyston	25,9
Dimecron	17,25
Sevin	8,6
Testigo	62,38

II - Control de plagas del maíz por medio de variedades e híbridos resistentes:

La resistencia o tolerancia de una variedad a plagas importantes del cultivo, es la forma más eficaz y económica para lograr buenos rendimientos.

Durante el año 1967 se inició un proyecto en el C.I.A.R.C.O., Araure, con el objeto de evaluar la susceptibilidad de un grupo de variedades e híbridos comerciales al ataque de Diatroea sacchayalis (F.) Delphax maydis (Ash.) y otras plagas, pero debido a problemas de diversas índoles se lograron resultados muy escasos; este proyecto fue paralizado en el año 1970, pero se piensa reanudar durante el presente año.

Uno de los ensayos realizados fue el siguiente:

Ensayo: Susceptibilidad de un grupo de variedades al Delphax maydis (Ash.).

Se llevó a cabo durante el año 1967, en Araure; se evaluaron 7 variedades.

Resultados:

	<u>No. de chicharritas por malla</u>
1. Variedad tardía	2,1
2. Variedad intermedia	6,5
3. Variedad precoz	12,00
4. Variedad tardía	7,3
5. Variedad intermedia	6
6. Variedad intermedia	4,5
7. Variedad precoz	3,5

En el CIA, Maracay, se está trabajando sobre resistencia de insectos en maíz, pero hasta el presente no se ha logrado una variedad resistente a esta plaga.

Se realizó un trabajo durante el año 1967, en Maracay, donde se probaron cultivares y líneas de maíz.

Resultados:

Ninguno de los materiales probados procedentes de Centro y Sur América, demostró completa resistencia a enanismo; los más susceptibles fueron Theobromina, Sicarigua, Obregón y FM-3; entre los más resistentes están algunos Poey de Cuba.

En conclusión:

Todavía no hemos logrado híbridos o variedades resistentes para el control de nuestros principales problemas entomológicos.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. FERNANDEZ YEPEZ, FRANCISCO. Notas sobre insectos importantes del maíz y arroz. Maracay, Instituto Nacional de Agricultura. Publicación miscelánea No. 3 (10-11). 1962.
2. HOROVITZ, SALOMON. Trabajo en marcha sobre resistencia de insectos en maíz. *Agronomía Tropical*, 10 (3): 107-113. 1960.
3. LABRADOR, JOSE R. Plagas del maíz; observaciones y resultados preliminares de trabajo sobre combate de insectos perjudiciales del maíz en el Estado Zulia. *Agricultura Venezolana* No. 42: 32-34. 1965.
4. MALAGUTI, GINO. Ulteriores observaciones sobre enanismo rayado y achaparramiento del maíz. Reunión Latinoamericana de Fitotecnia, 7a., Maracay, 1967. Resúmenes de los trabajos científicos, Maracay, pp 160. 1967.
5. MALAGUTI, GINO y NARANJO, E. Efecto de tratamientos insecticidas sobre la incidencia del enanismo del maíz. *Agronomía Tropical* 13 (2): 103-104. 1964.
6. PEREZ NIETO, G. y AVENDAÑO, F. E. Control del cogollero del maíz *Sporodoptera frugiperda* (Smith) en el Estado Portuguesa. Boletín técnico de la Estación Experimental de Araure, 1 (11-13). 1971.
7. SERVICIO SHELL PARA EL AGRICULTOR. Maíz. Serie A (32): 46-50. Cagua. 1971.
8. UNTERSTEN HOEFER, G. Las bases para ensayos fitosanitarios de campo. *Barbem Fabreken Bayer A6*, año XVI (3): 89-176. Lever Kusen. Germany. 1963.

SITUACION FITOPATOLOGICA DEL CULTIVO

DEL MAIZ EN VENEZUELA^{1/}

A. Ordosgoitti F.^{2/}

El cultivo del maíz (*Zea mays* L.), ocupa un renglón de gran importancia en la producción agrícola nacional. Según datos obtenidos en el Anuario Estadístico Agropecuario (cuadro 1), la producción total de maíz, para el año 1970, fue de 709.915 toneladas; producidas en 588.120 hectáreas cosechadas, con un rendimiento de 1.207 kilogramos por hectárea y con un valor de la producción de 276.867 miles de bolívares. Este valor indica, que el cultivo del maíz, representa en el sector agrícola vegetal, el cereal de mayor importancia económica. Ahora bien, a medida que el cultivo se extienda, es posible, que la producción de maíz se vea amenazada por el aumento de los fenómenos patológicos, debido; primero, a la eliminación de las barreras naturales, segundo, por la coexistencia, en la misma área, de un gran número de plantas igualmente susceptibles; tercero, por la acumulación en el ambiente, de gran potencial inoculante; cuarto, por la introducción al país de nuevos patógenos o por la aparición de brotes de poblaciones de insectos transmisores de enfermedades.

Por lo consiguiente, se hace necesario, conocer las diferentes enfermedades del cultivo en cada región productora, las pérdidas económicas que ellas representen de acuerdo a la intensidad del daño que ocasionan y las medidas de protección más adecuadas en cada caso en particular.

En el país, existe un grupo de enfermedades del maíz que podemos considerar endémicas, ya que hacen su aparición todos los años. Algunas de ellas, bajo condiciones especiales, pueden causar pérdidas económicas de consideración.

A continuación se describen cada una de estas enfermedades en orden de acuerdo a la importancia que actualmente representan para el cultivo.

A.- ENFERMEDADES VIRALES

1. Enanismo rayado del maíz.

Enfermedad conocida en el país desde los años 1949-1950 (8), y que en la actualidad se encuentra extendida en todas las zonas maiceras (8,9).

Sintomatología: El primer síntoma en la planta infectada es un color verde, ligeramente más oscuro en las hojas, y un aspecto algo más erecto; de tallo más grueso y arrepollado, ya que las hojas tienden a agruparse por nacer, de puntos más cercanos por el incipiente acortamiento de los entrenudos; en la base de las hojas se observan rayas de color amarillento, que

1/ Trabajo presentado en la Conferencia sobre Protección Vegetal en Maíz y Formación de Equipos Integrados para incorporar Resistencia. Febrero 19-23, 1973. Palmira, Colombia.

2/ Ing. Agr. Fitopatólogo, Ministerio de Agricultura y Cría, Centro de Investigaciones Agronómicas. Apartado 4653, Maracay, Venezuela.

más tarde se prolongan hasta la parte apical de la lámina foliar, así como también a la parte de las hojas envainadoras. Estas rayas o estrias son muy variables, pudiendo limitarse a la nervadura central y dirigida en sentido paralelo a la misma; pueden ser aisladas, cortas o reunidas en bandas, cubrir toda la hoja o solo una porción de ella. Con el aumento de la infección, las hojas afectadas paralizan su crecimiento quedando más cortas, aunque aparentemente de un largo y ancho notable en comparación con el reducido tamaño de la planta.

El tallo en la parte basal se presenta algo más grueso; mientras que la parte apical se inclina de un lado, quedando en posición oblicua, o se tuerce completamente hacia abajo. Esta última condición es frecuente en las plantas que son afectadas muy jóvenes. El cogollo queda como "embojotado" o "atrapado", envuelto entre las hojas, frecuentemente sin poder salir, secándose prematuramente. La inflorescencia masculina se forma anticipada y de acuerdo con la edad en la cual la planta fue infectada, puede no salir del cogollo, salir y quedar torcida o ser de apariencia casi normal, aunque envuelta en las hojas superiores y con poco o ningún polen fértil.

Las mazorcas se presentan en un número mayor que en las plantas sanas y por lo corto de los entrenudos se ven muy cercanas unas de otras; son más delgadas con brácteas abundantes y poco o ningún grano en la "tusa" (8).

Forma de transmisión:

La enfermedad es transmitida por el insecto Peregrinus maydis Ashm. (1, 2,3,) (8), no es transmitido por áfidos, ni mecánicamente, ni por semillas (8) (1,3).

Periodo de incubación:

En la planta es de 9 a 20 días (8) ó de 12 a 58 (1) y en el insecto es de 11 a 29 días (8). Permaneciendo el insecto infectado y capaz de transmitir el virus, generalmente durante toda su vida (8). El virus se multiplica en la planta y en su insecto vector (3,5).

Características de las partículas virales:

Según (1,4), las células infectadas mostraron al microscopio electrónico partículas virales en el citoplasma alrededor del núcleo y están dispuestas en orden regular tridimensional formando microcristales. Las partículas son muy regulares en tamaño y forma y su dimensión son 242 m μ de largo y 48 m μ de diámetro. Agrega además (3) que con tinción negativa se puede demostrar que las partículas virales consisten de cuatro componentes: envoltura, estructura helicoidal, cilindro hueco y centro denso.

Comportamiento varietal:

De acuerdo a los trabajos realizados por (7,8) en Venezuela no existen cultivares de maíz resistentes a esta virosis. Haciéndose por lo tanto necesario la búsqueda de fuentes de resistencia para esta enfermedad (12,13).

2. Achaparramiento del maíz (corn stunt).

Esta enfermedad producida por un organismo de naturaleza mico-plasmática fue identificada en el país en el año 1969 (14,20).

Sintomatología:

En el campo, por lo general, no se observan plantas enfermas sino después de los 50 días de la siembra, cuando pueden verse plantas con un aspecto más erecto, casi fusiforme; el tallo más delgado y un tamaño reducido. Las hojas también son erectas, lanceoladas, más cortas, con bandas o manchas cloróticas amarillentas en la base de las hojas. Estas se manifiestan en un comienzo en forma de pequeños puntos, luego toman el aspecto de finas estrias alargadas, a veces discontinuas. Las bandas, con el tiempo, pueden extenderse a la parte media y hasta el ápice de la hoja. En este caso la parte basal toma una coloración amarillenta uniforme. Este síntoma es también frecuente en las hojas envainadoras y en las brácteas de las mazorcas. En las axilas foliares, son frecuentes las fructificaciones en número de 5-8, que nacen desde el segundo o tercer nudo desde la base y que se alargan o desarrollan en forma de retoños.

Las hojas más viejas toman una coloración castaño-rojiza que se extiende a toda la planta cuando está madura (14,19).

Forma de transmisión:

Esta enfermedad se transmite por Dalbulus maydis DE L. y W. (14), recientemente en el país se han encontrado dos nuevas especies de insectos capaces de transmitir la enfermedad: Deltocephalus sonorus Ball. y Balclutha flavescens Baker, además se han identificado los insectos Graminella connita Calf. y Graminella lambda Kramer* señalados en otros países (EE.UU.), como transmisores de esta enfermedad.

La enfermedad no se transmite por áfidos, mecánicamente ni por semillas (14).

Periodo de incubación:

En la planta es de 30-35 días y en el insecto es entre 14-20 días (14).

Comportamiento varietal:

Los cultivares de maíces venezolanos como el Tunapuy, H. Obregón, H. FM3, H. FM4, Foremaiz-1, criollo zuliano, Sicarigua Mejorado, P. 32 M, han resultado altamente susceptibles; mientras que los maíces tipo Poey de Cuba: T-66, T-25, T-23A y algunos compuestos de República Dominicana han resultado resistentes (14). Por tal motivo, es necesario que, en los futuros trabajos de mejoramiento en maíz, se busque incluir el carácter de resistencia al achaparramiento.

* Se le agradece al Dr. J.P. Kramer, del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, División de Entomología Beltsville, Maryland, la identificación de los insectos.

miento, ya que esta enfermedad tiene una influencia en la disminución de la producción de un 15 a 50% (20).

3. El mosaico de la caña de azúcar en maíz:

A partir del año 1963, se viene observando la presencia del mosaico de la caña de azúcar en siembras comerciales de maíz (6 y 21).

Sintomatología:

En plantas enfermas se observa un moteado en las hojas nuevas; este presenta diferentes tonalidades e intensidad, desde simples manchas irregulares, de un color verde más intenso, a leves estrias paralelas a la nervadura central. La reducción en el tamaño de la planta es, por lo general, poco marcada (21). La incidencia de la enfermedad ha sido muy alta en siembras comerciales de maíz y sorgo, llegando a porcentajes superiores al 35% de plantas infectadas (21).

Forma de transmisión:

El virus se transmite fácilmente en forma mecánica y por áfidos. Entre los áfidos señalados en el país como transmisores se encuentran Aphis gossypii Glover (1 y 6) y Rhopalosiphum maydis Fitch (21).

Período de incubación:

En la planta es de 4 a 12 días y los insectos pueden transmitir el virus inmediatamente después de alimentarse de una planta o tejido enfermo (21). Las partículas virales se encuentran sin orden en las células y tienen un tamaño de $760 \pm 10 \text{ m}\mu$ de largo y 12 a 13 $\text{m}\mu$ de ancho, mostrando un canal central (1,6).

Comportamiento varietal:

Los cultivares que actualmente se ensayan han manifestado susceptibilidad a la enfermedad, entre estos tenemos: Rocamex V-520-C; Simev Exp.; Amarillo Dorado Tiquisate; Venezuela 1; ETOB-2053; H. Obregón; Mix 1; Foremaíz 1; con un porcentaje de infección del 15%, y con porcentajes mayores del 15%: 48-S-74; 48-S-38; Comp. Car. Mex.; (M.V.A.) F.4; Tunapuy; Foey Protinal; P. 32-M (21).

4. Mosaico severo del maíz.

A partir del año 1970, se ha venido observando en la región central del país, siembras de maíz con plantas que presentaban en las hojas nuevas un moteado severo acompañado de clorosis uniforme. Las plantas enfermas mostraban un crecimiento anormal y poco vigor. Estos síntomas fueron transmitidos en forma mecánica (extracción de jugo de material enfermo) a los cultivares de maíz Sicarigua Mejorado, H. Arichuna, H. Obregón, Foey T-23-A, Compuesto República Dominicana, ETOB-2053, donde se produjeron síntomas de moteado severo. También se logró transmitir a plantas de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench; variedad Río, donde produjo mosaico uniforme en el follaje y reducción del tamaño de las plantas. En Sorghum halepense (L.) Pers. (paja Johnson) y S. arundinaceum Stapf Vel aff. indujo mosaico sistémico uniforme;

igual mosaico ocasionó en Rottboellia exaltata L. f. (paja pelua). En diferentes líneas, variedades e híbridos de sorgo produjo síntomas variables desde un mosaico uniforme, rayas rojas, hasta mosaico necrótico y muerte total de las plantas inoculadas.

De acuerdo a la sintomatología presentada por las plantas inoculadas; esta nueva virosis del maíz en Venezuela parece ser el Maize Dwarf Mosaic Virus (MDMV). Actualmente se realizan otras pruebas, para su completa identificación.

B.- ENFERMEDADES FUNGOSAS

1. El tizón de las hojas del maíz.

Esta enfermedad es producida por los hongos Helminthosporium turcicum Pass. y Helminthosporium maydis Nisikado & Miyake. Los hongos producen diferentes manchas en las hojas del maíz (16 y 18).

Sintomatología:

Helminthosporium maydis, ataca principalmente a las hojas en las cuales ocasiona unas manchas paralelas color castaño claro o tostado, de forma, por lo general, rectangular alargada, delimitada por dos nervaduras; los bordes longitudinales de la mancha son casi siempre rectos, bien definidos, a veces de color castaño-rojizo, mientras que los límites transversales son frecuentemente irregulares, no bien definidos y con un halo amarillento, cuando las manchas confluyen dan lugar a amplias áreas necróticas que doblan o secan las hojas. La enfermedad se encuentra principalmente en las hojas bajas e intermedias de las plantas jóvenes sobre todo en ambiente cálido y muy húmedo (16).

Helminthosporium turcicum

Las manchas en las hojas de maíz producidas por este hongo son elípticas, ovaladas, puntiagudas, de un color castaño gris-ceniza, con bordes definidos; son muy alargadas llegando a medir hasta 3,50 mm de longitud y unos 10 - 35 mm de ancho. A veces basta unas pocas manchas para cubrir toda la lámina foliar, secándola. Frecuentemente el tejido adentro de la mancha, se raja longitudinalmente y se quiebra. Todas las hojas son igualmente susceptibles observando se frecuentemente la enfermedad durante periodos de escasa humedad ambiental (16).

Comportamiento varietal:

Cultivares afectados por H. maydis (16)

- a) Severamente: H.503-enano; ETOB-244; 50-IV-43; Línea L.T. 13.
- b) Medianamente: 48-S-28; Capitain 63-61; Tunapuy; H. Obregón.
- c) Ligeramente: Venezuela-1; H. Arichuna.

Cultivares afectados por H. turcicum (16)

- a) Severamente: 48-S-38; Minita; Sicarigua Mejorado; Venezuela-1.

- b) Medianamente: Mara 111-50 x ETOB-2050; 48-S-74; 50-ChA-51; H. Obregón; Tunapuy.
- c) Ligeramente: 48-S-28; 50-IV-43; H. Arichuna.

En el país el H. maydis, se encuentra atacando severamente a líneas, híbridos, así como a variedades, lo que hace suponer la presencia de algún biotipo más virulento del hongo (16).

2. Las royas del maíz.

En el país los ataques de royas son muy comunes, aunque generalmente el daño económico que provocan no es muy elevado, por afectar a las plantas casi siempre cuando están ya desarrolladas. Los tipos de royas existentes en el país son: Puccinia sorghi Schw., Puccinia polysora Underw. y Physopella (Angiospora) Zeae (Mains) Cunn. (10, 11).

Sintomatología:

Puccinia sorghi, ataca a las partes aéreas de las plantas, especialmente hojas envainadoras y brácteas de la mazorca. Las pústulas o uredosporos, son individuales esparcidos sobre las hojas, bien desarrollados, prominentes de color anaranjado a castaño y se rompen con una amplia abertura longitudinal que deja salir los uredosporos, redondos de color anaranjado. Con el tiempo las pústulas toman una coloración más oscura dejando ver en su interior unos esporos, también negruzcos que son los teliosporos (10,11). Se encuentra distribuida sobre los 1000 metros de altura y es endémica en todas las regiones del país, aunque ocurre esporádicamente y en escala limitada. Por eso, no se le da gran importancia económica en condiciones normales de cultivo.

Puccinia polysora, es conocida con el nombre de (roya americana) y se considera endémica en toda Centroamérica.

Comparándola con P. sorghi, los uredosporos y teleutosporos son más pequeños, a veces más agrupados y de forma más redondeada con la epidermis que permanece recubriéndolos hasta tanto estén maduros. Las pústulas son reunidas, de color marrón a castaño y se abren cuando los uredosporos están maduros. Se encuentra en zonas por debajo de 800 a 1000 msnm, donde se cultiva maíz durante todo el año. Por eso, puede considerarse la roya más importante en el país (10,11)

Physopella zeae, llamada también roya tropical, produce manchas bien visibles, formadas por innumerables pústulas reunidas en una misma área ojival-alargada, de color ceniza o gris amarillento, son más frecuentes en la parte superior de la hoja, bien pronunciada, pequeñas, cubiertas por la epidermis de la hoja que no se quiebra, persistiendo inalterada, ya que los esporos maduros salen por una pequeña abertura. Esta roya debido al tamaño de las manchas que produce en las hojas, puede considerarse como muy peligrosa para el cultivo (10,11).

3. Podredumbre del tallo del maíz.

Esta enfermedad es causada por Pythium aphanidermatum (Edson) Fitzpatrick y se observó en el país en el año 1950 (22).

Sintomatología:

Los primeros indicios de la enfermedad, es la aparición de una mancha castaño-clara de aspecto húmedo, en la base del tallo a nivel del suelo, que luego se vuelve castaño-oscuro, al mismo tiempo que se extiende circular y longitudinalmente, formando una zona podrida que en plantas jóvenes se puede extender hasta tres entrenudos. Debido a su peso las plantas se doblan por la parte atacada y caen. En algunos casos la porción del tallo de la planta que toca el suelo emite raíces y puede permanecer verde por mucho tiempo. La enfermedad se ve favorecida por siembras en suelos pesados, altas temperaturas y alta humedad, bajo estas condiciones el aporque de las plantas favorece la infección (22).

Enfermedades fungosas de menor importancia

a) Manchas foliares del maíz causadas por Curvularia.

Son manchitas translúcidas, abundantes, especialmente en las hojas bajas, pero con el crecer de las plantas se extiende a las demás hojas; estas manchas en un comienzo son de color verde claro oliva, de apariencia aceitosa, luego se destaca en su centro una pequeña área necrótica de un color castaño claro, alrededor de toda la mancha, permanece un halo aceitoso, translúcido, apreciado especialmente cuando se observa la hoja contra la luz (15). Estas manchitas son producidas por el hongo Curvularia maculans (Bancroft) Boedijn (15).

b) Manchas carbonosas causadas por Phyllachora Sp.

c) Carbón de la mazorca causada por Ustilago zeae.

Son bolsas carbonosas de color ceniza, producidas en los tejidos de los granos que se hinchan produciendo una deformación total de la mazorca. Su presencia en el país es de poca importancia.

d) Podredumbre de la mazorca en almacenaje.

Cuando el maíz no es secado a tiempo, o es mal secado y mal almacenado pueden producirse infecciones debido a los hongos siguientes: Diplodia zeae, Rhizopus nigricans, Aspergillus sp., Penicillium sp.

e) Podredumbre de las raíces del maíz en germinación.

Se han encontrado ciertos hongos como Fusarium sp., Rhizoctonia sp. y Pythium sp., causando pudriciones en las raíces de maíz germinado (23).

C. ENFERMEDADES CAUSADAS POR BACTERIAS

1. Marchitez bacteriana del maíz.

En 1969, en siembras de maíz en la zona central se observó un crecimiento muy pobre, secamiento del follaje y en algunos casos marchitamiento y muerte de las plantas; en la base del tallo se presentan estrias castaño-negruzcas y una decoloración interna del mismo. El organismo causante de esa marchitez fue

identificado como Pseudomonas sp. (17).

R E S U M E N

El maíz representa en el sector agrícola vegetal el cereal de mayor importancia económica. En el país en la actualidad existen un grupo de enfermedades que amenazan el aumento de la producción de este cultivo.

Se describen cada una de estas enfermedades en orden de importancia: Virales; Enanismo rayado, Achaparramiento, Mosaico de la caña de azúcar en maíz, Mosaico Severo (MDMV). Fungosas; Tizón de las hojas, Royas, Podredumbre del tallo y otras. Bacteriales; Marchitez bacteriana. Además se señala el comportamiento varietal de cultivares de maíz para cada una de estas enfermedades, haciendo énfasis en la necesidad de la búsqueda de fuentes de resistencia para el control de dichas enfermedades.

CUADRO 1. Superficie, Producción, Rendimientos y Valor de la producción de los Cereales en Venezuela durante el año 1970.

Productos	Superf. Has.	Produc. TM.	Rendimientos Kgs. por Ha.	Valor de la producción Miles de Bs. %	
<u>Sector Agrícola</u>				<u>4.428.390</u>	<u>100,00</u>
Vegetal				2.079.291	46,95
Cereales				414.862	9,37
Arroz	130.254	226.233	1.737	135.740	3,07
Maíz	588.120	709.915	1.207	276.867	6,25
Sorgo	2.954	6.532	2.211	2.025	0,04
Trigo	1.351	510	377	230	0,01

Fuente: Anuario Estadístico Agropecuario 1970.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- 1.- HEROLD, F. Estudios sobre dos enfermedades virales del maíz en Venezuela Acta Científica Venezolana. 14 (Supl. 1): 221-227. 1963.
- 2.- _____ . Estudios sobre algunos virus en plantas tropicales en Venezuela. Proceedings of the Caribbean Region American Society for Horticultural Science. (8): 259-262. 1964.
- 3.- _____ . Estudios recientes sobre virus de plantas de Venezuela. Reunión Latinoamericana de Fitotecnia, 7a., Maracay, 1967. Resúmenes de los trabajos científicos (Maracay, 1967) p. 158.
- 4.- _____ . BERGOLD, G. H. and WEIBEL, J. Isolation and electron microscopy demonstration of a virus infecting corn (*Zea mays* L.) Virology (12): 335-347. 1960.
- 5.- _____ . and MUNZ, K. Electron microscopic demonstration of viruslike particles in *Peregrinus maydis* following acquisition of maize mosaic virus. Virology 25: 412-417. 1965.
- 6.- _____ . and WEIBEL, J. Electron microscopic demonstration of sugarcane mosaic virus particles in cells of *Saccharum officinarum* and *Zea mays*. Phytopathology (53):469-471. 1963.
- 7.- MALAGUTI, G. Comportamiento de cultivares de maíz al "Enanismo rayado" Reunión Anual de la Sociedad Americana de Fitopatología. División del Caribe 6a; Maracay, 1966. Compendio. Maracay. Centro de Investigaciones Agronómicas. 1966.
- 8.- _____ . El "Enanismo rayado" del maíz en Venezuela. Agronomía Tropical (Maracay) 12: 175-193. 1963.
- 9.- _____ . Ulteriores observaciones sobre "Enanismo rayado" y "achaparramiento del maíz". Reunión Latinoamericana de Fitotecnia, 7a. Maracay. 1967. Resúmenes de los trabajos científicos (Maracay) 1967. p. 160.
- 10.- _____ . y KLEIN, H. H. Las royas del maíz encontradas en Venezuela. Maracay, 1961. 4 p. (2as. Jornadas Agronómicas).
- 11.- _____ . Las royas del maíz en Venezuela. Agronomía Tropical 12: 103-111 1962-1963.
- 12.- _____ . y NARANJO, E. Relación entre incidencia del "Enanismo rayado" y ciertas prácticas agronómicas en maíz. Boconó, 1963. 4 p. (4as., Jornadas Agronómicas). Mecanografiado.
- 13.- _____ . Efecto de tratamientos de insecticidas sobre la incidencia del "Enanismo" del maíz. Agronomía Tropical 13 (2): 103-104. 1964.

- 14.- _____ . y ORDOSGOITTY, A. El achaparramiento del maíz en Venezuela. *Agronomía Tropical* 19 (2): 85-97. 1969.
- 15.- _____ . y SUBERO, L. J. Manchas foliares del maíz causadas por Curvularia en Venezuela. *Agronomía Tropical* 21 (2):119-128. 1971.
- 16.- _____ . _____ . El tizón de las hojas del maíz causado por Helminthosporium maydis en Venezuela. *Agronomía Tropical* 21 (4): 299-311, 1971.
- 17.- MALAGUTI, G. y TORREALBA, P. Marchitez bacteriana del maíz en Venezuela. Reunión Anual de la Sociedad Americana de Fitopatología. División del Caribe, 9a. Panamá 1970. Resúmenes de trabajos. Panamá, Universidad de Panamá - Facultad de Agronomía 1970.
- 18.- MULLER, A. S. El reconocimiento de las enfermedades de las plantas cultivadas en Venezuela, 1937-1941. *Bol. Soc. Venez. Cienc. Nat.* (48): 99-123. 1941.
- 19.- _____ . La raya blanca del maíz. *Agricultor Venezolano*, 4: 50. 1939.
- 20.- ORDOSGOITTY, A. y MALAGUTI, G. Efectos del achaparramiento del maíz sobre la producción. Reunión Anual de la Sociedad Americana de Fitopatología. División del Caribe 9a. y Reunión Anual Organización de Nematólogos de los Trópicos Americanos 2a. Panamá, 1970. Resúmenes de trabajos. Panamá, Universidad de Panamá. Facultad de Agronomía, 1970.
- 21.- _____ . _____ . El mosaico de la Caña de azúcar en siembras comerciales de maíz y sorgo. *Agronomía Tropical* 19 (3): 189-196. 1969.
- 22.- PONTIS VIDELA, R. E. Una podredumbre del tallo del maíz (*Zea mays* L.) en Venezuela, causada por Pythium aphanidermatum. *Agronomía Tropical* 1 (1): 13-28. 1951.
- 23.- ROMAN, J. A. y MALAGUTI, G. Patógenos que atacan a las raíces del maíz en germinación y efectividad de los tratamientos a la semilla. Jornadas Agronómicas 7as. Acarigua - Araure, 1969. Compendios de los trabajos presentados (s.n.e.) p. 57.

SITUACION ACTUAL DEL CULTIVO DE MAIZ

EN COLOMBIA^{1/}

Elías Rojano Angulo^{2/}

I N T R O D U C C I O N

En nuestro país el cultivo del maíz constituye uno de los renglones agrícolas más importante. Es base de la dieta alimenticia del pueblo, su uso y consumo aumenta cada año por la gran demanda para la alimentación animal y para la transformación industrial; ya sea para la elaboración de productos de consumo humano y/o para la de concentrados animales. Sin embargo nuestros rendimientos promedios no sobrepasan los rendimientos de países productores como los Estados Unidos y la Argentina.

Colombia estaría en capacidad de exportar este cereal si se aumentara su producción por unidad de superficie, lamentablemente nuestra producción no abastece al consumo nacional; por tal razón debemos importar éste producto. Ciertamente es que poseemos áreas que pueden convertirse en potencial maicero, pero se hace necesario una adecuada zonificación del cultivo además de educar al agricultor sobre el uso de variedades mejoradas.

2.- GENERALIDADES

2.1.- Realizaciones.- El Instituto Colombiano Agropecuario a través del Programa de Maíz y Sorgo adelanta investigaciones en este cereal encaminadas a producir materiales mejorados de alto rendimiento y con características agronómicas deseables para las diferentes zonas maiceras, debido a que las variedades nativas ofrecen ciertos problemas como son:

- a) Rendimientos bajos.
- b) Porte de planta y posición de mazorca alta.
- c) Largo período vegetativo.
- d) Maíces de poco valor nutritivo.

2.2.- Posibles soluciones.- Para obviar estos problemas el Programa Nacional de Maíz y Sorgo del ICA, mediante el Sub-proyecto Producción de Variedades e Híbridos, Proyecto Mejoramiento, pretende obtener y producir los materiales indicados para las diversas áreas maiceras colombianas. Esto aprovechando como fuente de germoplasma algunas cualidades deseables: rusticidad y buena adaptación, de los maíces nativos.

- a) Obtención de maíces con mayor rango de adaptación.

A través del Proyecto Pruebas Regionales, Sub-proyecto Comportamiento de Variedades e Híbridos en diferentes regiones, el ICA ha obtenido maíces que

1/ Trabajo presentado en la Conferencia sobre Protección Vegetal en Maíz. CIAT-Palmira. Febrero 19-23, 1973.

2/ Ingeniero Agrónomo. Programa Maíz y Sorgo. ICA "Turipaná" Regional No. 2. Cereté, Córdoba.

se comportan muy bien en determinadas zonas. Para el logro de este objetivo, el Instituto estableció convencionalmente cinco pisos térmicos o categorías para realizar la investigación en maíz; sin embargo algunas variedades e híbridos obtenidos mostraron a través de Pruebas Regionales realizadas, que tenían un rango de adaptación mucho más amplio que el establecido convencionalmente.

Lo anterior dió base para que actualmente la investigación, aprovechando el germoplasma de varios pisos térmicos, esté encaminada a obtener variedades e híbridos con mayor rango de adaptación.

b) Maíces de mayor valor nutritivo. Al igual que el resto de cereales, el maíz tiene portefina de baja calidad. El ICA por medio del Proyecto Estudios Especiales, obtuvo un maíz de mayor valor nutritivo para las tierras calientes del Departamento del Valle. Ello fué posible mediante la incorporación del gene Opa co-2 a nuestros maíces.

c) Porte mediano de la planta. Principalmente para la zona ecológica de la Costa Atlántica, donde los vientos ocasionan elevado porcentaje de acame a nuestras variedades altas, urge la obtención de una planta de menor altura que resista las condiciones adversas de fuertes brisas. En la actualidad se trabaja con grande éxito para dar a los agricultores este tipo de planta incorporándole el gene braquítico-2. La característica es recesiva y el gen responsable produce el acortamiento de los entrenudos lo que se traduce en un tipo de planta más pequeña y vigorosa.

d) Mayor densidad de siembra. El Programa de Maíz y Sorgo cuenta en la actualidad, en el C.N.I.A. "Turipaná", con la variedad de origen Centro Americano Flint Costeño Tropical (F.C.T.), adaptada y seleccionada para la Costa Atlántica. Esta variedad además de soportar altas poblaciones (hasta 100.000 plantas/Ha.) posee buenos rendimientos, es de porte bajo y es bastante precoz: 100 días de siembra a cosecha. Con esta variedad se pretende subsanar el problema de la no utilización en el primer semestre del año, de las áreas dedicadas al cultivo del algodón.

Respecto a esta variedad actualmente se está recopilando la máxima información con el fin de entregar a los agricultores y a las casas multiplicadoras de semillas una completa información, acerca de la misma.

Todo lo anterior implica la obtención de un tipo de planta que reúna al máximo las características deseables: alto rendimiento, mediana altura, de amplia adaptación y resistente a plagas y enfermedades principalmente. Es decir llevar un Programa de Mejoramiento Integrado, donde participen un fitomejorador, un entomólogo, un fitopatólogo, además de un especialista en suelos. En lo que respecta a obtener variedades resistentes al ataque de plagas y/o enfermedades, debe tenerse en mente dos aspectos importantes:

a) Son necesarios varios ciclos de selección; así será posible lograr un nivel satisfactorio de resistencia.

b) Concentrar esfuerzos en la obtención de materiales resistentes a aquellas plagas o enfermedades más importantes en la zona para la cual se trabaja, sin descartar la consideración del resto de plagas o enfermedades aún que los

daños que éstas causen no revistan importancia comercial.

2.3.- PRODUCCION:

Según datos estimativos de la Oficina de Planeación del IDEMA en Septiembre de 1971, la producción de Maíz en Colombia ascendió a 850 mil toneladas con un valor que llegó a \$ 1'557.000.00; hubo en esa fecha un aumento de más de 40 mil toneladas, correspondiendo la mayor producción 56.6% de la producción total al segundo semestre. Esta producción nos permitió ocupar un cuarto lugar en el concierto de países productores de Maíz (ver tabla No. 1).

a) Area bajo cultivo.- La superficie sembrada con este cereal es aproximadamente de unas 686.500 Has; encontrándose la mayor superficie cultivada en los Departamentos del Valle del Cauca, Antioquia y Cundinamarca, los cuales tienen un 12, 11 y 8 por ciento respectivamente del área total cultivada. Sin embargo varios estudios realizados muestran que la región de la Costa Norte puede convertirse en basta zona maicera, siempre y cuando se lleve a cabo una adecuada zonificación del cultivo.

TABLA No. 1. RENDIMIENTOS PROMEDIOS MUNDIALES DE MAIZ EN KG./HA. 1967.

PAIS	RENDIMIENTO
Estados Unidos	4.930
Argentina	2.470
Brasil	1.390
Colombia	1.076
Mexico	1.200
Rusia	2.630
Yugoeslavia	2.870
Rumania	2.130
Israel	3.650
India	1.130
Sudafrica	1.830
TOTAL	2.480

Tomado de ICA. 1972. Curso de Maíz. Centro de Comunicaciones. Bogotá D.E. 299 p.

Datos estimativos indican que la Costa Norte de Colombia posee un 30% del total del área cultivada, la cual proporciona el 28% del maíz que se produce en

Colombia. (Ver tabla No. 2.).

En términos generales se ha observado un incremento del área sembrada en un 4,3% en 1971 en relación a 1970. Lo cual se piensa que se deba principalmente a:

1. Mejoramiento de los servicios de comercialización en algunas zonas del mercado.
2. Aumento del precio de sustentación.

TABLA No. 2. PRODUCCION Y AREA DE LA COSTA ATLANTICA COMPARADA CON EL RESTO DEL PAIS. CULTIVO DE MAIZ.

DEPARTAMENTO	PRODUCCION	AREA
Atlántico	0.9	1.2
Bolívar	4.7	4.8
Cesar	2.5	2.5
Córdoba	10.2	10.5
Guajira	2.1	2.4
Magdalena	3.4	3.8
Sucre	4.2	4.8
TOTAL	28.0	30.0

Tomado de ICA. 1972. Curso de Maíz. Centro de Comunicaciones. Bogotá D.E. 299 p.

2.4.- COMERCIALIZACION

En Colombia se presenta una serie de condiciones que insiden favorablemente en la comercialización, las cuales pueden resumirse así:

- a) Aumento y mejoramiento en la capacidad de almacenamiento del grano, por parte del IDEMA, INAGRARIO y Almacenes de Depósito.
- b) Incremento en cifras absolutas año tras año de la demanda industrial.
- c) Normas de calidad aceptables.
- d) Intervención oportuna, en algunas casos de FENALCE en la compra de grano.

e) Existencia de demanda actual y potencial para exportación.

2.5.- PAUTAS

Con el objeto de dar un estímulo al desarrollo de la producción nacional de este cereal, el Gobierno Nacional estableció una serie de normas generales que deben observarse durante la ejecución de los Programas de fomento de la producción de Maíz, de las cuales se enumeran:

a) Se incrementará sustancialmente la Asistencia Técnica institucional para pequeños cultivadores del cultivo.

b) Se fijará un precio para fomentar el cultivo de maíz; el cual será un 10% mayor que el precio de sustentación actual.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- ALLAR, R.W. 1967. Principios de la Mejora Genética de las Plantas. Trad. de J.L. Montoya. Barcelona Omega.
- 2.- ARBOLEDA, R.F. 1967. Efecto del medio dentro de una población de Maíz. ICA, IX Conferencia del Programa de Maíz y Sorgo en Cereté 56-60 (mimeografiado).
- 3.- _____ y C. CASSALETT 1968. Producción de una variedad comercial de maíz amarillo de amplio rango de adaptabilidad. III Reunión de Mejoramiento de Maíz en la Zona Andina. Lima (Perú) (mimeografiado).
- 4.- FRANCIS, C.A. 1967. Resistencia a plagas y enfermedades. Conferencia presentada en el curso de Mejoramiento, Junio 23 (mimeografiado).
- 5.- ICA. 1972. Curso de Maíz. Centro de Comunicaciones. Bogotá D.E. 299 p.
- 6.- SARRIA, D.V. y CASSALETT, C. 1969. Transformación de maíces normales a maíces con el gene Opaco-2. ICA 4(4): 201-213.

PROBLEMAS ENTOMOLOGICOS EN LA PRODUCCION DE MAIZ

EN COLOMBIA^{1/}

Valentín Lobatón G.^{2/}

I N T R O D U C C I O N

El cultivo del maíz en Colombia como en el resto de países Andinos, se realiza en su casi totalidad bajo dos modalidades: cultivo de colonización, aquel que se hace una o dos veces en un terreno recién desmontado para luego continuar con otro tipo de explotación agrícola y cultivo comercial permanente, aquel que se realiza periódicamente en el mismo terreno.

La primera modalidad en cuanto a plagas se refiere y debido al equilibrio biológico que ofrece, no presenta problemas que puedan ser limitantes de la producción.

En la segunda modalidad, factores como la apreciable ampliación de las áreas cultivadas, las inadecuadas e inoportunas épocas de destrucción de socas y rotación de cultivo y la disminución del control biológico por el uso indiscriminado de insecticidas orgánicos de síntesis ha originado el aumento de la limitancia de plagas que como los tierreros, el cogollero y los barrenadores del tallo pueden ocasionar entre 25 - 75% de disminución en la producción en caso de no controlarse.

Ante esta situación el programa de Entomología del ICA desde hace tiempo y semestralmente adelanta ensayos de evaluación de insecticidas y técnicas de aplicación que permiten dar a los agricultores el asesoramiento que evite que éstos lleguen a tener las pérdidas ya citadas.

PLAGAS LIMITANTES DE LA PRODUCCION EN MAIZ EN COLOMBIA.

Dado que la relación de las plagas que limitan la producción de maíz en Colombia, se anexa a continuación, en este aparte se hará únicamente la aclaración de la concerniente a la escala de limitancia.

1/ Contribución de la Sección de Maíz y Sorgo, C.N.I.A. Turipaná, ICA, para la conferencia sobre Protección Vegetal. Febrero 19-23, 1973. Palmira, Colombia.

2/ Ing. Agr. Entomólogo Asociado. ICA. Regional No. 2 Montería, Córdoba.

Dejado en claro que por limitancia se entiende "el porcentaje de disminución de la producción en caso de no controlarse una plaga dada", la interpretación de la escala es la siguiente:

GRADO	% pérdida en caso de no haber control
0	0
1	5-10
2	15-20
3	25-30
4	35-40
5	+ 45

PROBLEMAS ENTOMOLOGICOS EN LA PRODUCCION DE MAIZ EN COLOMBIA

PLAGA	EPOCA DE ATAQUE	LIMITANCIA ESCALA 0-5	NIVELES CRI- TICOS	# APLIC FLJ-OCAS	INSEC- TICIDA	CONTROL % - F	DOBIS PC/HA	OBSERVACIONES
1. Plagas de la siembra								
1. Hormiga ladrona <u>Solenopsis</u> sp	Siembra a germinación	1	5-10% de semillas des- truidas.	1	Aldrin Hepta- cloro	2,5 PE 25 E	40-g/kg semilla 4 cc./kg semilla	Tratamiento pre- vio a la siembra.
Hormiga de 0,2-0,4 cms de largo, color amarillento ó rojizo brillante; viven en nidos, se alimentan de las semillas.								
2. Plagas de la germinación								
1. Tierreros <u>Agrotis ipsilon</u> <u>Prodenia</u> spp <u>Spodoptera frugiperda</u>	Germinación a los 15 días	3	3,5% de plân- tulas trozadas/ metro lineal	1	Aldrin Tox-DDT Sevin Dipterex Heptaclo- ro Tox-DDT*	2,5 PE 40-20 E 80-85 PM 80 PS 25 E	40-80 kilos 1-1-½ galón 4-6 libras 1,25 kilos 1-1-½ galón	En líneas en las que semestralmen- te se presenten ataques de estas especies se reco- mienda lo siguien- te: 1° Arar 3-4 se- manas antes de la siembra y rastril- lar 4-6 días an- tes de la siembra y rastrillar 4-6 días antes de la misma labor. 2° Incorporar un clo- rinado con la úl- tima rastrillada.
Gusanos de color ne- gro, gris, café os- curo y aún rojizos según la especie Cortan ó perforan las plántulas por la base.								

* Los cebos se preparan mezclando un (1) litro de Tox-DDT 40-20, cuatro (4) litros de agua y 12,5 kilos de salvado. Se usan 20 kilos/ha.

PLAGA	EPOCA DE LIMITANCIA ATAQUE ESCALA 0-5	NIVELES CRI- TICOS	# APLIC FIJ-OCAS	INSEC- TICIDA	CONTROL % - F	DOSIS PC/HA	OBSERVACIONES
1. Cucarrón de las raíces <u>Euethoia bidentata</u>	Germinación 1 a los 15 días	3,5% de plántulas trozadas/metro lineal.	1	Sevin 80-85 PM Dipterex 80 PS Tox 60+Metil 400		3-4 libras 0,6-1,0 kilo cc.+1,0 litro.	Esta especie tiene alguna importancia en los Dptos de Córdoba y Sucre.
<p>Adultos negros de 16 mm. de largo, élitros finalmente estriados, trozan las plántulas, Larvas de 14 mm de largo, blancas con cabeza negra, atacan las raíces.</p>							
3. Plagas del follaje							
1. Cogollero <u>Spodoptera frugiperda</u>	Maíz rodillero. 3	5-10% de plantas con daños iniciales.	1-2	Sevin 80-85PM Tox-DDT 40-20 E Lannate 90PM Furadan 75PM		4-6 libras 1-1,3 galón 250-550 gms 1-1,3 kilos	En aplicaciones terrestres en tractor se recomiendan volúmenes finales de 300-400 lts/ha. No se recomienda el uso de Tox en plantas de más de un metro de altura.
<p>Larvas de color café verdoso ó verde pálido, con franjas oscuras laterales y 4 puntos oscuros colocados en forma de trapecio en la parte dorsal de cada segmento abdominal, miden 40 mm. de largo. Su daño inicial consiste en raspaduras traslúcidas. En maíces maduros pueden barrenar tallos y mazorcas.</p>							

PLAGA	EPOCA DE LIMITANCIA		NIVELES CRI- TICOS	# APLIC FLJ-OCAS	INSEC- TICIDA	CONTROL		OBSERVACIONES
	ATAQUE	ESCALA 0-5				%	F	
2. Afidos <u>Rhopalosiphum maidis</u> Insectos pequeños de color verde oscuro, atacan al cogollo y las espigas. Pueden causar daños en la época de polinización.	Germinación a polinización	1,5	Más de 25 pulgones por cogollo ó espiga.	1	Roxion Dimecron Ekatin	38 E 100 E 25 E	200-300 cc. 150-200 cc. 200-300 cc.	Se observan buenos controles biológicos por Coccinélidos (<u>Cycloneda sanguinea</u> y <u>Coleo megilla maculata</u>) y sirphidos del género Baccha.
3. Chrysomélidos <u>Diabrotica</u> spp <u>Epitrix</u> spp Cucarrones de colores verde pálido y negro brillante respectivamente. Los adultos hacen roeduras en el follaje, las larvas se alimentan de raíces.	Todo el ciclo vegetativo.	1,5	10-15% de superficie foliar con roeduras.	1	Sevin 80-85* Heptacloro 25** E Aldrex 2**	PM E E	3 libras 1-1-½ galón. 1 galón	* Para el control de adultos ** Para el control de larvas ya sea aplicado en bandas ó incorporado.
4. Minador de las hojas <u>Agromiza parvicornis</u> Moscas pequeñas de color negro. Las larvas se alimentan del parenquima protegiéndose con las epidermis. Hacen galerías longitudinales pudiéndose encontrar en una de ellas varias larvas.	Todo el ciclo vegetativo.	1	15% de plantas con galerías.	1	Gusathien 25	E	2.0 litros	Los daños son graves en plantas pequeñas. Sobredosis pueden resultar fitotóxicas.

PLAGA	EPOCA DE LIMITANCIA ATAQUE ESCALA 0-5	NIVELES CRI- TICOS	# APLIC FIJ-OCAS	INSEC- TICIDA	CONTROL % - F	DOSIS PC/HA	OBSERVACIONES
Chrysomélidos (cont.)							
4. Barrenadores							
1. Barrenadores de tallo <u>Diatrea</u> sp	De los 20 días en adelante (Bolivar, Atlant)	3,5* 3**	10% de plantas con larvas de primer instar.	1	Dipterex 80 PS Sevin 80-85 PM	0,-1,0 kilo 4-5 libras	Estos productos solo dan buen control cuando las aplicaciones se hacen antes de que las larvas penetren a los tallos. * Bolivar, Atlántico, Llanos Orientales. ** Resto del país.
Larvas de color blanco con cuatro manchas ovaladas colocadas en forma de trapecio en el dorso de cada segmento abdominal. Barrenan los tallos longitudinal y transversalmente facilitando el volcamiento de las plantas.							
De los 30 días adelante para el resto del país.							
5. Plagas de la mazorca							
1. Gusano de la mazorca <u>Heliothis zea</u>	Floración a formación mazorca.	2	5-8% de larvas jóvenes en mazorcas.	1	Sevin 80-85 PM Lannate 90 PM Phosdrin 14,4 E	4-6 libras 270-550 gms. 3/4-1 galón	Hacer las aplicaciones en base a posturas.
Larvas de color crema, café claro, verde claro, morado pálido, verde oscuro hasta coloraciones casi oscuras. Cada segmento tiene 4 puntos negros colocados en forma de trapecio. Se alimentan de los cabellos y de la mazorca.							

PLAGA	EPOCA DE LIMITANCIA ATAQUE ESCALA 0-5	NIVELES CRI- TICOS	# APLIC FIJ-OCAS	INSEC- TICIDA	CONTROL % - F	DOSIS PC/HA	OBSERVACIONES
<p>Heliothis (cont.)</p> <p>2. Cucarrón de las espigas. <u>Cyclocephala ruficollis</u></p> <p>Adultos de 1,2-1,8 cms de largo, de color habano brillante y cabeza negra. Se alimentan de las espigas y cogollos. Las larvas viven en el suelo y se alimentan de raíces.</p>	<p>Floración a 1 formación de la mazorca.</p>	<p>5-8% de mazorcas con adultos.</p>	<p>1</p>	<p>Sevin 80-85</p>	<p>PM</p>	<p>4 libras</p>	<p>Las aplicaciones se deben hacer de acuerdo con la abundancia de la plaga al momento de aparecer las espigas.</p>

PROBLEMAS PATOLOGICOS DEL MAIZ MAS COMUNES

EN COLOMBIA^{1/}

Argemiro Reyes R.^{2/}

Las enfermedades del maíz revisten importancia en aquellas zonas donde se cultiva en gran escala y en periodos sucesivos, es decir, sin establecimiento racional de sistemas de rotación. En regiones donde el cultivo no está muy intensificado aparecen epidemias esporádicas que afectan el cultivo.

Las enfermedades de este cultivo en Colombia son practicamente todas de naturaleza fungosa.

El porcentaje de pérdidas en el país por manchas foliares y pudriciones, estimado sobre la producción, es de 15% cuyo equivalente es aproximadamente de \$271.841.470.00 (2), cantidad bastante alta que nos induce a ver la necesidad de realizar esfuerzos mancomunados para intensificar la investigación, orientándola hacia la búsqueda de medios de lucha económicos contra las diferentes enfermedades. Esta estimación de pérdidas corresponde al año 1.971; por tanto, no debemos olvidar que los agentes causales bióticos siguen su evolución, multiplicación, diseminación y adaptación a las diferentes condiciones, pudiéndose convertir en un tiempo relativamente corto en patógenos aun más limitantes del cultivo.

Cuatro tipos generales de enfermedades fungosas atacan al maíz en Colombia: Las que matan las plántulas o brotes, las que atacan las hojas, las que causan pudrición en los tallos y las que atacan la espiga y la mazorca (4).

A. ENFERMEDADES DE LAS PLANTULAS O BROTES

La primera enfermedad que se puede presentar a través del periodo vegetativo es el secamiento de las plántulas (damping-off). Entre los hongos relacionados se encuentran Pythium spp., Fusarium spp., Rhizoctonia solani, Aspergillus spp., Diplodia sp. y otros de menor importancia (7).

Los efectos de estos patógenos se hacen presentes cuando se utiliza semilla infectada o cuando el embrión es poco vigoroso o la variedad es susceptible.

B. ENFERMEDADES DE LAS HOJAS

Desde cuando las plantas están entre los 50 y 60 centímetros, pueden hacer su aparición manchas foliares con la consecuente disminución de la capacidad fotosintética.

^{1/} Contribución del Programa de Fitopatología. Instituto Colombiano Agropecuario. ICA, para conferencia Protección Vegetal. Febrero 19-23. 1973. Palmira.

^{2/} Ingeniero Agrónomo - Fitopatólogo Asistente - C.N.I.A. - NATAIMA - Espinal, Tolima.

Las pérdidas por estas manchas son muy variables, dependiendo de las condiciones ambientales, de la susceptibilidad de la variedad, de la cantidad de inóculo presente y de la época en que se presente el ataque.

Como enfermedades del follaje tenemos:

1. Quemazón, Niebla o Tizón.

Esta es la enfermedad más común y limitante de la hoja, siendo tres las especies del hongo del género Helminthosporium que pueden invadir al maíz causando síntomas bastante similares. Estas especies son: H. turcicum y H. maydis (5), esta última identificada hace aproximadamente 2 años en la zona de Montería y H. Carbonum.

La medida ideal para su combate estaría en sembrar variedades resistentes al igual que para todas las enfermedades, pero existen también otros medios que permiten reducir las pérdidas tales como las prácticas normales comunes del cultivo y el uso adecuado de fungicidas.

2. Royas

Las royas tienen una gran importancia potencial en las zonas donde se cultivan variedades susceptibles.

La afección se manifiesta inicialmente con decoloraciones que después se vuelven parduscas. En ellas aparecen pústulas pulverulentas (uredosoros). Más tarde aparecen teleutosoros de color pardo rojizo.

Las especies de Puccinia que pueden atacar al maíz son: P. sorghi, P. polysora y P. pallescens las cuales atacan también ciertas malezas.

3. Mancha de Asfalto

Donde primero se reconoció esta enfermedad en Colombia fué en el Valle de Rionegro, en el oriente del departamento de Antioquia (3). Actualmente se encuentra distribuida en varias zonas del país, presentándose en ocasiones con caracteres severos.

La enfermedad se caracteriza por lesiones circulares o elípticas de aspecto seco y con un lunar negro, costroso y duro en el centro, constituido por el estroma del hongo causal.

Ataques fuertes ocasionan secamiento prematuro de la mazorca y los granos quedan pequeños.

El agente causal es el ascomiceto Phyllachora maydis.

Además de las tres enfermedades foliares antes expuestas se han reconocido los géneros Phyllosticta y Curvularia (3) causando lesiones con manifestaciones de poca importancia económica.

C. ENFERMEDADES DEL TALLO

Bajo las condiciones tropicales colombianas los cultivos de maíz se han visto afectados por la pudrición aguanosa del tallo (Pythium sp.) y por pudriciones secas (Gibberella spp pudrición rosada y Diplodia sp pudrición parda del tallo).

La pudrición aguanosa es bastante devastadora en climas calientes y húmedos, siendo su ataque repentino y rápido. Las pudriciones secas son de acción lenta y ocurren con más frecuencia cuando se presentan ataques de barrenadores o taladradores ya que por las heridas que éstos dejan penetran fácilmente los patógenos. Los agentes causales de las pudriciones secas pueden ascender por el corazón del tallo hasta la mazorca y producir en ésta pudrición de los granos.

D. ENFERMEDADES DE LA ESPIGA Y LA MAZORCA

1. Carbón de la Espiga

Sphaceloteca reiliana es el hongo que causa este carbón el cual en los últimos años se ha venido tornando agresivo. Como el hongo afecta al polen, el daño indirecto y principal es evitar la polinización no habiendo por tanto formación de grano. Por otra parte, la enfermedad también se presenta en la mazorca convirtiéndola en un polvillo grisáceo.

2. Carbón común de la Mazorca

Hasta el presente, aun cuando se encuentra ampliamente distribuida, no ha causado limitancia notoria al cultivo.

Los granos invadidos sufren hipertrofia con la consecuente formación de agallas dentro de las cuales se encuentra un polvo negro que corresponde a las clamidosporas del hongo Ustilago maydis Tul. (6).

3. Pudrición Rosada

Aunque rara vez tiene importancia es la más común de los podres de la mazorca. Se distingue por un brote del hongo de color rosado o rojo ladrillo en los granos y sobre el capacho.

Dos especies del género Gibberella pueden causar la pudrición rosada: G. fujikuroi (Fusarium moniliforme) exclusivo de la mazorca y G. zeae (Fusarium graminearum) (1) parásito tanto del tallo como de la mazorca. La enfermedad puede transmitirse por la semilla y su desarrollo es favorecido por alta temperatura y humedad.

4. Pudrición parda

Esta pudrición seca de la mazorca es también común y con frecuencia se encuentra asociada con la pudrición rosada. Al igual que ésta se disemina por la semilla. La infección temprana causa pudrición total de la mazorca, que se vuelve de color pardo o negro y se enjuta. Las mazorcas que se in-

fectan más tarde presentan un recubrimiento blanco grisáceo de los granos en la época de recolección. El Diplodia sp. (8) es el hongo causal de esta enfermedad.

5. Pudrición Azul (Penicillium spp.)

Esta es otra pudrición de frecuente aparición sobre las mazorcas especialmente cuando estas quedan descubiertas por malos capachos o cuando se ha utilizado semilla infectada.

Aunque existen otros microorganismos que parasitan al maíz en nuestro medio, los ya mencionados son los más importantes y a los cuales debe prestársele su merecida atención.

B I B L I O G R A F I A

1. Alexopoulos C. J. 1.964. Introducción a la Micología. Editorial EUDEBA Buenos Aires. 615 p.
2. Burítica P. 1.972. Estimación de Pérdida causada por Enfermedades de las plantas en Colombia. NOTICIAS Fitopatológicas 4 : 1-14.
3. Castaño J.J. 1.969. Mancha de Asfalto ("Tar spot") de la Hoja de Maíz. Agricultura Tropical Vol. XXV. 6.
4. Castaño J.J. 1.970. Enfermedades del Maíz Boletín de Divulgación del ICA Reg. 4. 32 : 20 p.
5. Castaño J. J. 1.971. Quemazón Foliar del Maíz por Helminthosporium maydis. Noticias Fitopatológicas. 3 : 1-2.
6. Dickson J.J. 1.956. Diseases of field crops. New York. Mcgraw - Hill 517 p.
7. Hoppe P.E. 1.953. Enfermedades de las plantas. Editorial Herrero S.A. Mexico. pp. 436-440.
8. Stevens F.L. and J.G. Hall 1.939. Diseases of Economic plants. The Macmillan Company New York 507 p.

A N T E C E D E N T E S

El 6 de Julio de 1971 se presentó a consideración de las directivas del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, un proyecto denominado "Organización de Centros de Pruebas Regionales". Con este instrumento se formuló posteriormente un plan de integración técnica para desarrollarlo en el Programa de Maíz de la Estación Experimental "Santa Catalina".

Por creer que este trabajo tiene interés en su forma de organización, se presenta seguidamente.

ORGANIZACION DE CENTROS DE PRUEBAS REGIONALES

DE I N I A P

I N T R O D U C C I O N

La investigación agrícola dedica sus esfuerzos al mejoramiento genético de las especies vegetales, al estudio de los métodos culturales más apropiados para su cultivo y a conocer las clases y dosis de fertilizantes, insecticidas y fungicidas que permitan obtener el máximo rendimiento económico.

Los trabajos de investigación se llevan a cabo en las Estaciones Experimentales, donde los investigadores cuentan con todas las facilidades para llevar a cabo experimentos agrícolas a largo plazo: laboratorios, bibliotecas, equipos agrícolas, salas de conferencias, bancos de germoplasma, etc.

Sin embargo, los resultados de las investigaciones tienen una restricción limitante que es el medio ambiente. Para obviar este problema y poder generalizar los resultados de la investigación a otras zonas agrícolas, se necesita comprobar la bondad de sus materiales genéticos y métodos culturales en otras regiones distintas a la de la Estación Experimental. Esta experimentación de comprobación de resultados se denomina "Pruebas Regionales".

El INIAP viene realizando estas pruebas regionales en distintos lugares del país. Actualmente el Instituto está interesado en concentrar estas pruebas regionales en sitios previamente determinados y que correspondan a zonas representativas de una región, con el objeto de obtener mayor economía en estos trabajos y lograr mayor provecho de sus resultados.

^{1/} Contribución del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador (INIAP), para Conferencia Protección Vegetal, Febrero 19-23, 1973. Palmira, Colombia.

^{2/} Jefe del Programa de Maíz de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP. Ecuador. Apartado Aéreo 2600. Quito, Ecuador.

OBJETIVOS

El proyecto tiene los siguientes objetivos:

1. Estudiar el comportamiento de las especies mejoradas en la Estación Experimental en zonas ecológicas distintas, para lo cual se evaluarán el potencial genético de las variedades, las plagas y enfermedades de la zona en estudio, control de malas hierbas que limitan el cultivo y la capacidad nutritiva de los suelos y los factores climáticos que inciden en el medio ambiente.

2. Seleccionar las variedades de mejor adaptación a la zona en estudio; recomendar el uso de los fertilizantes apropiados y la clase de insecticida, fungicida y herbicidas que permitan obtener mejores cosechas y además las prácticas culturales recomendables para la zona.

3. Estudiar en que casos la ecología de una zona demanda un nuevo tipo de investigación peculiar, la limitación o expansión de un cultivo o práctica dada por consideraciones económicas, etc.

4. La organización de los ensayos regionales en sitios representativos de una zona ecológico-económica. Esto permitirá hacer de estos centros, puntos de avanzada en la extensión de nuevos conocimientos al agricultor, al estudiante de Agronomía, etc., por medio de Días de Campo u otro tipo de reuniones.

5. Servir de orientación al Departamento de Certificación de Semillas para la distribución de las variedades más apropiadas.

6. Aumentar en general los conocimientos de las condiciones ecológicas y económicas de las zonas en que estarán localizados los ensayos.

UBICACION DE LOS CENTROS DE PRUEBAS REGIONALES:

Se ubicará los centros de pruebas regionales para cada cultivo en zonas representativas del país, atendiendo a los siguientes factores:

Principales factores ecológicos

1. Clima
2. Suelos
3. Topografía
4. Vegetación Existente

Principales factores económicos

1. Mercado
2. Costos de Producción
3. Manejo
4. Forma de tenencia de la tierra y población agrícola

El estudio integrado de estos factores permitirá:

1. Determinar las zonas y sitios donde se realizarán las pruebas regionales

de cada cultivo.

2. Definir los problemas ecológicos-económicos que limitan o favorecen la expansión de un cultivo en una región dada.

Metodología que se usará en la determinación de zonas y sitios para pruebas regionales.

Todo ser viviente necesita un mínimo de recursos ambientales para su desarrollo como individuo. En el caso de plantas cultivadas, la respuesta a la interacción genotipo-medio, es medida por el rendimiento en kilogramos de grano, aceite, fibra o forraje de producto y la calidad del producto por su aparente valor en la alimentación, su uso ventajoso en la industrialización y su influencia en el desarrollo social y económico del agricultor.

Es motivo de interés actual para la expansión de un cultivo agrícola, atender varios criterios para marginar los cultivos a zonas favorables que propicien su fomento. Por ejemplo, el habitat favorable para el cultivo de palma africana, atendiendo los varios criterios deberá reunir las siguientes características:

- A. 2.000 a 3.500 milímetros de lluvia
- B. 23°C a 28°C de temperatura media al año
- C. Más de 1.200 horas de sol por año.
- D. Terrenos limo-arcillosos, ricos en materia orgánica
- E. Suficiente mano de obra
- F. Buenas vías de comunicación
- G. Topografía ligeramente ondulada o plana, de fácil mecanización
- H. Cercanía al mercado

La determinación de la zona en donde se localizará el ensayo regional cubre tres etapas principales:

1. La decisión acerca de que criterios ecológicos y económicos se tomarán en cuenta para la selección de la zona.
2. La determinación de los valores o rangos de valores que puedan tomar las variables escogidas.
3. El traslado de estos valores o rangos al mapa racional o regional.

En la etapa 3, traslado de valores al mapa nacional o regional, hay que distinguir a su vez dos sub-etapas que corresponden a la distinción que ya se hizo entre los criterios que se pueden mapear y los que no se pueden manejar, por no disponer de información estadística adecuada.

Así al superponer las fajas isotérmicas, isoiéticas y de distribución de lluvias, se formarán áreas en las que se podrá apreciar condiciones favorables o desfavorables. Estas zonas climáticas definidas, en primera aproximación, servirán de base para la ubicación de las Pruebas Regionales de una especie mejorada en INIAP.

Posteriormente, y para ubicar el sitio o sitios dentro de una zona climática determinada, se procederá a atender los demás criterios de zonificación. Servirán de base para este trabajo, estudios existentes, el reconocimiento objetivo de la zona, muestreos o encuestas, etc.

Estos criterios se ajustarán a las peculiaridades del cultivo, las facilidades de investigación, extensión y fomento, y las propias necesidades económicas del país.

Entonces en base a los criterios de lluvia y temperatura se dividió la región interandina en 6 zonas.

	Temperatura Media Anual en grados centigrados	Cantidad de lluvia durante el cultivo en mm.
Zona 1	12.1 - 14°C	500 - 1.000
Zona 2	12.1 - 14°C	1.001 - 1.500
Zona 3	14.1 - 16°C	500 - 1.000
Zona 4	14.1 - 16°C	1.001 - 1.500
Zona 5	16.1 - 18°C	500 - 1.000
Zona 6	16.1 - 18°C	1.001 - 1.500

Posteriormente, dentro de cada una de estas zonas se seleccionaron una 6 más localidades como se anota más abajo en base a los criterios ecológicos-económicos. Para el ciclo de trabajo 1972-1973 del Programa de Maíz (3) se ha sembrado 8 variedades de prueba en 8 localidades.

Zona	Localidades	Temperatura Media Anual en grados centigrados	Cantidad de lluvia durante el cultivo en m.m.
Z 1	Salcedo	12.1 - 14°C	500 - 1.000
Z 2	Santa Catalina		
	Baja	12.1 - 14°C	1.000 - 1.500
Zona 3	Ibarra	14.1 - 16°C	500 - 1.000
	Cuenca	14.1 - 16°C	500 - 1.000
	Atuntaqui	14.1 - 16°C	500 - 1.000
Z 4	Ascázubi	14.1 - 16°C	1.000 - 1.500
Z 5	Tumbaco	16.1 - 18°C	500 - 1.000
	Puembo	16.1 - 18°C	500 - 1.000
	Yaruqui	16.1 - 18°C	500 - 1.000

Las localidades escogidas son maiceras, con el objeto de lograr rápidos resultados con la aplicación de la metodología impuesta. La Zona 6 se descartó en 1972, porque las áreas conocidas están dedicadas esencialmente al cultivo de caña de azúcar.

Integración de Equipos de trabajo:

El INIAP tiene estructurados los diferentes campos de investigación a través de Programas. Los Programas de Mejoramiento Genético de Plantas cultivadas y los Departamentos de Apoyo, mantienen independencia en su planificación. Esta organización no ha permitido que el procesamiento de los datos experimentales sea discutido entre los especialistas que trabajan alrededor del cultivo común.

El mejoramiento genético de una planta cultivada y la investigación de las técnicas más apropiadas para su desarrollo, tienen en el futuro que encontrar una comunidad de intereses. La Estación Experimental tiene que mantenerse como la unidad física para la investigación básica, basada en el trabajo conjunto de varios especialistas. La responsabilidad de los Departamentos de Apoyo es hacia varios cultivos.

Generalmente cuando el mejorador prueba un grupo de variedades, se contentan con generalizar cual de ellas obtuvo un mayor rendimiento, o el entomólogo cual insecticida trabaja mejor, etc. Se hace abstracción de los factores que incidieron en el buen o mal rendimiento, de acuerdo al material genético o técnica empleada y la ecología peculiar de la zona. Incluso muchas veces no se mide el impacto económico que podría tener su adopción en la zona. Se cree que el ensayo regional puede ser la coyuntura de todos los Programas, desde donde puede proyectarse los conocimientos hacia el agricultor. Se puede convertirlos en el sitio de reunión de agentes de producción, certificación de semillas, estudiantes y agricultores. Pueden ser los hitos de desarrollo a bajo costo en la agricultura del país.

Las siembras y experimentos en estos ensayos regionales serán comunes para todos los programas de mejoramiento genético y de productividad. Así planteada esta realidad, se resume seguidamente cómo están trabajando, los ensayos regionales.

Estrategia de trabajo:

1. Mejoramiento Genético:

El Programa respectivo escogió un grupo de 9 variedades para ser probadas en 9 localidades correspondientes a 5 Zonas climatológicas, como se explicó anteriormente. De este grupo por lo menos 3 variedades corresponden a materiales probados en muchos años, y las 5 variedades restantes son materiales promisorios que se juzgan de valor para cada zona en particular. Se añadió una variedad criolla propia de la localidad en estudio. Las 3 primeras variedades se mantendrán constantes por más de 3 años, con el fin de calcular la interacción genotipo medio ambiente, y con este factor definir las localidades representativas de una región. Bajo el criterio, que una baja interacción genotipo medio ambiente entre dos localidades indican que pertenecen a un mismo ambiente y viceversa.

Se puede juzgar conveniente cambiar cada año por otros materiales dentro del grupo de 5 variedades, mencionadas anteriormente, de acuerdo al estudio, ó aumentar el número de variedades en prueba.

2. Suelos y Fertilización

Previa discusión con el respectivo Programa, se decidió probar las 9 variedades con tres niveles de fertilización. Los niveles escogidos son cotos de fertilización que esté usando el mencionado Programa en sus ensayos de fertilización en el Altiplano. Este sistema permitirá correlacionar entre los datos obtenidos por los Programas de Mejoramiento y de Suelos.

Es decir que los datos que se obtengan son relativos a una misma curva de fertilización. Adicionalmente una variedad mejorada tendrá su propia recomendación de acuerdo a su capacidad genética.

En el futuro es de esperarse que el Programa de Suelos distribuya sus ensayos de acuerdo a esta zonificación particular de ensayos regionales.

3. Entomología

Por este primer año se realizarán para definir la clase y población de insectos, en todos los ensayos regionales. Posteriormente se comprobará la información básica del Programa para decidir la clase y dosis de insecticida más apropiado para controlar las plagas existentes en las distintas localidades.

4. Fitopatología

Las enfermedades aparentemente no representan un grave problema en el cultivo de maíz en el altiplano. Para evaluar su real limitación en las cosechas se harán muestreos en las poblaciones, para definir las enfermedades que inciden frecuentemente. Este conocimiento básico permitirá definir la realidad existente, y luego decidir las líneas de investigación más aconsejadas.

5. Nutrición

La composición química del maíz está asociada con los gradientes ambientales. Para conocer en que forma varían los contenidos de la proteína, almidón, aminoácidos, grasas y relación endosperma/embrión en función de genotipo, nutrientes del suelo y clima se hará análisis químicos del material en los ensayos. Esta primera investigación permitirá esclarecer algunas variables y determinar la clase de investigación más apropiada.

6. Agrometeorología

En la agricultura de secano es importante determinar el biotipo de un cultivo. Para medir los valores fenológicos se hizo un convenio con el departamento de Agrometeorología del Servicio Nacional de Hidrometeorología. Por esta asociación de parámetros climáticos y el ciclo vegetativo del cultivo, se podrá conocer la época apropiada de siembra y los requerimientos mínimos de lluvia, temperatura, distribución de lluvia, luminosidad, balance hídrico necesarios para obtener una buena cosecha. Con el tiempo se podrá predecir en razón de los recursos ambientales existentes, los rendimientos esperados de un cultivo en determinada época y localidad.

7. Economía

En base de los precios actualizados y promedios durante el año, se definirá la variedad o variedades que pueden multiplicarse por representar una ganancia al agricultor en relación con variedad criolla.

Se sabe que no siempre la variedad más rendidora corresponde a la que mejor precio tiene en el mercado. Los factores económicos de calidad y cantidad involucrados tienen que ser estudiados. Gracias a estos conocimientos los materiales en prueba posiblemente tengan diferente recomendación técnica.

Por consideraciones de este tipo, incluso puede hallarse que es más recomendable el cambio de clase de cultivos.

8. Extensión Agrícola

El ensayo regional mentalizado como un centro de interés regional, donde se reúnen los investigadores y agentes de la producción, permitirá con el tiempo generar información a la población de agricultores que viven en la zona.

Quando se logre dinamizar las agencias de extensión agropecuaria e integrar el movimiento organizado en la investigación, se podrán canalizar los intereses de la comunidad agrícola. El agente de extensión cumple dos funciones: es el investigador de la realidad del campo y un medio eficiente de cambio, al conocer el alcance de los materiales genéticos y técnicos investigados en los Centros Regionales de las Estaciones Experimentales.

Su trabajo puede ser dirigido en su planeación técnica por el investigador. Así podrá repetir una réplica del ensayo experimental en localidades cercanas al Centro Regional, para ampliar su conocimiento de campo.

En resumen la investigación integrada en el futuro tiene que plantear el problema o problemas de una Zona, para solucionar prioritariamente las necesidades de la zona misma, y secundariamente las necesidades de la investigación.

ESTADO DEL MEJORAMIENTO DE MAIZ PARA RESISTENCIA A PLAGAS Y

ENFERMEDADES EN EL PERU^{1/}

Antonio Manrique Ch.^{2/}

El Perú es un país que está localizado en la zona tropical, cuyo clima es modificado por la corriente de Humboldt y la Cordillera de los Andes; presentando tres regiones ecológicamente diferentes. La región de la Costa con clima templado y húmedo, la región de la Sierra es templado, frío y seco mientras que la región de la Selva es netamente tropical y húmedo.

El área dedicada al cultivo de maíz es de 409,138 Has, distribuidas en 373,845 Has a la producción de grano 23,913 Has a maíz verde para choclo y 11,380 Has para chala como forraje. Siendo el cultivo de mayor importancia el que está dedicado a la producción de grano y su área y producción por regiones es de:

	<u>Area (Has)</u>	<u>Producción (Ton)</u>	<u>Rendimiento (Kg/Ha)</u>
Costa	112,515	347,823	3090
Sierra	217,415	202,546	930
Selva	43,915	65,999	1505
<hr/>			
Total	373,845	616,368	1650

^{1/} Contribución del Programa maíz y sorgo de la Universidad Agraria "La Molina". Lima, Perú - Conferencias sobre Protección Vegetal. Feb. 19-23 Palmira, Colombia.

^{2/} Ingeniero Agrónomo, M.S., Profesor Principal del Departamento de Fito-tecnia, Programa Académico de Agronomía. Genetista del Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz. Universidad Nacional Agraria - "La Molina", Lima, Perú.

Las siembras de Maíz se realizan principalmente en la estación de invierno (Junio - Agosto) en la Costa y Selva y en menor proporción en verano.

En la Sierra las siembras se efectúan en primavera (Septiembre - Octubre).

Los mayores problemas sanitarios los encontramos en las siembras de verano, con la presencia de plagas como los gusanos cortadores (Elasmopalpus lignosellus, Calandra maidis), Cogollero (*Spodoptera frugiperda*), el Cañero (Diatraea saccharalis) y aquellos que atacan la mazorca (Heliothis y Pococera atramentalis).

En cuanto a enfermedades los problemas son mayores, ya que su control más efectivo es mediante variedades genéticamente resistentes. Se presentan con mayor frecuencia en los cultivos dedicados a la producción de choclo, es decir en variedades amiláceas.

En la Costa se presentan más frecuentemente el Helmintosporium, Cercospora, Marchitamiento bacteriano y en menor escala la Virosis. La Roya se presenta en el estado de plántula pero sin mayores consecuencia.

En la Sierra las enfermedades que mayores problemas nos ofrecen en el estado de planta son el Helmintosporium y la Roya. Así como las diferentes pudriciones de la mazorca.

Se considera que al rededor del 20% de la producción nacional se pierde por efecto de las plagas y enfermedades. En algunos casos de cultivos dedicados a la producción de choclos se pierden integramente, ya que estas variedades son las más susceptibles a las enfermedades, mientras las variedades con endosperma duro o semiduro son las que representan mayor acumulación de genes de resistencia a enfermedades.

Con este fin, el Programa de Maíz en el Perú, ha enfocado el problema de plagas y enfermedades a estos dos grupos de variedades:

- a) amiláceas para choclo
- b) duras y semiduras para grano.

para lo cual, se ha integrado con los Departamentos de Fitopatología y Entomología, programado proyectos de Mejoramiento Genético de Maíces a corto y largo plazo. Así se han trazado los siguientes planes que vienen efectuándose en los siguientes proyectos:

1. Incidencia e identificación de plagas y enfermedades, mediante siembras mensuales de un conjunto de Híbridos y Variedades en tres diferentes localidades: Piura (Costa Norte), La Molina, Cañete e Ica (Costa Central)

2. Determinación de fuentes de Resistencia en las Colecciones del Banco de Germoplasma a:
 - a) Roya
 - b) Helminthosporium
 - c) Virus
3. Determinación de Variedades Chocleras resistentes a Bacteria y Virus.
4. Mejoramiento de Variedades Chocleras y Amiláceas; Selección Recurrente con resistencia a Royas, Helminthosporium y Virus.
 - 1^o Ciclo:
 - a) Obtención de líneas
 - b) Prueba de líneas en campo e invernadero
 - c) Selección de las más resistentes (las superiores a la media más una desviación standard)
 - d) Mezcla de las mejores líneas (Ensayo)
 - e) Ensayo con la Variedad Original para ver rendimiento.
5. Mejoramiento de líneas de Híbridos Comerciales por Selección Recurrente.
6. Selección Recurrente Recíproca en los Compuestos de amplia base genética, para la obtención de líneas e híbridos resistentes a plagas y enfermedades.

PMC - 1, PMC - 2, PMC - 3 y PMC - 4.
Estas selecciones se han iniciado en el Centro Regional CRIAN y en La Molina.
7. Hibridaciones entre Germoplasma de granos duros entre Variedades de granos amiláceos para incorporar la mayor resistencia a pudrición de las mazorcas, enfermedades de la planta que presentan las variedades con endosperma duro.

PROBLEMAS ENTOMOLOGICOS ACTUALES DE LA PRODUCCION DE MAIZ

EN EL PERU ^{1/}

Jorge Sarmiento M. ^{2/}

En los últimos años el cultivo de maíz en el Perú se ha incrementado notablemente, debido a una serie de factores entre los que se puede mencionar: mayor demanda, aparición de nuevas variedades e híbridos de mayor rendimiento, etc.

Paralelamente al aumento del área sembrada, también se ha producido un incremento en la incidencia de las plagas, siendo en muchos casos, un factor limitante en la obtención de cosechas económicamente rentables.

En el Perú, como en otras zonas maiceras del mundo, las plagas atacan al maíz desde la germinación hasta la cosecha, y aún después de ésta, cuando el grano es almacenado. Algunas de las especies pueden considerarse plagas principales por la magnitud y frecuencia de sus daños, mientras que otras lo son secundarias por las escasas veces que producen daños económicos.

Como plagas principales se presentan "El perforador de plantas tiernas" Elasmopalpus lignosellus Zeller, el "Cogollero" Spodoptera frugiperda spp., el "Barreno" o "Cañero" Diatraea saccharalis Fab., el "Gusano mazorquero" Heliothis zea Boddie, el "Gorgojo del arroz" Sitophilus oryzae L., la "Polilla de los granos" Sitotroga cerealella. Entre las secundarias se presentan, los "Gusanos cortadores" varias especies, el "Trips del maíz" Frankiniella williamsi Hood, los pulgones principalmente la especie Schizaphis graminum Rondani, gusanos enrolladores Hedilepta indicata, Marasmia trapezalis, escarabajos del follaje del género Diabrotica, la polilla de la mazorca Pococera atramentalis, el barrenador de granos en la sierra Pagiocerus frontalis y la polilla de las harinas Ephestia sp.

El Elasmopalpus lignosellus ataca a las plantas recién germinadas produciendo grandes fallas en los campos que en algunos casos sobrepasan el 90% de plantas. Esta plaga es uno de los ejemplos mas notorios del progresivo incremento de ataque que se ha producido en los últimos años. Así de una plaga restringida a ciertas áreas y evidente solo en épocas de verano ha pasado a ser una plaga generalizada en todas las áreas maiceras, causando daños aún en siembras de primavera y otoño.

Hasta el momento, el control de esta plaga se puede hacer eficientemente mediante el uso de insecticida, como consecuencia del gran número de trabajos que se han realizado en este campo; sin embargo, recientemente se han iniciado algunos proyectos tendientes a buscar fuentes de resistencia a esta especie.

El "Cogollero" Spodoptera frugiperda ataca al maíz en todas las zonas donde éste se cultiva y en cualquier época del año. Como sucede con la mayoría de las plagas, sus daños son mas intensos durante el verano en que ataca a las plantas tan pronto como han germinado.

El control del "Cogollero" se hace básicamente por medios químicos existiendo gran cantidad de información sobre este aspecto. También se han realizado algunos intentos para integrar el control biológico, microbiológico sin que se hayan obtenido resultados halagadores.

^{1/} Contribución del Departamento de Sanidad Vegetal de la Universidad Nacional Agraria, para la conferencia sobre Protección Vegetal. Feb. 19-23, 1973. Palmira, Valle.

^{2/} Profesor a T.C. del Departamento de Sanidad Vegetal, Universidad Nacional Agraria, Apartado 456, Lima, Perú.

Así mismo, hasta el momento no se ha realizado ningún trabajo tendiente a buscar fuentes de resistencia existiendo sí, una gran preocupación por este aspecto en futuros programas de investigación.

Con respecto al "Cañero" Diatraea saccharalis F., es una de las plagas que afecta al maíz, principalmente en la costa peruana. En los últimos años se ha notado un progresivo incremento de su incidencia debido probablemente al incremento de área sembrada y a la destrucción de la fauna benéfica, que en el caso del cultivo de caña de azúcar ha demostrado ser eficiente en el control de esta especie.

El control de esta plaga no está aún bien definido, habiéndose ensayado algunos productos químicos que en ningún caso han dado un eficiente control. Como el control por medios químicos presenta una serie de inconvenientes, existe una gran preocupación por parte de los investigadores en maíz, para llevar adelante un programa nacional de búsqueda de fuentes de resistencia a esta plaga.

En cuanto al "Gusano de la mazorca" Heliothis zea, su importancia está circunscrita a la región serrana donde se cultiva principalmente maíces amiláceos para consumo fresco. En la costa ataca también a los maíces duros, pero raras veces los daños llegan a tener significado económico.

Hasta el momento, se han hecho algunos esfuerzos aislados para reducir sus daños por medios químicos, sin haberse logrado un control completamente eficiente. Sin embargo, observaciones preliminares de variedades que se cultivan en la región serrana, dejan entrever la posibilidad de encontrar maíces con alto grado de resistencia a esta plaga.

En el caso de los insectos que atacan al grano almacenado, éstos no han llegado a tener mucha importancia debido probablemente al poco volumen de grano que se almacena; sin embargo, a juzgar por los grandes daños que se producen en estos casos, es de esperarse que en el futuro su importancia sea mayor dada las excelentes condiciones que se presentan para su desarrollo.

Finalmente, en lo que respecta a las plagas secundarias, las mas importantes pueden considerarse los gusanos cortadores y los trips que en algunas ocasiones causan daños severos que determinan su control por medios químicos. Así mismo, se considera recomendable tomar en cuenta la incidencia de pulgones y escarabajos, por la posibilidad de ser agentes vectores de virus y bacteriosis del maíz.

Las pérdidas causadas por las enfermedades, en el maíz, se han incrementado en los últimos años, en el Perú. Esto ha obligado a poner más énfasis, dedicando más tiempo y personal en el estudio y búsqueda de fuentes de resistencia en forma integrada con el Programa Cooperativo de Investigaciones del Maíz.

Las enfermedades detectadas hasta el momento, son las siguientes:

HONGOS: Carbón (Ustilago maydis (D.C. Corda); Helminthosporiosis (Helminthosporium turcicum Pass.); Mancha de la hoja (Cercospora sorghi Ell. & Ev.); Mancha negra de la hoja (Phyllachora maydis (Fr.) Fuckel); Marchitez (Fusarium moniliforme Sheldon y Pythium sp.); Podredumbre de la mazorca (Diplodia zeae Schw. & Lev y Nigrospora sp.); Royas (Puccinia sorghi Schw. y P. Polysora Underw.)

BACTERIAS: Marchitez bacteriana (Aún no identificadas).

VIRUS: Virus Peruano del Maíz y Rayado Fino.

I. ENFERMEDADES CAUSADAS POR HONGOS

Entre las enfermedades mencionadas anteriormente, las de mayor incidencia son la Helminthosporiosis y la Roya, presentándose la primera en la Costa, Sierra y Selva, infectando cultivos de diversas edades, causando pérdidas de importancia. Se han detectado otras especies de Helminthosporium, las que se encuentran en identificación. Además, se están ensayando diferentes productos químicos para el control de esta enfermedad, ensayos que se realizan a nivel de invernadero y laboratorio, no habiéndose llegado aún a las pruebas definitivas de campo. En lo referente a la Roya, se presenta en etapas avanzadas del cultivo, no causando mayores daños.

II. ENFERMEDADES CAUSADAS POR VIRUS

Se ha identificado un virus causando severas pérdidas en variedades dulces, amiláceas y en híbridos del Programa de Maíz; este virus causa una enfermedad que es nueva en este cultivo y ha sido denominado el Virus Peruano del Maíz (Maize Chlorotic Mottle Virus).

Se han observado también, síntomas de otras enfermedades tales como los del Rayado Fino, Maize Dwarf Mosaic y Sugarcane Mosaic, no habiéndose iniciado aún los estudios de identificación.

III. ENFERMEDADES CAUSADAS POR BACTERIAS

Estas enfermedades han sido observadas causando pudriciones del brote y marchitamiento de la planta. El estudio del, o de los agentes causales, no se ha iniciado aún.

^{1/} Contribución de la Dirección General de Investigaciones Agropecuarias para la conferencia sobre protección vegetal. Feb. 19-23, 1973. Palmira, Colombia.

^{2/} Ings. Agrs. del departamento de Fitopatología de la Dirección General de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura, Apartado 2791, Lima, Perú.

IV. ENFERMEDADES CAUSADAS POR MYCOPLASMAS

Se han observado síntomas del Corn Stunt, pero su estudio tampoco ha sido iniciado.

V. BUSQUEDA DE RESISTENCIA

La búsqueda de resistencia a través de los programas de mejoramiento, toma en cuenta las principales enfermedades como son la Helminthosporiosis, Roya y la causada por el Virus Peruano del Maíz, comprendiendo dos aspectos:

- 1) Evaluación del material de germoplasma del Programa Cooperativo de Investigaciones del Maíz, en condiciones de laboratorio e invernadero; y
- 2) Ensayos de resistencia en parcelas de campo, empleando variedades del mismo programa.

I N T R O D U C C I O N

Los primeros Programas de Mejoramiento de Maíz en Bolivia, fueron iniciados hace más de 15 años en la Universidad de San Simón y las Estaciones Experimentales de "La Tamborada" y "Saavedra"; los resultados obtenidos en este largo, pero discontinuo periodo de trabajo, fueron pobres en comparación con los resultados en otros países; dentro de este marco de austeridad productiva, quizás el trabajo con mayores repercusiones económicas fué la introducción de la variedad "Cubano Amarillo", que en pocos años sustituyó en el área tropical a casi todas las variedades locales incrementando cerca a un 40% la productividad por unidad de superficie.

Programas de Mejoramiento

Para romper la impermeabilidad de los organismos burocráticos del Ministerio de Agricultura, en una reunión de especialistas bolivianos en maíz, se acordó aprobar un programa nacional, al principio de carácter extraoficial, para después en base al mismo, discutir a nivel oficial su aprobación como uno de los programas de desarrollo vertical para el incremento de la producción maicera.

Resumiendo este programa consta de las siguientes partes:

A. INTEGRACION

Se acordó el trabajo en un equipo integrado entre todas las instituciones que se ocupan del maíz en Bolivia: (Ministerio de Agricultura, Fundación Pro-Bolivia, Universidad de San Simón) y además se acordó la elaboración de proyectos y de investigación con la inclusión de diversos especialistas (patólogos, entomólogos, economistas, edafólogos, etc.) dentro de cada institución.

B. PROGRAMAS UNIFICADOS

Con el fin de evitar duplicación de programas con la consiguiente dispersión de energías y dinero, se acordó unificar programas tendientes a un objetivo común, limitando responsabilidades sobre ciertos proyectos a una determinada institución.

C. PROGRAMAS COOPERATIVOS

Se remarcó la necesidad de establecer programas cooperativos entre instituciones nacionales y de éstas con instituciones internacionales, con objeto de incrementar el traslado de material y la tecnología de una zona a otra.

^{1/} Contribución del Centro de Investigaciones Fitotécnicas y Ecogenéticas de Pairumani, para conferencia sobre Protección Vegetal. Febrero 19-23, 1973. Palmira, Colombia.

^{2/} Mejorador, Programa de Maíz. Centro de Investigaciones Fitotécnicas y Ecogenéticas de Pairumani. Apdo. Aéreo 128, Cochabamba, Bolivia.

Programas de Mejoramiento

Los Programas Nacionales estan clasificados dentro la obtención de los siguientes tipos utilitarios de maíz:

1. Maíz para grano

Comprende la formación de variedades e híbridos altamente productivos de tipo dentado o semivítreo para la zona de Santa Cruz, Chapare, Abapó, Montea-gudo, el Chaco y algunos valles mesotérmicos.

Este maíz estaría destinado a cubrir las crecientes necesidades de la industria avícola, y ganadera, con posibilidad de exportar los excedentes de producción.

Se acordó hacer híbridos muy rentables para este tipo de maíz, con objeto de crear un estímulo a las empresas agrícolas de Santa Cruz para la siembra de esta especie.

Las instituciones encargadas de este proyecto son:

La Estación Experimental de Saavedra, de Abapó y Pairumani.

2. Maíz Amiláceo para consumo humano

Son numerosas las familias que en pequeñas propiedades, cultivan maíces amiláceos con bajos rendimientos para consumo humano; estos en los mercados alcanzan precios mucho más altos que los maíces de tipo dentado o semi-vítreo.

Para estas zonas donde se cultiva el maíz amiláceo (2.000 a 3.000 metros de altura) se estan haciendo variedades seleccionadas y variedades sintéticas, para evitar la compra de la semilla cada año por parte de los agricultores minifundistas, con características similares a las variedades locales pero con mucho mayor rendimiento.

Las instituciones encargadas de este proyecto son: Pairumani y la Tambo-rada.

3. Maíz para Ensilado

El déficit de forraje invernal en la zona lechera de los valles mesotér-micos, en parte se cubre ensilando maíz verde; para este fin actualmente se estan seleccionando en Pairumani algunas variedades de mayor rendimiento, con resitencia al acame y al virus del achaparramiento.

4. Programas especiales

Dentro de los programas especiales se tiene:

1. Proteína.- Actualmente en La Tamborada y Pairumani se está tratando de incorporar mutaciones con alto contenido de lisina y triptofano en algunas

variedades y se esta iniciando selecciones con poblaciones de alto contenido proteico como el Coroico.

2. Resistencia.- Se recomendó como primera medida la evaluación del ataque de plagas en cada zona maicera para iniciar trabajos de resistencia a enfermedades, insectos y otras causas adversas.

3. Estudios sobre el germoplasma nacional.- Actualmente en Pairumani se continua estudiando las posibilidades genéticas del germoplasma boliviano.

4. Otros programas.- Dentro de este capítulo están englobados todos los demás programas especiales como: contenido de aceite, tipos cerosos, dulces, estudios genéticos, citogenéticos, etc.

La mayor parte de los esfuerzos del Programa de Mejoramiento del Maíz en CIMMYT está orientada hacia el desarrollo de materiales mejorados más bien que hacia la comparación entre métodos de mejoramiento. Se considera que el CIMMYT puede contribuir más en el mejoramiento de la producción en los trópicos y sub-trópicos del mundo, más que ampliando detalles en los procedimientos de mejoramiento que ya han sido probados. La necesidad más inmediata la constituyen materiales mejorados y el CIMMYT posee ventajas únicas en su capacidad para responder a esta necesidad.

La existencia de características deseables o variabilidad son necesidades básicas para el mejoramiento genético. La identificación y evaluación en el germoplasma de maíz valioso en significación agronómica o calidad, tiene y tendrá alta prioridad. Conforme a los materiales no identificados con respecto a características en cualquier parte del mundo, debieran ser incorporados a los programas de mejoramiento, bien en las estaciones del CIMMYT o en otras instituciones indicadas para manejar materiales particulares. Obviamente, no todo se puede hacer en las estaciones experimentales del programa central del CIMMYT. El mejoramiento en lo que se relaciona a problemas particulares (tal como tolerancia al downy-mildew) para lo cual no hay materiales ni facilidades disponibles en CIMMYT, tendrán necesariamente que realizarse en alguna otra parte con la cooperación y asistencia que el CIMMYT pueda ofrecer. La colaboración y cooperación informales deberán desarrollarse donde sea posible.

El primer paso en un programa de mejoramiento es definir lo que se intenta lograr, conforme se identifican los atributos valiosos en las plantas, se definen entonces las metas con respecto a las características que tendrán las variedades "mejoradas" que estamos formando. Una vez que se han definido los objetivos y se identifican los rasgos varietales deseados, entonces se combinan los materiales. Esto significa una búsqueda, una colección y una incorporación continuas de los rasgos superiores como una parte regular del programa. Uno de los caracteres más importantes en las variedades, es la variación genética. El CIMMYT no se propone "crear" nueva variabilidad mediante irradiaciones u otros esfuerzos mutagénicos como parte de su programa con la tremenda variabilidad actualmente disponible. Primero usemos lo que tenemos y no nos distraigamos de los objetivos que nos hemos propuesto.

El procedimiento de mejoramiento a seguir en un caso dado depende del objetivo específico y el germoplasma involucrado. Conforme evolucione el desarrollo del material los procedimientos deben alterarse para corresponder a los cambios en el material. La meta es materiales mejorados y no la comparación de métodos.

Tratar de explicar en una sesión cómo se usan las varias técnicas de me-

^{1/} Contribución del Programa de Maíz, CIMMYT, para conferencia sobre Protección Vegetal. Febrero 19-23, 1973. Palmira, Colombia.

^{2/} Genetista. CIMMYT, Apdo. Postal 6-641, México 6, D.F., Mexico.

poramiento en el CIMMYT es un tema demasiado amplio para poder ser examinado en detalle. Debido a esto, se propone considerar separadamente las diferentes actividades que se realizan actualmente y revisarlas más de una vez, tanto en el campo como en grupos de discusión o seminarios. Para esto, ideas preliminares deben anotarse antes de que discutamos la primera.

Se supone que muchas características agronómicas del maíz son determinadas por muchos genes, o son plegénicos por naturaleza. La literatura tiene numerosos artículos indicando varios procedimientos para modificar una o más de dichas características, los datos en general indican que es factible modificar las características, y que aparentemente muchas son cuantitativas y aditivas.

Considerando que en zonas tropicales las condiciones ecológicas son propicias para el desarrollo de enfermedades y de las plagas del maíz, es importante tener variedades de maíz que sean tolerantes en tales condiciones ambientales. Frente a la necesidad de formar variedades con resistencia a las principales enfermedades e insectos, al acame, y que tengan además un buen rendimiento y amplia adaptación se ha establecido un procedimiento básico en el Programa de Mejoramiento del CIMMYT.

Se toma como punto de partida la idea de que las características agronómicas más importantes son en la mayoría aditiva y cuantitativa genéticamente. Se supone que los factores genéticos están diluidos pero ampliamente distribuidos en la misma variedad. Para concentrar dichos genes es necesario aplicar los medios adecuados para reconocer diferencias en reacción y lograr cruzar plantas superiores. Para lograr un nivel satisfactorio de resistencia genética, de altura de planta, o cualquier otra característica, probablemente se necesitarán varios ciclos de selección. Entre más características se tomen en cuenta simultáneamente, más lento y laborioso será el proceso de mejorar el nivel de cualquiera de ellos. Como punto de vista práctico, no es posible considerar todas las enfermedades y características posibles simultáneamente sino escoger aquellas consideradas como más importantes y trabajarlas. En algunos casos lo más indicado es concentrar primero los esfuerzos dirigidos a cambiar la característica más urgente y luego, por etapas, mejorar las otras.

En cualquier caso, es indispensable usar un número suficientemente grande de plantas en cada ciclo de selección. El resultado de no usar un buen número de plantas en cada ciclo es el agotar la variabilidad rápidamente y reducir el progreso posible. El número óptimo no se sabe, pero se supone que "unos cientos de plantas" es suficiente.

Tomando como base lo anterior, el esfuerzo principal en el programa central del CIMMYT está dirigido hacia el desarrollo de materiales de menor altura de plantas, resistencia a barrenadores del tallo, gusanos cogolleros y eloteros y resistencia a pudriciones del tallo y de la mazorca, así como buen rendimiento y amplia adaptación.

PROCEDIMIENTOS COMBINADOS DE MEJORAMIENTO VARIETAL

Una vez que hemos reunido en una "variedad" o "población" todos los atri-

butos que decidimos son necesarios, queremos mejorar su nivel de expresión de va rios caracteres, de tal manera como para realmente producir nuestra variedad "superior". Si se han combinado materiales muy diversos debemos realizar por lo menos dos o tres generaciones de mezcla antes de aplicar una presión de selección alta.

Una alta presión de selección inicial es posible para lograr una ó más características (entre más caracteres, menos presión por caracter) usando una ver sión del método de "full sib". Se producen familias de hermanos y se siembran en hileras de 5 metros inoculadas con pudriciones de tallo y de mazorcas, e infestadas con plagas (se espera hacer infestaciones artificiales). Se practica selección de familias por surco usando la mitad (1/2) de los surcos. Dentro de cada surco seleccionado se seleccionan por planta las mejores, tomando en cuenta los factores de selección. En la floración son visibles diferencias de daño de insectos a las plantas y la altura de plantas. Estos son factores principales; por supuesto también lo son la fecha de floración y la presencia de algunas enfermedades foliares cuando son demasiado obvias. La importancia de cuáles factores se toman en cuenta debe ser definida y practicada en el campo al hacer las polinizaciones. Para seleccionar por altura de planta, daño de in sectos, resistencia a pudriciones del tallo y mazorca, se sugiere que se hagan 5 cruza P. a P. en cada surco seleccionado; cada cruza P. a P. con una planta de otro surco (cada surco seleccionado será cruzado así con 5 otros surcos). Hay que seleccionar cuidadosamente todas las plantas usadas como polinizador y como hembras.

Al haber hecho 5 polinizaciones por surco seleccionado, es factible desechar los surcos y las cruza de surcos que se encuentren dañados de pudrición del tallo y de mazorca en la cosecha. Se desecha un número de surcos y polinizaciones suficientes para hacer la siguiente siembra con aproximadamente el mismo número de familias. También se desechan aquellos surcos que son los más dañados por enfermedades foliares (roya, Helminthosporium maydis), H. turcicum, Physotherma, etc.) y se desechan surcos muy acamados, o de muy bajo rendimiento (estimados por ojo en la cosecha).

Tal vez en la cosecha se encontrarán unos surcos muy superiores en rendimiento o en resistencia a pudrición de tallo y/o de mazorca. En tal caso, se apunta el número de surco y se incluirá en el siguiente ciclo usando semilla de la reserva.

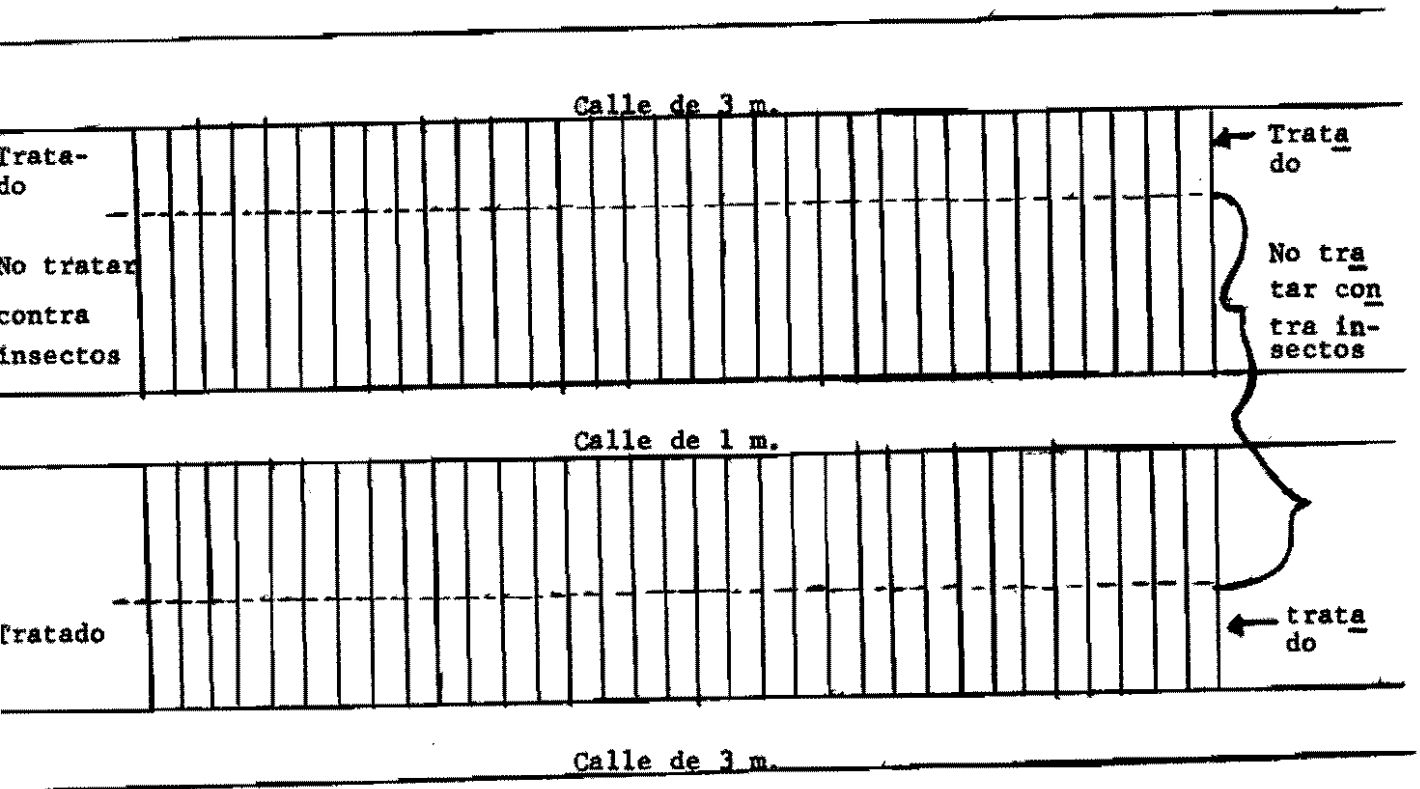
Resumiendo, el mecanismo de selección se lleva a cabo en la forma descri ta anteriormente. Para aprovechar la flexibilidad del sistema, es posible sem brar lotes de observación, en varios lugares (o de ensayos de parcelas de un surco en dos repeticiones). Los lugares bien pueden ser dentro de un solo país o región o en cualquier parte del mundo. En cualquier parte en donde se siem bre, inmediatamente se puede hacer aumento de cualquier familia que se vea sobresaliente (dentro de cada surco). Este método de selección, en cualquier si tío nos permite identificar la familia para uso subsecuente (regresando a sem illa de reserva). Al recopilar datos de varios lugares es posible volver a in cluir familias que no fueron incluidas en las polinizaciones - si así lo desea mos.

Se incluyen unos dibujos para ilustrar el proceso.

RESISTENCIA A LOS INSECTOS

Bosquejo de procedimiento para tratar de incorporar resistencia a los insectos como parte del criterio de selección en lotes de líneas.

... Se tratará solamente 1,5 a 2 metros de cada surco con insecticida (Ver diagrama).



2. Se requiere gente entrenada para hacer tratamientos de insecticida (usar granulados).

3. La idea es dejar la mayor parte del material sin tratar para poder distinguir cuáles surcos son más resistentes a los insectos - hacer cruzas P-a-P de plantas seleccionadas. En la mayoría de los casos las cruzas P-a-P serán también surco a surco. Solamente en casos donde queremos aumentar y mantener un surco. Normalmente se cruzará cada surco seleccionado con otros surcos igualmente seleccionados (la idea es la misma que ha sido usada para bajar la altura de plantas en selecciones de plantas baja - ahora vamos a tratar de hacer los maíces resistentes a los insectos también. (Ver notas de pudriciones adelante).

4. La idea de tratar una parte de cada surco con insecticida es para tener desarrollo normal con respecto a las demás características de altura, precocidad,

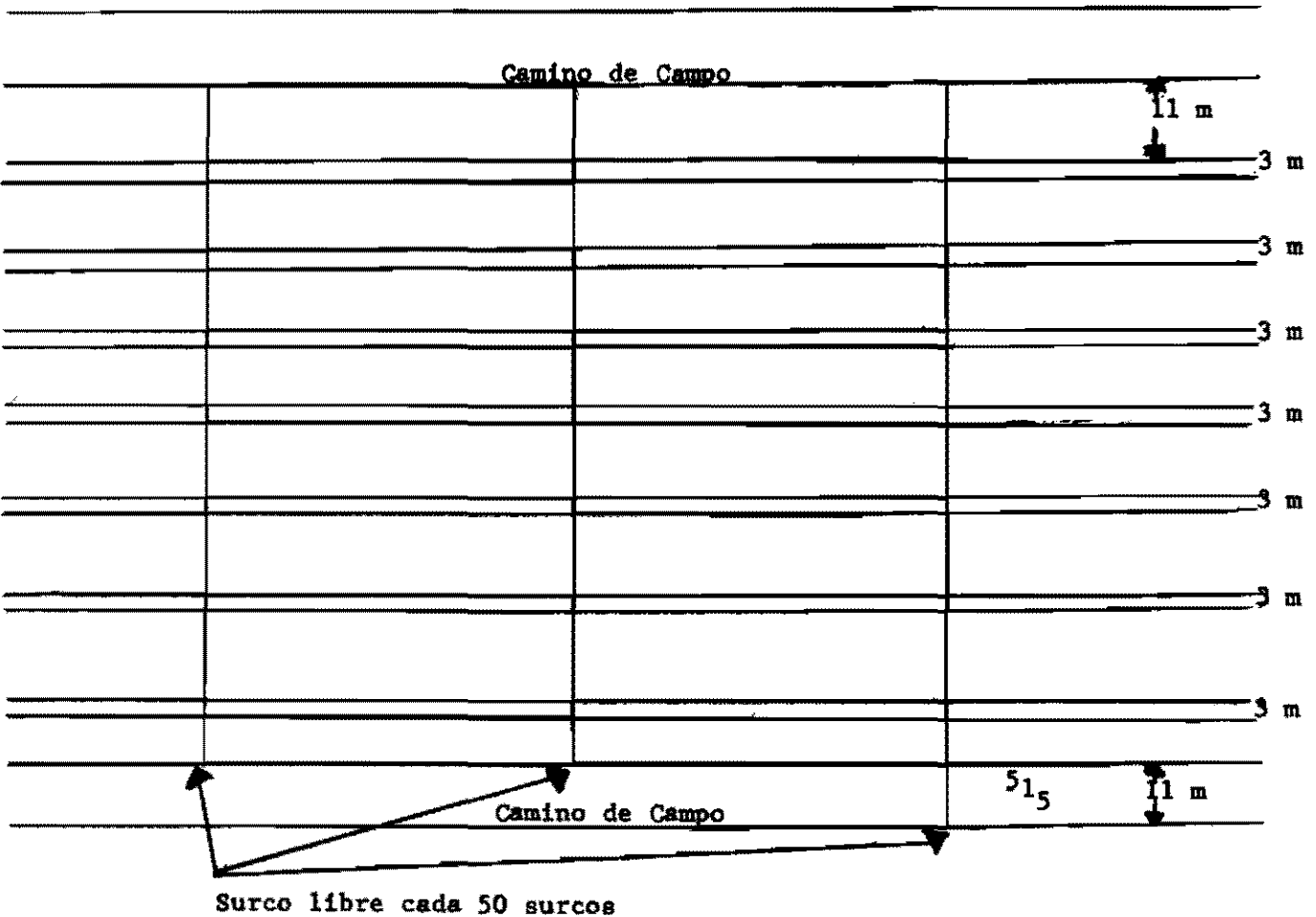
enfermedades, etc. y para no perder parcelas enteras - son muchas características que debemos tomar en cuenta, además de resistencia a los insectos.

5. Cruzas P-a-P bien pueden ser de plantas no tratadas tanto como de plantas tratadas con insecticida. De preferencia, usar plantas no tratadas, pero no necesariamente. Usar la mitad (1/2) de los surcos; ejemplo: seleccionar 100 de cada 200 surcos.

- a) Numerar surcos dentro de poblaciones así trabajadas
- b) Marcar bolsas al polinizar para identificar qué surco fué cruzado con cual otro.

LOTES DE LINEAS

Normas de Manejo



1. Se harán siembras de líneas en escalafón para evitar que todo el trabajo de polinizaciones se haga en una sola fecha.

a) Hasta que sea posible, se sembrarán materiales precoces primero y materiales tardíos después (con las excepciones en donde es necesario hacer fechas de siembra para lograr coincidir polinizaciones).

b) El lote de líneas tendrá un surco libre cada 50 surcos para definir "bloques de siembra" en el campo.

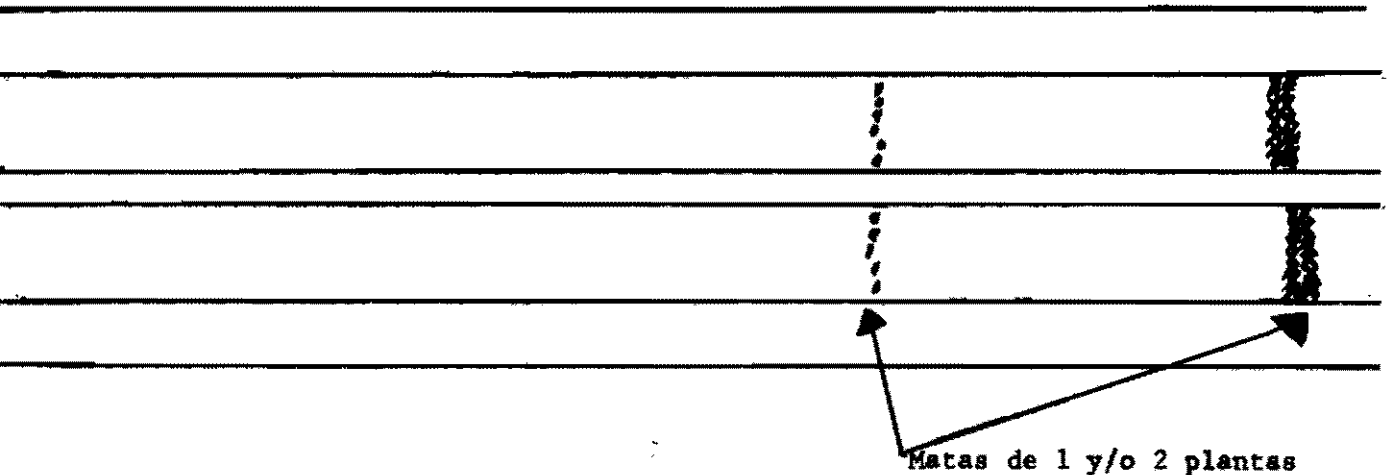
c) Todo un "bloque de siembra" debe ser sembrado en una sola fecha para facilitar trabajos de riego, cultivo, etc.

d) Normalmente no se siembra más de 2 "bloques de siembra" en una fecha (son 800 surcos de 5 metros por bloque).

2. La densidad de siembra normal es de 2 plantas cada 50 cm. En algunos casos el libro de campo podrá incluir otras instrucciones correspondientes a trabajos especiales. Las matas pueden ser de una o de dos plantas. La manera de sembrar y la densidad de acuerdo con el equipo y semilla disponible.

RESISTENCIA A PUDRICION DEL TALLO Y DE LA MAZORCA

Bosquejo de procedimiento para incluir resistencia a pudriciones como parte del criterio de selección en lotes de líneas.



1. Además de la selección para resistencia a los insectos, trataremos de incluir resistencia a pudriciones del tallo y de la mazorca.

2. En lotes de líneas (vea Normas de manejo y Resistencia a los insectos) se inocularán las plantas de cada surco con hongos (palillos en el segundo internudo del tallo y aspersion en los estigmas. Inocular un mínimo de 6 plantas en cada surco empezando en la calle ancha hacia adentro. Inocular unos 10 días

después de la floración.

3. Al incluir resistencia a pudriciones, hacer 4 o 5 polinizaciones de cada surco seleccionado (Vea Resistencia a los Insectos) para dar mayor oportunidad de selección.

4. No inocular estigmas de mazorcas polinizadas, pero sí los tallos.

5. Se harán selecciones en la cosecha tomando en cuenta todos los factores.

6. Al polinizar: usar la mitad (1/2) de los surcos. Unas polinizaciones se pierden por razones varias; unas se eliminan por daño de insectos, otras por pudrición del tallo o de la mazorca, etc. La idea de hacer 4 o 5 polinizaciones con cada surco seleccionado (cada uno con otro surco diferente - o sea otros 4 o 5 surcos) es permitir sembrar el siguiente ciclo con más o menos el mismo número de surcos (familias).

CRIA DE INSECTOS EN DIETAS ARTIFICIALES^{1/}

Gonzalo Granados^{2/}

Los insectos se crían artificialmente en el laboratorio para los siguientes propósitos:

- 1.- Estudios toxicológicos. Para hacer determinaciones de susceptibilidad o resistencia de los insectos a los insecticidas, es conveniente disponer de insectos de edad conocida. Esto se puede lograr manteniendo una colonia de insectos en el laboratorio. Variaciones en la alimentación previa de los insectos puede afectar los resultados que se obtengan en estos estudios, por lo tanto, es conveniente usar insectos criados en una dieta de composición conocida.
- 2.- Estudios de comportamiento de los insectos. Los mismos conceptos indicados en el punto anterior se aplican aquí.
- 3.- Trabajos encaminados al desarrollo de variedades de plantas resistentes a insectos. En trabajos de esta naturaleza, se requiere de insectos de edad conocida y generalmente en grandes cantidades. Además la disponibilidad de insectos debe estar sincronizada con la etapa de desarrollo de las plantas que se quieren infestar artificialmente. Esto se puede lograr únicamente si los insectos se crían en el laboratorio.

Ahora bien, si se considera que la cría masiva de insectos en el laboratorio es una operación relativamente costosa, por qué hay cada vez más investigadores convencidos de que es casi absolutamente necesario hacerla, si es que quieren hacer progresos en el desarrollo de variedades de plantas resistentes a insectos?. Las principales razones son las siguientes:

- a).- Generalmente las infestaciones de campo de cualquier insecto no son uniformes, pudiéndose observar en cualquier lote áreas de baja infestación, así como áreas de alta infestación y áreas intermedias. Bajo estas circunstancias, la evaluación de líneas, familias, etc., bajo condiciones de infestación natural en la mayoría de los casos no permite diferenciar con exactitud entre materiales susceptibles o resistentes.
- b).- Es muy común leer reportes de que tal o cual experimento se abandonó por falta de infestación natural. Esto indica que el investigador no puede ni debe confiarse a la incidencia natural de insectos para evaluar sus materiales.

^{1/} Contribución del Programa de Maíz del CIMMYT, para Conferencia Protección Vegetal. Febrero 19-23, 1973. Palmira, Colombia.

^{2/} Entomólogo. Programa de Maíz. CIMMYT. Apartado aéreo 6-641, Mexico 6, D.F.

c).- Al iniciarse un programa de mejoramiento tendiente a la obtención de variedades resistentes si éste se inicia partiendo de poblaciones con gran variabilidad genética, es posible evaluar los materiales durante los primeros ciclos, bajo condiciones de infestación natural, siempre y cuando no se ejerza mucha presión de selección. Pero conforme se avanza en el mejoramiento de la población, se hace cada vez más necesario infestar artificialmente y de esta manera controlar la intensidad de la presión de selección.

4.- Estudios Bioquímicos. - Cuando ya se cuenta con poblaciones, familias, líneas, etc., que poseen cierto grado de resistencia a un insecto dado, el siguiente paso puede ser la determinación del factor o factores responsables por la resistencia observada. Un método que se ha seguido para este fin, es el de añadir a una dieta de composición conocida, diferentes extractos obtenidos de las plantas resistentes, criar en esas dietas los insectos y observar cualquier anomalía en el desarrollo de los mismos.

Conocimientos que se requieren para criar insectos en el laboratorio.

- 1.- Nutrición
- 2.- Comportamiento

Nutrición. - Se refiere al conocimiento de las sustancias químicas que deben estar incluidas en la dieta, para que los insectos crezcan, se desarrollen y reproduzcan normalmente.

Puntualizando un poco más, el conocimiento de los requerimientos nutritivos de los insectos, involucra el estar familiarizado con los siguientes términos:

Factores nutricionales. - Se refiere a las sustancias químicas que son necesarias para la alimentación pero desglosándolas de acuerdo con su peso molecular. Esto es, tener conocimiento de los requerimientos de aminoácidos por ejemplo más bien que de proteínas.

Nutrientes esenciales. - Son factores nutricionales que deben ser tomados con la dieta, de otra forma el insecto no sobrevive.

Nutrientes no esenciales. - El insecto puede sintetizarlos.

Micronutrientes. - Los necesita el insecto en pequeñas cantidades. Ejem. Vitaminas, minerales.

Macronutrientes. - Se requieren en grandes cantidades. Ejem: carbohidratos, proteínas etc.

Atrayentes, Fagoestimulantes.- Son sustancias químicas que son necesarias para que el insecto inicie y continúe alimentándose en la dieta.

Factores físicos.- Se refiere a la textura y forma de la dieta, así como a la temperatura y luminosidad en que se mantenga ésta. Si estos factores físicos no son los apropiados, el insecto no se alimentará.

Tipos de Dietas

- 1.- Oligidica. Dieta de composición desconocida. Pueden ser porciones (hojas, tallos) de su huésped natural.
- 2.- Meridica. Uno o varios de los componentes son de composición desconocida.
- 3.- Holidica. Todos los factores químicos que intervienen en la dieta son conocidos.

Requerimientos nutricionales de los insectos

Los insectos requieren para su desarrollo normal de los siguientes factores:

- 1.- Carbohidratos
- 2.- Proteínas
- 3.- Lípidos
- 4.- Esteroles
- 5.- Vitaminas
- 6.- Sales minerales
- 7.- Agua

Carbohidratos.- Son la fuente principal de energía. Además parecen jugar un papel importante en la longevidad de los insectos. Los insectos en general utilizan mejor Dextrosa, fructosa y glucosa que otros carbohidratos. Las cantidades requeridas varían de acuerdo con la especie de insecto de que se trate. Por ejemplo, Schistocerca gregaria necesita una dieta con 26% de carbohidratos; mayor o menor cantidad es perjudicial.

Algunos carbohidratos son tóxicos. Por ejemplo, Manosa es tóxica para las abejas.

Proteínas.- Son compuestos nitrogenados complejos. Están formados por cadenas de aminoácidos. Las proteínas son los principales componentes de los tejidos animales. Desde el punto de vista nutricional los requerimientos de proteínas son más bien requerimientos por los aminoácidos que los forman.

En la naturaleza, se han identificado 21 aminoácidos, de los cuales 10 son con-

siderados esenciales, ésto es, el insecto tiene que tomarlos en su dieta, de otra forma su desarrollo se reduce considerablemente. Estos aminoácidos esenciales son: Arginina, Histidina, Lisina, Triptófano, Fenilalanina, Metionina, Treonina, Leucina, Isoleucina y Valina.

Las siguientes proteínas son buenas fuentes de aminoácidos:

Albumina de huevo, caseína, gelatina, zeína, etc.

La cantidad de proteína requerida, o más bien de cada aminoácido, varía con la especie de insecto de que se trate.

Lípidos y Esteroles. Es bien conocido que todos los insectos necesitan esteroides, pero por otro lado en muy pocos casos se ha demostrado la absoluta necesidad de los lípidos. Sin embargo, es un hecho, que muchos insectos digieren, asimilan y metabolizan los lípidos.

Los esteroides son esenciales porque los insectos no los pueden sintetizar. Los esteroides son precursores de las hormonas y también forman parte de la membrana celular, por lo tanto los insectos no pueden producir sus células si hay deficiencia de esteroides. La falta de esteroides hace a los insectos más susceptibles a infecciones bacterianas.

Vitaminas. Las vitaminas solubles en aceites (A,D,E y K) generalmente no son esenciales. Sin embargo se sabe que la Vitamina E, es esencial para el barrenador europeo, Ostrinia nubilalis.

Las vitaminas solubles en agua (Grupo B) son esenciales. Estas incluyen: Tiamina, Riboflavina, Niacinamida, Piridoxina, Acido pantoténico, Biotina y Cianocobalamina. El ácido Ascórbico, (Vit. C) es esencial para Locusta migratoria.

Sales minerales. No se sabe a ciencia cierta cuales son los requerimientos de los insectos. Debido a éso, en general se usa alguna de las fórmulas preparadas comercialmente, como por ejemplo las sales de Wesson. La cantidad usada se calibra empíricamente para cada insecto.

Comportamiento.- Consideraciones sobre el comportamiento de la especie de insectos que se desea criar son muy importantes. Si no se toma en cuenta ésto puede ocurrir que los insectos no se alimenten en una dieta que quizás tenga todos los requerimientos nutritivos necesarios pero que su textura o forma no sea la requerida por el insecto.

Por ejemplo, algunos insectos son selectivos en cuanto al tamaño de las partículas en las cuales se alimentan. Las cucarachas y los grillos seleccionan las partículas más pequeñas y dejan las grandes. Algunos insectos que se alimentan en las semillas, rehusan la dieta hasta que a ésta se le dá la forma de perdigones. Algunos insectos que se alimentan en el

borde de las hojas, rehusan la dieta hasta que ésta se pone en hojas de gelatina o agar. Hay muchos otros ejemplos pero éstos ilustran el punto.

Principios básicos en la cría artificial
de insectos

- 1.- La dieta debe ser lo más barata posible.
- 2.- Los ingredientes deben ser fáciles de conseguir.
- 3.- La dieta debe ser física y químicamente atractiva y aceptable por el insecto que se trata de criar.
- 4.- La preparación debe ser lo menos complicada posible.
- 5.- Antes de concluir que una dieta es la adecuada para una especie de insectos se deben criar cuando menos 2 generaciones sucesivas del insecto sin que se observen cambios en las constantes biológicas de la especie.
- 6.- Considerando que es posible que al criar artificialmente varias generaciones de un insecto, hay peligro de desarrollar una raza de laboratorio, es necesario establecer un método sencillo para determinar la capacidad competitiva y de supervivencia en el campo de los insectos criados en el laboratorio.
- 7.- En el caso de que la cría de insectos en el laboratorio se haga con el fin de realizar trabajos tendientes a la obtención de variedades resistentes, lógicamente la cría se convierte en cría masiva o sea que se requiere un número considerable de insectos en fechas específicas, por tanto, es absolutamente necesario diseñar técnicas y equipo que permitan manejar grandes cantidades de insectos en el mínimo de tiempo.

DIETA USADA PARA LA CRIA DEL GUSANO BARRENADOR

Diatraea saccharalis EN CIMMYT

<u>I N G R E D I E N T E</u>	<u>C A N T I D A D</u>
Frijol soya molido	50.00 gr.
Levadura	40.00 gr.
Acido ascórbico	4.00 gr.
Acido sórbico	1.25 gr.
Formaldehido (40%)	2.50 gr.
Agar	16.00 gr.
Acido metil p-hidroxybenzoico	2.50 gr.
Vitaminas	5.00 gr.
Cloruro de Colina	2.00 gr.
Germen de Trigo	2.00 gr.
Maiz opaco molido	96.00 gr.
Agua	1000.00 gr.

DIETA USADA PARA LA CRIA DEL GUSANO BARRENADOR

Ostrinia nubilalis EN IOWA

<u>I N G R E D I E N T E</u>	<u>C A N T I D A D</u>
Acido ascórbico	9.2 gr.
Acido propionico	6.6 ml.
Acido metil p-hidroxybenzoico	4.3 gr.
Formaldehido (40%)	7.0 ml.
Germen de Trigo	40.0 gr.
Agar	21.5 gr.
Vitaminas	7.0 gr.
Dextrosa	30.7 gr.
Caseina	33.8 gr.
Colesterol	2.4 gr.
Mezcla de sales # 2	11.0 gr.
Aureomicina	0.5 cucharadas
Fumidil B	0.53 gr.

TECNICA USADA PARA PREPARAR LA DIETA PARA LA

CRIA DE Diatraea saccharalis

- 1.- Hervir 1/3 del agua con el agar hasta que éste se disuelva.
- 2.- Poner 1/3 del agua en una batidora y añadir el frijol soya molido, el maíz opaco molido y la levadura. Batir por 3 minutos, al cabo de los cuales se añade el agar disuelto y se bate por otros 3 minutos.
- 3.- Añadir el resto del agua y batir hasta que la temperatura de la dieta esté entre 40 y 50° C.
- 4.- Una vez que la temperatura de la dieta sea la adecuada (40-50° C), añadir el resto de los ingredientes y batir por 10 minutos.
- 5.- Vaciar en los recipientes, a un grosor de 2 a 2.5 cm.
- 6.- Poner los recipientes con la dieta en el refrigerador (15° C.) por 12 horas.

PREPARACION DE INOCULO E INOCULACION^{1/}

Carlos De León^{2/}

Para Pudrición de Mazorca causada por Diplodia maydis y D. macrospora

- Preparar el "medio" PDA : 200 grs. de papas rebanadas y hervidas.
18 " " dextrosa
10 " " agar

Acidular el medio (cuando está a 45°C) con Acido Láctico al 25% (añadir 2 ml/ t de medio).

En cajas de Petri aislar Diplodia spp. de los granos infectados. (Antes de sembrar, esterilizar la superficie con "clorax" y enjuagar en agua destilada estéril).

Probablemente se obtendrán las dos especies: D. maydis (zeae) y D. macrospora



D. maydis
(gris oscuro)



D. macrospora
(café claro)

- Cuando el hongo esté listo para transferir, preparar medio como sigue:
- Avena con glumas, remojarla durante 12 horas (se recomienda por la noche para seguir proceso al día siguiente).
 - Enjuagar y esterilizar en recipientes de aproximadamente 1 lt. durante hora y media.
 - Enfriar.
- Pasar trozos de agar con micelio de las cajas de Petri a los recipientes con avena esterilizada y dejarlos en un lugar sin luz directa.
- Después de seis semanas se desarrollarán picnidios. Sacar la avena de los frascos y frotar vigorosamente en balde con agua limpia. Enjuagar de tres a cuatro veces y pasar a través de una malla. Filtrar finalmente a través de una manta de cielo, o una retícula fina.
- Rociar directamente a las mazorcas aproximadamente diez días después de la aparición de estigmas, y una segunda rociada diez días más tarde. (Aproximadamente dos recipientes de 1 lt. se usan en una bomba aspersora de 15 lts.)

Para Tizón: Helminthosporium turcicum, H. maydis, y H. carbonum

- Cosechar hojas infectadas y secarlas.

/ Contribución del Programa de Maíz del CIMMYT, para la conferencia sobre protección vegetal. Feb. 19-23. Palmira, Colombia.

/ Patólogo del Programa de Maíz, CIMMYT, Apdo. Postal No. 6-641, México 6, D.F., México.

2. Hacer polvo lo mas fino posible.
3. Después de 25 ó 30 días de la siembra, poner poco del "polvo inóculo" en el cogollo de las plantas.

Repetir 3 ó 4 veces cada tercer día.

II. 1. Aislar el hongo PDA como en pudrición de mazorca por Diplodia.

2. Preparar el "medio"

- a) En recipientes de aproximadamente 1 lt. remojar semillas de sorgo.
- b) Lavar, y esterilizar durante hora y media.
- c) Enfriar.

3. Transferir micelio del hongo a los frascos con semillas de sorgo y poner en un lugar sin luz solar directa. Dejar durante seis semanas.
4. Recoger las esporas por medio de enjuagues como en Diplodia y preparar el inóculo en forma similar.
5. Asperjar en plantas de 25 ó 30 días de edad, directamente en el cogollo.

Repetir igual que en I.

Para Pudrición de Tallo causada por Cephalosporium acremonium, Fusarium moniliforme, y Macrophomina phaseoli:

1. Aislar el hongo como en Diplodia.
2. Hervir palillos varias veces, limpiando cuidadosamente, para eliminar resinas, etc. de la madera.
3. En frasquitos de alimento de bebé, añadir a los palillos 30 grs. de caldo de dextrosa y extracto de papa y esterilizar durante 30 minutos. Enfriar.
4. Transferir pedacitos de agar con el hongo e incubar en un cuarto con temperatura ambiente durante 3 ó 4 semanas.
5. Preparar con pica-hielo o cualquier instrumento parecido con punta metálica afilada.
6. En el segundo entrenudo sobre la superficie del suelo, hacer un orificio con el punzón e insertar el palillo con el hongo.

Este mismo sistema se puede usar para inoculación artificial de mazorcas con Fusarium roseum.

CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO

INTERNATIONAL MAIZE AND WHEAT IMPROVEMENT CENTER

DISEASES

(L) - Low

(M) - Moderate

(S) - Severe

América

Virus Diseases

Corn stunt	(L) (S)
Guatemala, México, El Salvador, Costa Rica, Nicaragua, Bolivia, Colombia, Uruguay, Brazil.	
Corn mosaic	(M)
Nicaragua, Brazil, Guatemala, México	
Streak mosaic V	(L)
Brazil.	
Maize Dwarf mosaic V	(L)
Brazil.	
Others, nonidentified	(L)
México, Argentina	

Stalk rots

Gibberella zeae	(L) (S)
Ecuador, Bolivia, Colombia, Perú, Uruguay, Brazil, Argentina, Costa Rica.	
Diplodia maidis	(L) (S)
Bolivia, Colombia, Perú, Brazil, Argentina, Nicaragua	
Sclerotium bataticola	(L) (S)
Colombia, Argentina, México.	
Pythium butleri	(L)
Brazil, Argentina, Costa Rica, Guatemala.	
Rhizoctonia spp.	(M)
Argentina	
Fusarium graminearum	(M) (S)
Chile.	
Pythium spp.	(L) (M)
México, Argentina	
Xanthomonas stewartii	(L)
México	
Fusarium moniliforme	(L)
Brazil, Argentina	
Helminthosporium spp.	(L) (M)
Argentina.	
Nigrospora, spp.	(L)
Argentina.	

Ear rots

Diplodia spp.	(L) (S)
Guatemala, México, Costa Rica, Nicaragua, Brazil, Colombia, Perú, Uruguay, Argentina, Bolivia.	
Gibberella zeae	(L) (S)
Guatemala, Costa Rica, Ecuador, Bolivia, Colombia, Uruguay, Brazil, Argentina, México.	
Fusarium moniliforme	(L) (S)
Guatemala, Costa Rica, Nicaragua, Bolivia, Colombia, Perú, Brazil, Argentina, Chile, México.	
Penicillium verdicatum	(L)
Argentina.	
Aspergillus spp.	(L)
Argentina	
Fusarium graminearum	(L)
Argentina	
Cephalosporium acremonium	(L)
Argentina.	
P. oxalicum	(L)
Argentina.	
Sclerotium bataticola	(L)
México	

Smuts

Ustilago maidis	(L) (M)
Guatemala, México, Costa Rica, Nicaragua, Ecuador, Bolivia, Argentina, Colombia, Brazil, Perú, Uruguay.	
Sphacelotheca reiliana	(L) (M)
Costa Rica, Colombia, Brazil, Argentina, Guatemala, México.	

Rusts

Puccinia sorghi	(L) (S)
Costa Rica, Nicaragua, Ecuador, Bolivia, Colombia, Perú, Brazil, Argentina, Guatemala, México	
P. polysora	(L) (S)
Costa Rica, Colombia, Uruguay, Argentina Guatemala, México	
Physopella zeae	(M) (S)
Costa Rica, Guatemala, México	

Leaf blights

Helminthosporium turcicum	(L) (S)
Costa Rica, Nicaragua, Ecuador, Colombia, Perú, Uruguay, Brazil, Argentina, Guatemala, México.	

H. maidis	(L) (S)
Costa Rica, Nicaragua, Bolivia, Colombia, Uruguay, Brazil, Argentina, México.	
H. carbonum	(M) (L)
Colombia, Argentina, México	
Cercospora maydis	(L)
Brazil, México	
<u>Downy mildews</u>	
Sclerophthora macrospora	(L)
Colombia, México	
Sclerospora sorghi	(M) (S)
México, Argentina .	
S. graminicola (?)	(L)
Brazil	
<u>Root rots</u>	
Brown spot	
Physoderma zeae	(L) (M)
Perú, Brazil, México, Argentina, Guatemala.	
<u>Late wilt</u>	
Cephalosporium maidis	(L) (M)
Nicaragua, Colombia, Brazil, Argentina, México.	
<u>Other diseases</u>	
Physalospora zeae	(L)
Brazil .	
Phyllachora maidis (tar spot)	(S)
Colombia, México .	
Cladosporium herbarum	(L) (M)
Brazil, Ecuador, Colombia.	
Septoria maydis	(L)
Brazil, México	
Scolecotrichum graminis	(L)
Brazil.	
Phyllosticta hispida (maidis)	(L)
Brazil, México.	
Basisporum gallarum (ear rot)	(L)
Brazil, Colombia.	
Curvularia spp.	(M) (L)
Guatemala, México.	
Nigrospora oryzae (ear-rot)	(M)
México.	

<i>Gleocercospora zeae</i> (zonate leaf spot)	(L) (M)
México	
<i>Ustilagoidea virens</i> (false smut)	(L)
México	
<i>Kabatiella zeae</i> - Eye spot (parecido a <i>Curvularia</i>)	

I N S E C T S

(L) - Low (M) - Moderate (S) - Severe

América

Stem borers

<i>Chilo plejadellus</i>	(L) (M)
México .	
<i>Nomophila noctuella</i>	(L)
Brazil.	
<i>Diatraea saccharalis</i>	(L) (S)
Southern U. S. A. to northern Argentina, including Caribbean area.	
<i>Zeadiatraea lineolata</i>	(L) (S)
México, Central America, Colombia, Venezuela, Caribbean area.	
<i>Z. grandiosella</i>	(L) (S)
México, U. S. A.	
<i>Elasmopalpus lignosellus</i>	(L) (M)
Nicaragua, Perú, Brazil, Argentina, Chile, México U. S. A.	
<i>Ostrinia nubilalis</i>	(L) (M)
U. S. A., Canadá	

Armyworms and cutworms

<i>Marasmia trapezalis</i>	(M)
Perú.	
<i>Prorachia daria</i>	(M) (S)
México.	
<i>Prodenia ormithogalli</i>	(L) (S)
Costa Rica, Colombia.	
<i>P. eridania</i> , <i>P. sunia</i> , <i>P. latisfascia</i>	(M) (S)
Costa Rica, Colombia, Perú.	
<i>Pseudaletia unipuncta</i> , <i>P. adultera</i>	(M) (S)
Costa Rica, Argentina, U. S. A.	
<i>Agrotis ipsilon</i>	(M) (S)
Costa Rica, Ecuador, Bolivia, Colombia, Mexico, Perú, Brazil, Argentina, Chile .	
<i>Spodoptera frugiperda</i>	(M) (S)
Southern U. S. A. to northern Argentina and Chile, including the Caribbean area.	

Mocis latipes, M. repanda Ecuador, México, Brazil.	(L) (M)
Dargida grammivora, Feltia anexa Colombia.	(M)

Earworms and ear maggots

Heliothis zea Canada to Argentina and Chile, including the Caribbean area .	(L) (S)
Pyroderces sp. Colombia.	(L)
Pococera atramentalis Perú.	(S)
Protoleucania albilinea Argentina.	(S)

Rootworms

Diabrotica spp. Costa Rica, Bolivia, Ecuador, México, Colombia, Perú, Brazil, Argentina, U. S. A.	(L) (S)
Phyllophaga spp. Costa Rica, Nicaragua, México, U. S. A.	(L) (M)
Chaetocnema spp. Perú, México, U. S. A.	(L) (S)
Dyscinetus, Ligyrus, Eutheola Argentina.	(M) (S)

Grasshoppers

Melanoplus spp. U. S. A., México.	(L)
Schistocerca paranensis Bolivia, Colombia, Perú.	(L) (S)
S. impleta Colombia.	(L)

Sucking insects

Dalbulus spp. Costa Rica, Nicaragua, Bolivia, Colombia, México, Brazil, U. S. A.	(L) (S)
Peregrinus maidis Central America, México, U. S. A.	(L)
Blissus leucopterus Costa Rica, U. S. A.	(L)
Rhopalosiphum maidis Nicaragua, Ecuador, Bolivia, Colombia, México, Perú, Brazil, Argentina, Chile, U. S. A.	(L) (S)

<i>Hercotrips fasciatus</i>	(M)
Bolivia.	
<i>Franklinella</i> spp.	(L) (S)
México, Colombia, Perú, Chile.	
<u>Stored-grain-insects</u>	
<i>Sitotroga cerealella</i>	(S)
Costa Rica, Nicaragua, Ecuador, Bolivia, México, Colombia, Perú, Brazil, Argentina, Chile, U. S. A.	
<i>Sitophilus</i> spp.	(M) (S)
Costa Rica, Nicaragua, Ecuador, Bolivia, México, Colombia, Perú, Brazil, Argentina, Chile, U. S. A.	
<i>Carpophilus dimidiatus</i>	(L)
Costa Rica, Colombia, Perú, México, Nicaragua.	
<i>Tribolium</i> spp.	(L) (M)
Nicaragua, Ecuador, Bolivia, México, Colombia, Perú, Brazil, Chile, U. S. A.	
<i>Cathartus quadricollis</i>	(S)
Costa Rica.	
<i>Dinoderus</i> spp.	(L) (M)
México, Colombia, Perú.	
<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	(L) (M)
México.	
<i>Plodia interpunctella</i>	(M) (S)
Colombia, México, Perú, Brazil, Chile	
<i>Phyzopertha dominica</i>	(L) (M)
Colombia, México, Perú, Brazil, Chile	
<i>Anagasta kuehniella</i>	(M)
Colombia, México, U. S. A.	
<i>Pagiocerus frontalis</i>	(M)
Perú.	
<i>Aracocerus fasciculatus</i>	(M)
Brazil.	

METODOLOGIA PARA TRABAJO CON HONGOS DE ALMACEN

EN MAIZ^{1/}

Carlos de León^{2/}

A continuación se detallan las técnicas usadas en 2 tipos de estudios que CIMMYT lleva a cabo con hongos de almacén en maíz:

I. Estudios de ritmo de invasión de hongos de almacén en diferentes genotipos de maíz.

Materiales y Métodos.

1. Primero es necesario ajustar la humedad de 300 gr. de grano a aproximadamente 16% usando la fórmula:

$$\frac{100 - \text{contenido actual de humedad}}{100 - \text{contenido de humedad deseado}} - 1 = F.$$

(F = factor que multiplicado por el número de gramos de maíz, dará el número de ml. de agua por añadir a la muestra).

2. La humedad de los granos se puede obtener por 2 métodos:

1. Steinlite
2. Diferencia de pesos - ej. 5 gr. húmedos al secar pesan 3.5 gr. .". diferencia = 1.5 gr.
% humedad = $\frac{100 \times 1.5}{5} = 30\%$

3. Al añadir el agua necesaria para aumentar la humedad a 16%, también se añade el inóculo a los granos poniendo trocitos de agar con los hongos Aspergillus spp. y Penicillium spp. aislados de granos dañados.

Los granos ya inoculados se revuelven perfectamente en frascos y se dejan reposar por 24-48 horas para hacer el contenido de humedad más uniforme en la muestra.

4. Ya estabilizada la humedad, las muestras se separan en 3 repeticiones y se colocan en vasos plásticos perforados. Estos vasos se ponen en cajas de plástico con falso fondo. En estas cajas se añaden soluciones saturadas de Na Cl ó KCL para dar 75 ó 85% de humedad relativa.

5. Todas las cajas se guardan a temperatura ambiente y se dejan reposar para hacer los 5-6 muestreos espaciados 20 días entre ellos.

1/ Contribución del Programa de Maíz del CIMMYT, para la conferencia sobre Protección Vegetal. Febrero 19-23, 1973. Palmira, Colombia.

2/ Fitopatólogo del Programa de Maíz, CIMMYT, Apdo. Postal No. 6-641, Mexico 6, D.F., Mexico.

6. Para cada muestreo, se toman los siguientes datos:

- a) Ganancia o pérdida de humedad de las muestras.
- b) Prueba de germinación (100 semillas)
- c) Prueba de desarrollo de colonias (30 granos ó aproximadamente 6 gr. de semillas).

7. Para determinar datos cualitativos y cuantitativos de las colonias que crecen, se necesita:

Licadora, pipetas 5 ml., tina de agua, parrilla para calentar agua, tubos de ensayo, medio de cultivo, malta-sal-agar*, cajas de Petri.

En la tina de agua hirviendo, se meten las pipetas, tapas de licuadora y además artículos que se crea conveniente que se pueden esterilizar con agua caliente. El vaso de licuadora se esteriliza "enjuagándolo" 3-5 veces con agua hirviendo.

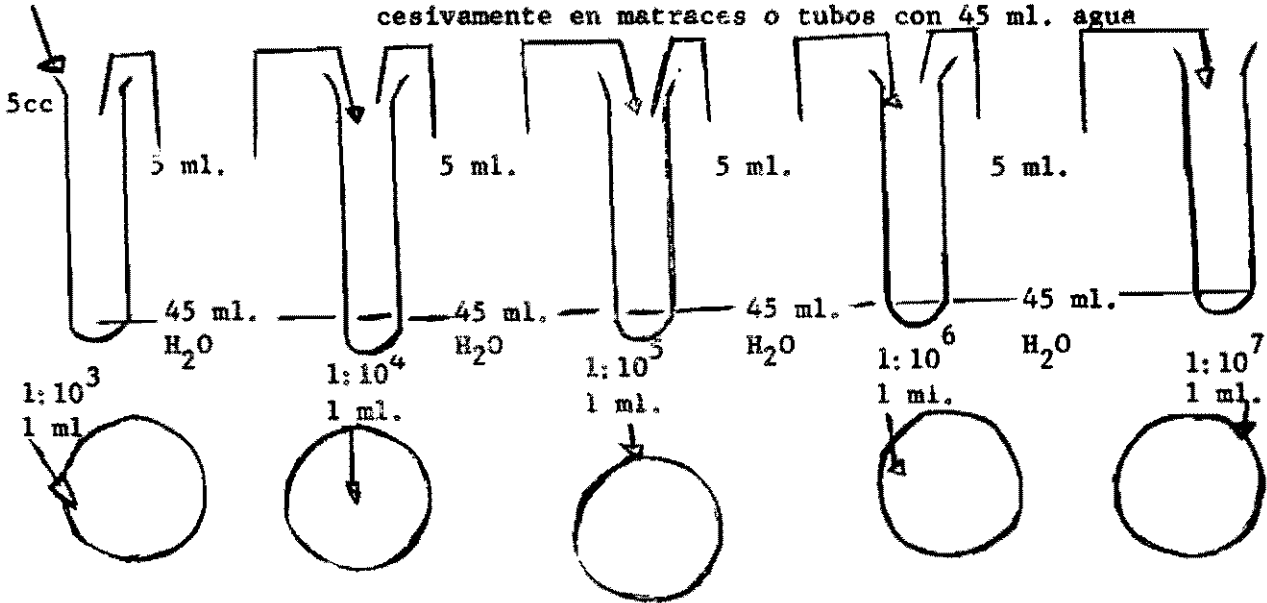
Secuencia:



500 ml. agar-agua 0.12%
(= 1.2 gr. agar/lt. agua)
5 gr. semilla por analizar

= Dilución 1:100
5 cc

Ya molido el grano, tomar 5cc del líquido y diluir sucesivamente en matraces o tubos con 45 ml. agua



- ** Poner 1 ml. en cajas Petri y añadir MSA cuando a temperatura conveniente
- ** Girar las cajas para homogeneizar el inóculo.

Las observaciones y conteos de colonias se facilitan usando un fondo oscuro.

N. colonias por caja Petri x dilución = No. colonias por gr. semilla

ej. contadas 60 colonias/caja en 1:10 = 600,000 colonias/gr.

II. Estudios de selección de resistencia a hongos de almacén en maíz.

Materiales y Métodos.

En este trabajo solamente se necesitan las cajas plásticas de doble fondo donde se colocan las muestras de 500 gr. de semilla.

En estas cajas se añade al fondo una solución saturada de KCL para dar 85% H.R. constante.

Cada 15 días se toma una muestra de 50 granos y se hace una prueba de germinación. Cuando las muestras llegan a 15-20% germinación, se sacan y siembran en el campo. Las plantas que logren desarrollar se polinizan entre sí y la semilla producida va a almacén a un nuevo ciclo en condiciones de alta humedad y así sucesivamente. Al final, los diferentes ciclos de selección se evalúan y se mide ganancia de resistencia.

Extracto de malta	20 gr.
Nace	75 gr.
Agar	15 gr.
Agua destilada	1 lt.

INTEGRACION DE PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO DE MAIZ CON PROGRAMAS DE

PROTECCION VEGETAL Y AGRONOMIA^{1/}

Programa de Protección Vegetal^{2/}

Los programas de mejoramiento de plantas son programas dinámicos que no tienen terminación; mientras exista demanda de alimentos en mayor cantidad y calidad, será necesario continuar los programas de mejoramiento de todos los cultivos.

En el caso del maíz, será necesario considerar que como una entidad biológica, tiene variación genética, y que conforme existan nuevas variedades mejoradas, también existirán nuevos problemas directamente relacionados como limitantes para obtener una mejor cosecha.

El Programa de Mejoramiento de Maíz del CIMMYT ha sido orientado hacia el mejoramiento y desarrollo de poblaciones y variedades con una amplia base genética de extenso rango de adaptación, rendimientos estables y resistentes o tolerantes a plagas y enfermedades. Por lo tanto, el proceso que se sigue en el desarrollo de una población mejorada debe ser, totalmente integrado entre tres disciplinas indispensables: 1) mejoramiento genético, 2) protección (incluyendo entomólogos y patólogos) y 3) producción.

En la fase de integración de estos tres programas, se considera como punto básico desarrollar variedades o poblaciones de características agronómicas mejoradas y de amplia adaptación, la cual será tan extensa como las áreas donde pueda ser evaluada en el mundo.

Los factores agronómicos que se consideran básicos en las selecciones son: 1) selección hacia rendimientos mas altos, 2) reducción de la altura de planta y mazorca, 3) amplia resistencia horizontal a enfermedades foliares, 4) resistencia o tolerancia a insectos que dañan el follaje, tallos y granos almacenados, 5) resistencia al acame, 6) tolerancia a altas densidades de siembra, 7) resistencia a enfermedades de tallo y mazorca.

Estos factores no están enumerados en orden de importancia, ya que algunos serán más importantes que los otros dependiendo del área del mundo en que se desarrolle el trabajo; así, tal vez el factor limitante en algunas áreas sean enfermedades transmitidas por insectos, como el caso del achaparramiento, y entonces se dará más prioridad a éste que a los otros problemas.

La forma en que se ha visualizado un programa integrado de maíz es un plan sencillo y está esquematizado en el diagrama anexo. (Diagrama No.1).

Consiste en un triángulo, en el cual, por la cara superior entran todos los materiales "crudos" por mejorarse, aplicando todas las técnicas en conjunto.

La mayoría de los materiales tropicales son muy altos y esto hace difícil su manejo, por tanto, durante los primeros ciclos se hace énfasis en la selección de materiales de porte bajo. Esto permitirá una selección progresiva hacia otros caracteres en cada ciclo.

En el esquema, el método de mejoramiento básico que se usa, es una modificación del de "hermanos completos". Estos son aquellos que resultan de la cruce de 2 plantas individuales, de tal manera que al sembrar la semilla de una

^{1/} Contribución del Programa de Protección Vegetal del CIMMYT para la conferencia sobre protección vegetal. Feb.19-23, 1973. Palmira, Colombia.

^{2/} Programa de Protección Vegetal del CIMMYT, Apartado Postal No. 6-641, México 6, D.F., México.

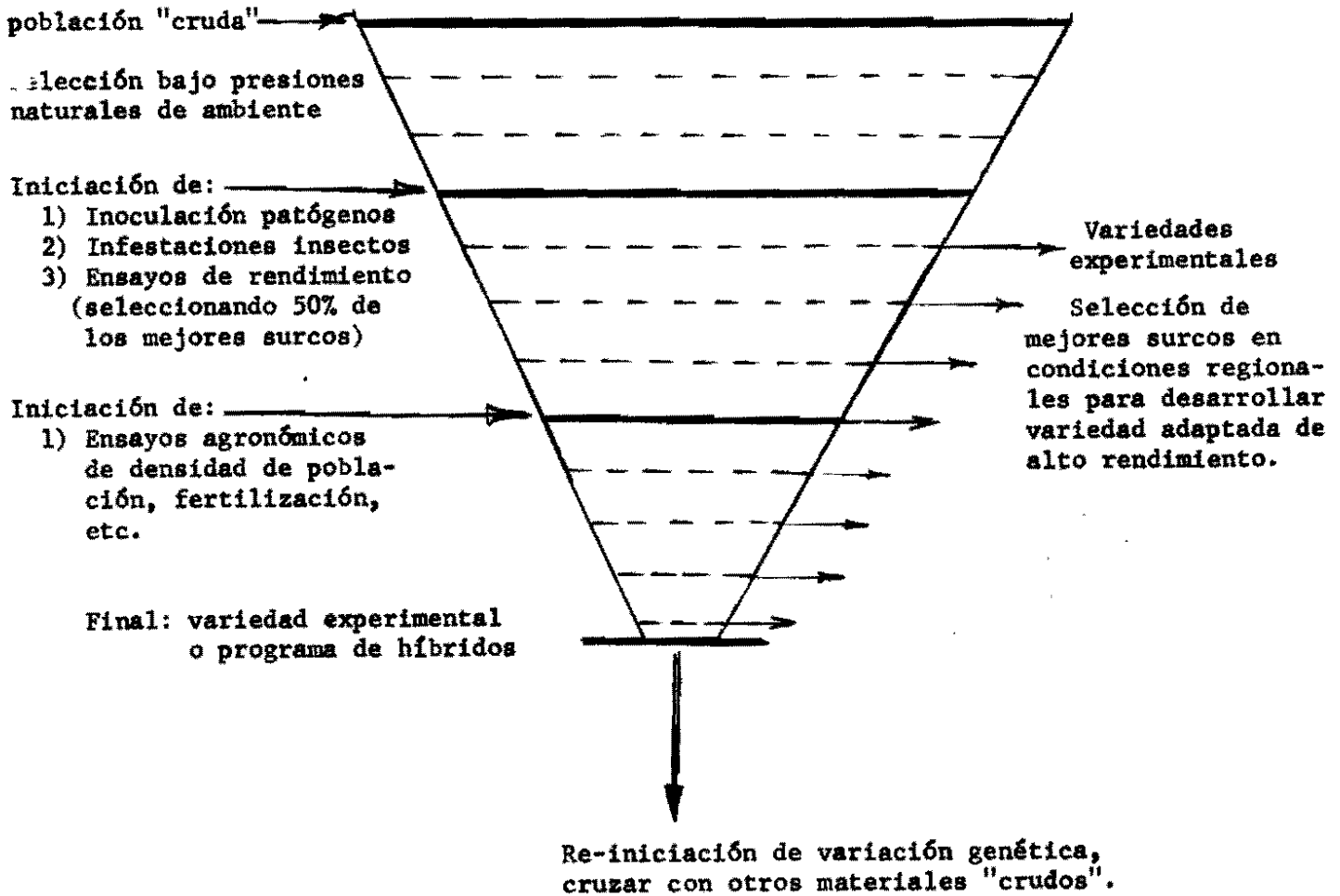


Diagrama No. 1.

mazorca, todas las plantas tienen los mismos padres.

Para iniciar el proceso, se pueden usar mazorcas de polinización libre o cruzadas a mano, y obtenidas de la población por mejorar. Arbitrariamente, se selecciona un total de 400 a 500 mazorcas de calidad y cada una se siembra en un surco de 5 metros de largo. Los surcos se distribuyen en bandas, dejando 1 metro entre terminales y surcos, de tal manera que queden en bandas dobles separadas por 2 ó 3 metros de calle. En las mitades de los surcos que quedan próximas a las calles grandes, se usa tratamiento con insecticidas granulados para protegerlas y tener en la cosecha una idea exacta del potencial vegetativo de esa familia. A la mitad anterior de los surcos no se le da protección y se deja dañar por insectos en forma natural, lo cual finalmente ayudará para decidir qué familias tienen cierta tolerancia a insectos. (ver diagrama 2):

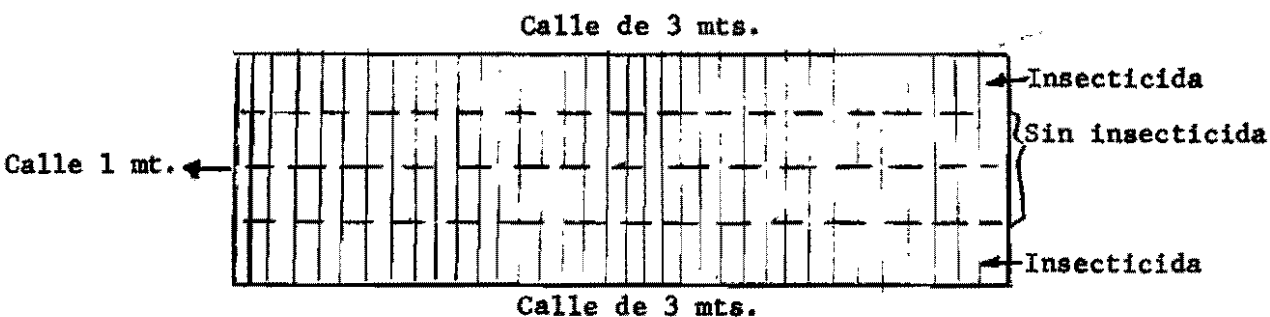


Diagrama No. 2.

Durante los primeros ciclos de selección se deja a la naturaleza hacer la selección por insectos y enfermedades. Cuando se considere que la población ha alcanzado un nivel aceptable de equilibrio, será necesario tener a los patólogos y entomólogos cooperando en el proceso de selección. Ellos intervendrán inoculando e infestando artificialmente los agentes causantes de problemas de importancia que merman la producción, por ej.: tizones foliares, royas, pudriciones de tallo y mazorca, barrenadores del tallo y gusanos que dañan el follaje.

En la etapa en que se inician las inoculaciones e infestaciones artificialmente, se selecciona el 50% de los mejores surcos (aproximadamente 250), y se ponen en ensayos de rendimiento, para iniciar selección hacia altos rendimientos. Las 250 selecciones permitirán hacer ensayos en latices $16 \times 16 = 256$, o sea, 250 mazorcas seleccionadas, e incluyendo 6 testigos. Esta etapa demandará la ayuda del especialista en producción. De acuerdo con los resultados del ensayo de rendimiento, las 10 ó 15 mejores familias se recombinan en una variedad experimental la cual se enviará para ser probada en tantas localidades como sea posible.

Las inoculaciones, infestaciones artificiales y ensayos de rendimiento, continuarán hasta que se considere que la población es suficientemente homogénea a varios de los caracteres que estamos considerando.

Aproximadamente la mitad del número de surcos se seleccionan de nuevo en base al tipo de planta y reacción a los factores indeseables considerados anteriormente. En cada surco seleccionado (una familia), se hace ahora selección entre plantas. Entre 6-8 plantas de cada surco se cruzan con otras plantas igualmente seleccionadas en otros surcos, cada planta será cruzada con otra de un surco diferente. En esta etapa de desarrollo es necesario inocular tallos y mazorcas. En los surcos seleccionados se toman las 10 primeras plantas y se inoculan las cañas con patógenos de tallo. Todas las mazorcas de polinización libre se inoculan con patógenos de mazorca en la época adecuada. Estas mismas parcelas también se infestarán artificialmente con masas de huevecillos de los insectos considerados como problemas. (Ver Diagrama No. 3).

Calle 1 mt.

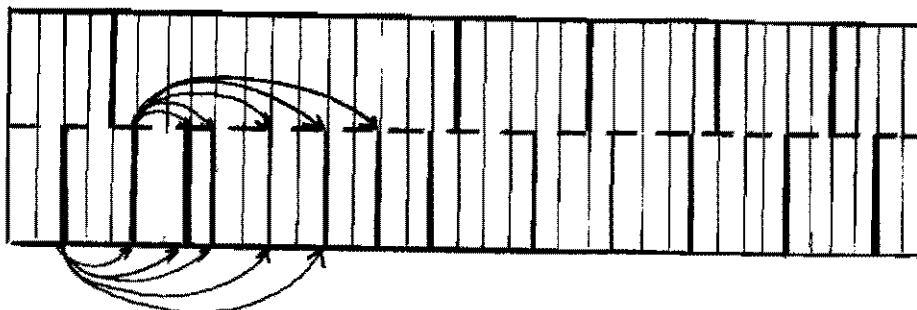


Diagrama 3. Polen de una planta de surco A, a una planta de B, y así sucesivamente a otros 4 surcos seleccionados.

El número de cruzas hechas entre plantas de familias seleccionadas resultará en un ligero exceso de plantas polinizadas, las que finalmente serán eliminadas por enfermedades, acáme, altura, precocidad, daño de insectos, etc. La eliminación de plantas indeseables se hace durante la floración y en la cosecha.

En la cosecha todas las mazorcas polinizadas a mano se ponen en la cabecera del surco de donde provienen y junto se colocan las mazorcas de polinización libre. Por medio de una evaluación rápida de rendimiento potencial, pudriciones de tallos y mazorcas, daño de insectos, se seleccionan 5 mazorcas polinizadas a mano, o se descarta toda la familia. Los surcos que tengan muy buen rendimiento, pero que no intervinieron en las polinizaciones de ese ciclo, deberán ser marcados y la semilla de reserva puede entrar en el siguiente ciclo.

Un 20% del total de surcos se seleccionan en base a los más altos rendimientos del ensayo en que estuvieron las 250 entradas seleccionadas.

Conforme se avance en las selecciones, es conveniente iniciar ensayos agronómicos de densidades de población, fertilización, insecticidas, herbicidas, etc. Al mismo tiempo, es necesario establecer pruebas agronómicas regionales.

Al final de todo el proceso, tendremos una población ya desarrollada, con gran adaptación, estabilidad de rendimiento, resistencia a un número de insectos y patógenos, que responde a fertilizantes.

Considerando que un programa de mejoramiento no va a iniciar actividades con una sola población, sino que varias de ellas se procesan siguiendo el método indicado en este trabajo, entonces es factible el mejorar aún más una población que ya ha pasado por el "triángulo", utilizando ésta como donador (hembra) para alguna(s) de las poblaciones que aún están "crudas" pero que tienen uno o más factores con qué contribuir. Esto se logra llevando polen de la población "cruda" a un número de surcos de la población mejorada.

CONTROL INTEGRADO EN MAIZ^{1/}

Programa de Protección Vegetal^{2/}

Mucho se ha hablado y más aún quizás escrito sobre las ventajas y desventajas de los diferentes métodos de control de insectos. Quizás uno de los métodos más efectivos para el control de insectos es el uso de variedades resistentes. Tiene este método de control las ventajas de ser barato para el agricultor, ya que este al comprar su semilla de una variedad resistente, probablemente lo haga al mismo precio que el de una que no lo es, además este método es más permanente y si la variedad resistente es sembrada en un área lo suficientemente extensa y si el mecanismo responsable por la resistencia es antibiosis, con el transcurso de los años las poblaciones del insecto al cual la variedad es resistente se reducen considerablemente.

Un problema con las variedades resistentes es que en general se requieren de 5 a 10 años para desarrollar una variedad resistente y que en ocasiones al final de ese periodo la resistencia de la variedad no alcanza los niveles deseados.

De un tiempo a la fecha mucho se ha escrito sobre el método de control de insectos denominado "integrado" o "integral" el cual se basa primordialmente en la aplicación de principios ecológicos relacionados con la fluctuación de las poblaciones de la plaga y de sus enemigos naturales.

El desarrollo con éxito de un programa de control integrado depende de cuatro puntos:

1. Conocimiento del medio ambiente o ecosistema en que se desarrolla la plaga.
2. Determinación de niveles de población de la plaga que son responsables por daños de importancia económica.
3. Desarrollo y uso de insecticidas selectivos.
4. Cría, protección y manejo de los enemigos naturales.

Antes de elaborar sobre estos 4 puntos es conveniente puntualizar que los procedimientos y técnicas usadas en el establecimiento de un sistema de control integrado van a depender de el cultivo o cultivos de que se trate y de el lugar. Esto es los procedimientos de control integrado deben y tienen que ser específicos para cada cultivo y para cada área climática. Esto se verá más claramente conforme progresemos con esta discusión.

1. En realidad la raíz de cualquier programa de control integrado la constituye el conocimiento del ciclo biológico, ecología y comportamiento de los pa

^{1/} Contribución del Programa de Protección Vegetal del CIMMYT para la conferencia sobre protección vegetal. Feb. 19-23, 1973. Palmira, Colombia.

^{2/} Programa de Protección Vegetal del CIMMYT, Apdo. Postal No. 6-641, México 6, D.F., Mexico.

rásitos y predadores, como factores bióticos que son responsables por la mortandad de las plagas principales de un cultivo. Así mismo, este tipo de estudios debe hacerse para aquellas plagas que no son de importancia económica pero que potencialmente pueden serlo. Estas plagas secundarias están controladas casi constantemente por la presión que ejercen sobre ellas las diferentes constituyentes del ecosistema. Sin embargo, cuando el ecosistema es perturbado, por ejemplo cuando se aplican insecticidas en una forma indiscriminada, estas plagas menores pueden constituirse en plagas de importancia económica.

El estudio a fondo de cualquier ecosistema reviste un cierto grado de dificultad, el cual se puede visualizar si se compara cualquier ecosistema con una cadena en la que cada uno de los organismos que intervienen es un eslabón. Si alguno de los eslabones se rompe la cadena se destruye y no alcanza el equilibrio nuevamente (la cadena se cierra) hasta que ese eslabón sea reparado.

Todo ecosistema en la naturaleza se encuentra equilibrado y así lo ha estado por millones de años, e inclusive cataclismos como por ejemplo, un incendio forestal tiene su razón de ser y es parte integrante de el ecosistema. En un ecosistema dado impera el concepto de la supervivencia de organismos adaptados y se alteran ciclos de abundancia y escasez de los individuos de una especie dada, ocurriendo estos ciclos, sobre todo los de escasez de una forma drástica y generalmente son debidos a falta casi total de alimento.

Desafortunadamente, lo que ocurre normalmente en la naturaleza no es aceptable por el hombre ya que es inadmisibile para la especie humana el sufrir ciclos de abundancia y ciclos de escasés de alimentos. Por tanto el hombre ha modificado a tratado de modificar los ecosistemas tratando de hacerlos más estables, pero en la mayoría de los casos ha logrado lo contrario.

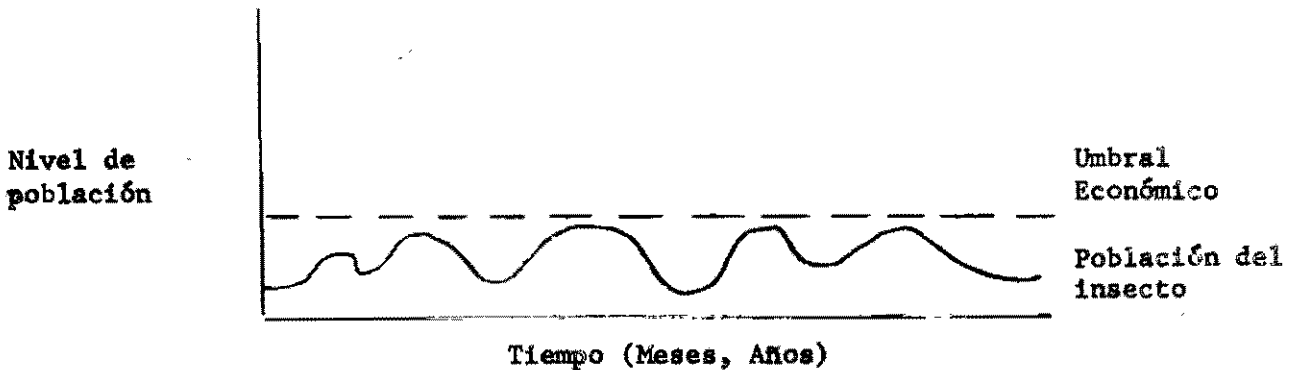
Por tanto cada vez más nos enfrentamos a la necesidad de ejercer menos presión sobre el medio ambiente y aprender a vivir en un mundo en el cual los insectos por ejemplo se les permita destruir una parte, (pequeña pero suficiente para su supervivencia) de nuestras cosechas. Si esto no se hace así, los parásitos y predadores que se alimentan en esos insectos dañinos al no encontrar alimento, perecerán y como generalmente requieren de más tiempo que los insectos dañinos para incrementar sus poblaciones, entonces la plaga ocasionará mucho mayor daño en los siguientes ciclos ya que no habrá enemigos naturales suficientes para mantenerlas a niveles subeconómicos.

Por esta y por otras razones es por lo que el concepto de la determinación de niveles de población del insecto que ocasionen daños de importancia económica es un punto importante en el control integrado.

Las plagas, de acuerdo con el tipo de daño que ocasionan se pueden clasificar en cuatro categorías:

1. Plagas persistentes.- Son aquellas en las que el equilibrio de la población de el insecto está por debajo de el umbral económico (Fig. 1).

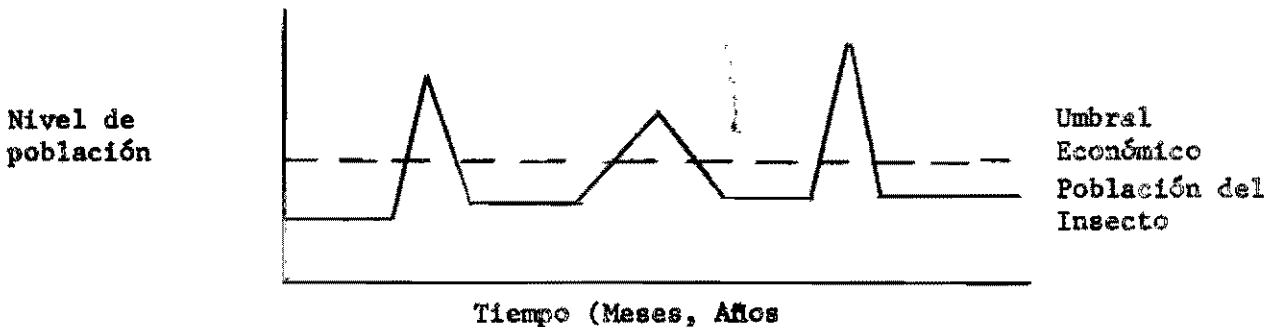
FIGURA 1.



Sin embargo, este tipo de plaga constituye uno de los problemas más serios porque una de dos, los insectos son vectores de patógenos (virus, bacterias) ejemplo chicharritas afidos, o porque el cultivo que estos atacan debe estar completamente libre de daño de insectos para que se pueda enviar al mercado, por ejemplo, gusano elotero en maíz dulce, palomilla de la manzana, etc. Esto hace necesario aplicar demasiado insecticida, a menos que el habitat sea drásticamente modificado usando por ejemplo una variedad de plantas resistente al patógeno transmitido por el insecto.

2. Plagas frecuentes.- En este caso, la densidad de la población de insectos (Fig. 2) con frecuencia sobrepasa el umbral económico.

FIGURA 2.



3. Plagas Ocasionales.- Este es el caso de las plagas cuya población ra vez llega al umbral económico y solamente cuando alcanza su población más alta lo alcanza. Por ejemplo, trips en maíz comúnmente alcanzan poblaciones de 10-20 por planta. Esta densidad de población retarda un poco el crecimiento de las plantas de maíz, pero éstas, eventualmente se recuperan y producen normalmente, sin embargo, en ocasiones la población de trips alcanza (nivel máximo) 80-100 trips por planta y su daño mata a las plantas.

4. Especies asociadas con el complejo biótico.- Las poblaciones de in-

sectos que pertenecen a esta categoría, aún a su densidad máxima no causan daño de importancia económica. Esto es, no requieren ninguna medida de control. Por ejemplo, los Nitidulidos que frecuentemente se encuentran en mazorcas dañadas por elotero o barrenador, se alimentan primordialmente de materia orgánica en descomposición.

INSECTICIDAS SELECTIVOS

Este es el tercer punto de un programa de control integrado.

En realidad se puede decir que no existen en el mercado insecticidas que sean verdaderamente selectivos. La razón para que las compañías que producen insecticidas no hayan tratado de desarrollarlos es que cuesta mucho producir un insecticida, (aproximadamente 5 millones de dólares) y esa inversión tiene que ser recuperada en el lapso más corto posible, y esto sería realmente más difícil que cuando se lanza al mercado un insecticida de amplio espectro.

Bajo estas circunstancias el entomólogo tiene que idear métodos de aplicación de insecticidas que aunque sean de amplio espectro de todas maneras le permitan hacer un control selectivo, esto es, que controlan a la plaga pero que no destruyan a los enemigos naturales de ésta. Estos métodos son primordialmente el uso de granulados con preferencia a aspersiones o espolvoreaciones y el uso de insecticidas sistémicos.

PROTECCION Y AUMENTO DE LOS ENEMIGOS NATURALES.

Cualquier medida que tienda a proteger y aumentar a los enemigos naturales de una plaga será altamente benéfica para el agricultor. Por ejemplo, en Francia se usan trampas artificiales en las cuales un coccinélido Semidalia undecimnotata inverna, y esto reduce la mortandad ocasionada por hongos que ocurre si estos predadores invernan en las montañas bajo las hojas. De esta manera más coccinélidos sobreviven el invierno y se puede obtener un mejor control de ciertas plagas en la siguiente primavera.

Por otro lado, la cría y liberación de parásitos o predadores puede ser muy efectivo en el control de ciertas plagas como por ejemplo la cría de Metagonistylum, Paratheresia y Trichograma parece ser muy efectiva en café de azúcar en el Valle del Cauca.

* PARASITOS Y PREDADORES DE SPODOPTERA FRUGIPERDA

CIAT - ENTOMOLOGIA
VILLACORTA, A.

a) PARASITOS

PAIS

Hymenoptera:

Braconidae

Apanteles marginiventris

U. S. A., Puerto Rico

Chelonus insularis

Cuba, Puerto Rico

Chelonus Texanus

Nicaragua, Cuba, Venezuela, Colombia, U. S. A.

Meteorus laphygma

Colombia, U.S.A.

Ichneumonidae

Ecthronomas sp.

Venezuela

Eiphosoma sp.

cerca batatae

Venezuela

Enicospilus guayanensis

Guayana Inglesa

Enicospilus purgatus

U.S.A., Cuba, Jamaica

Eulophidae

Euplectrus plathypenae

U.S.A., Puerto Rico, Cuba, Venezuela.

Chalcididae

Brachymeria robusta

Jamaica

Brachymeria orseis

Venezuela

Spilochalcis femorata

Jamaica, Venezuela.

Spilochalcis fulromaculata

Venezuela

Diptera

Tachinidae

Achaetoneura aletiae

Jamaica

Achaetoneura archipphuora

U.S.A., Puerto Rico, Cuba.

Archytas marvoratus

U.S.A., Jamaica, Puerto Rico, Venezuela.

a) P A R A S I T O S

P A I S

Archytas piliventris	Argentina
Blondelia armigera	Cuba, Venezuela
Chaetogaedia monticola	U. S. A.
Gonia texensis	Cuba
Prosphegysa rectinervis	Trinidad
Winthemia sp.	Peru
Winthemia quadripustulata	Venezuela
Winthemia rufopicta	Mexico, Colombia.
Zenillia palpis	Cuba

Sarcophagidae

Sarcodexia stenodentis	Venezuela
------------------------	-----------

b) P R E D A T O R E S

Coleoptera

Carabidae

Calosoma angulata	Venezuela
Calosoma granulatum	Colombia

Coccinellidae

Coleomegilla maculata	Colombia, Mexico, Venezuela.
Cycloneda sanguinea	Venezuela.

Hymenoptera

Sphecidae

Sceliphrons figulan	Venezuela
Stelopolybia areata	Colombia
Polistes caynifer	Colombia
Polisters versicolor	Venezuela
Polistes canadiensis	Colombia, Mexico
Polybia similina	Colombia
Parachartegus epicalis	Colombia

Hemiptera

Pentatomidae

Podisus sagitta	Venezuela
-----------------	-----------

b) P R E D A T O R E S

P A I S

Gelastocoridae

Monomix nepaeformis

Nematoda

Hexameris sp.

Venezuela

- * Lista corregida y aumentada de "Estudios de biología y combate del gusano cogollero del maíz. Laphygma frugiperda." José Ramon Labrador. Univ. Zulia. Maracaibo, Venezuela

PROCEDIMIENTO PARA DESPRENDER LOS HUEVOS DE

SPODOPTERA DE LA MASA TOTAL

200 ml. de 0.05 M KOH + las masas de huevos la cual se agita por 4 minutos. Después se agrega 200 ml. de 0.05 M H₂Cl inmediatamente y se agita por 2 minutos después se le agrega 40 Ml de una solución buffer ph.7, agitando por 1 minuto. Recurdese que el total de 7 minutos no debe excederse. Si mayor numero de huevos es usado ó menos multiplique o divida los volumenes, manteniendo si las concentraciones y el tiempo.

La suspensión se pasa por un filtro de tela de organdy. Los huevos se lavan con agua destilada por unos cinco minutos. Se dejan escurrir por unos minutos. Agregando los huevos a una solución deseada de 0.3% de solución de Agar para dar la concentración de huevos deseada. La suspensión se puede aplicar con una botella de plastico aplastable.

TACHINIDOS PARASITOS DE BARRENADORES

ESPECIE	HOSPEDERO	PAIS
<u>Diatraeophaga striatalis</u> Tns.	<u>Chilo sacchariphagus</u> (Boj.)	Java
<u>Jaynesleskia</u> (<u>Leskiomima</u>) <u>jaynesi</u> Aldr.	<u>Diatraea centrella</u> (Moschl.) <u>D. impersonatella</u> (WLK) <u>D. saccharalis</u> (F.)	Venezuela Venezuela Colombia, Perú, Argentina, Brazil. Venezuela
<u>Leskiopalpus</u> (<u>Stomatodexia</u>) <u>diadema</u> (Wied.)	<u>D. andina</u> Box <u>D. busckella</u> Dyar and Heinr. <u>D. busckella setariae</u> Box <u>D. centrella</u> (Moschl.) <u>D. impersonatella</u> (Wlk.) <u>D. saccharalis</u> (F.)	Venezuela Venezuela Venezuela Trinidad, Venezuela, Guyana. Trinidad, Guyana. Trinidad, Guyana, Venezuela.
<u>Lixophaga diatraea</u> Tns.	<u>D. lineolata</u> (Wlk.) <u>D. saccharalis</u> (F.)	Cuba Cuba, Jamaica, Haiti, Domini can Republic, Puerto Rico, USA (Fla & La), U.S. Virgin Islands (St. Croix), St. Kitts, Antigua, Gua- dalupe, Domi nica, Barba- dos, Brazil.

TACHINIDOS PARASITOS DE BARRENADORES

ESPECIE	HO PEDERO	PAIS
<u>Paratheresia claripalpis</u> Wulp.	<u>D. dyari</u> Box	Argentina
	<u>D. grandiosella</u> Dyar	Mexico
	<u>D. guatemalella</u> Schs.	Costa Rica
	<u>D. impersonatella</u> (Wlk.)	Trinidad, Venezuela.
	<u>D. lineolata</u> (Wlk.)	Venezuela, Costa Rica.
	<u>D. magnifactella</u> Dyar	Mexico
	<u>D. pedibarbata</u> Dyar	Venezuela
	<u>D. rosa</u> Heinr.	Venezuela
	<u>D. rufescens</u> Box.	Bolivia
	<u>D. saccharalis</u> (F.)	Mexico, Guatemala, Panama, Dominica, Guadeloupe, Trinidad, Venezuela, Guyana, Brazil, Colombia, Perú, Argentina, Bolivia.
		<u>D. tabernella</u> Dyar
	<u>D. sp.</u>	Costa Rica
	<u>Doratoperas atrospar-</u> <u>sellus</u> (Wlk.)	Venezuela
	<u>Acigona loftini</u> (Dyar)	Mexico (Sinaloa)
<u>Parkella parva</u> Tns.	<u>Diatraea saccharalis</u> (F.)	Brazil (Sao Paulo)

TACHINIDOS PARASITOS DE BARRENADORES

ESPECIE	HOSPEDERO	PAIS
<u>Metagonistylum minense</u> Tns.	<u>Diatraea busckella</u> Dyar & Heinr.	Venezuela
	<u>D. centrella</u> (Moschl.)	St. Lucia, Guyana.
	<u>D. impersonatella</u> (Wlk.)	Venezuela
	<u>D. rosa</u> Heinr.	Venezuela
	<u>D. saccharalis</u> (F.)	Brazil, Perú, Puerto Rico Guadeloupe, St. Lucia, Venezuela, Guyana.
<u>Palpozenillia diatraea</u> Tns.	<u>D. saccharalis</u> (F.)	Brazil, Bolivia
	<u>D. rufescens</u> Box.	Bolivia.
<u>Palpozenillia (Zenillia) palpalis</u> (Aldr.)	<u>Castnia licoides</u> Boise.	Guyana
	<u>Diatraea andina</u> Box	Venezuela
	<u>D. busckella</u> Dyar & Heinr.	Venezuela
	<u>D. centrella</u> (Moschl.)	Venezuela
	<u>D. considerata</u> Heinr.	Mexico
	<u>D. lineolata</u> (Wlk.)	Mexico
	<u>D. magnifactella</u> Dyar	Mexico
	<u>D. minimifecta</u> Dyar	Mexico
	<u>D. muellerella</u> Dyar & Heinr.	Venezuela
<u>D. veracruzana</u> Box	Mexico	
<u>Paratheresia claripalpis</u> Wulp.	<u>D. andina</u> Box	Venezuela
	<u>D. busckella</u> Dyar & Heinr.	Venezuela
	<u>D. centrella</u> (Moschl.)	Trinidad Venezuela
	<u>D. considerada</u> Heinr.	Mexico

TACHINIDOS PARASITOS DE BARRENADORES

ESPECIE	HOPEDERO	PAIS
<u>Parthenolekia parkeri</u> Tns.	<u>D. saccharalis</u> (F.)	Brazil
<u>Plagiprospherysa parvipalpis</u> Wulp.	<u>Elasmopalpus lignosellus</u> (Zell.)	USA (Ga)
<u>Prosochaeta</u> sp. nov.	<u>Diatraea saccharalis</u> (F.)	Brazil
<u>Sarcodexia lambens</u> Wied.	<u>D. saccharalis</u> (F.)	Brazil
<u>Stomatomyia floridensis</u> Tns.	<u>Elasmopalpus lignosellus</u> (Zell.)	USA (Ga)
<u>Stomatomyia</u> sp.	<u>E. lignosellus</u> (Zell.)	Jamaica
<u>Sturmiopsis inferens</u> Tns.	<u>Sesamia inferens</u> (Wlk.) <u>S. calamistis</u> Hmps. (?) <u>Chilo infuscatellus</u> Sn.	India, Java, Malaya Madagascar India
<u>Zenillia</u> sp. nr. <u>ochracea</u> Wulp.	<u>Diatraea saccharalis</u> (F)	Venezuela.

Ensayo No. _____

Equipo: _____

DA.TOS DEL CAMPO: CONFERENCIA DE PROTECCION VEGETAL Y EQUIPOS INTEGRADOS

Pudr. Tallo	
Pudr. Mazorca	
Virus	
Pucinia sp.	
Helminthospori sp.	
Daño pajaros	
Aphidos Thrips	
Sitophilus sp.	
Heliothis sp.	
Diabrotica sp.	
Diatraea sp.	
Spodoptera sp.	
Raices Adventicias	
Capacho	
Altura mazorca	
Altura planta	
Fecha Floracion	

Surco

LUCHA INTEGRADA CONTRA LAS PLAGAS *

CIAT - ENTOMOLOGIA

1972

1. SU SIGNIFICACION

Acaso muchos hayan oído hablar de la expresión "lucha integrada contra las plagas" pero pocos pueden definirla. Se conoce bastante bien la significación de "Plaga" y "Lucha", aunque la denominación de "Plagas" se entiende, en general, que incluye insectos, ácaros, etc. Pero también pueden ser plagas las plantas del tipo de las malas hierbas que compiten con los cultivos, o envenenan al ganado o dañan la lana. Igualmente pueden considerarse como plagas los virus, bacterias y hongos, que destruyen los cultivos o los alimentos almacenados; o los nematodos del suelo; o animales, como las aves que se alimentan de grano, y las ratas. Ahora bien, para que se considere como una plaga, un organismo que ataque o compita con los cultivos ha de presentarse en tales cantidades que el hombre no pueda tolerar ya las pérdidas que ocasione.

La expresión "lucha" contra una plaga significa mantenerla en un estado tal o limitar su población de forma que los daños que ocasiona se controlan hasta un nivel tolerable o relativamente inofensivo. La palabra lucha (o control) no significa exterminar ni siquiera intentar hacerlo. La exterminación es generalmente impracticable, aunque constituye ya una conquista

* Trabajo preparado por recomendación del Cuadro de expertos de la FAO en la Lucha Integrada contra las Plagas y se dedica a administradores, planificadores agrícolas, personal de extensión y todos aquellos que se ocupan de modo general de la protección de los cultivos, explicándose en él los conceptos básicos de la lucha integrada contra las plagas y la importancia que tienen los procedimientos administrativos adecuados para su aplicación eficaz. Varios miembros del Cuadro han participado en la revisión del texto que fue preparado por dos consultores de la FAO.

conseguir que un organismo que está produciendo trastornos se elimina de modo permanente de la lista de enemigos con los que el hombre ha de luchar para su supervivencia.

"Integrar" significa reunir varias partes en todo. En el sentido de la lucha integrada contra las plagas, integrar significa considerar todas las diferentes maneras en que se puede combatir una plaga y juntarlas de modo armónico dentro de un patrón lógico. En primer lugar, es preciso conocer o buscar cuáles son las alternativas.

Entre las alternativas figura como cosa lógica la muerte directa de la plaga mediante productos químicos, pero otras alternativas, que son menos obvias, abarcan el ataque de las plagas por otros organismos - lo que se llama la lucha biológica o la modificación del sistema de cultivo o de cría de los animales para protegerlos contra los ataques por las plagas creando condiciones que sean hostiles a éstas; o bien otros cambios sutiles o complejos en los programas agrícolas. Si es posible, lo mismo que sucede en una partida de ajedrez, habrá que tener previstas las consecuencias futuras de cada acción particular, de modo que puedan elegirse las decisiones más convenientes. De este modo, el administrador, con el asesoramiento de sus técnicos, integra los métodos disponibles solos o en combinación, de forma que la plaga queda dominada hasta un nivel inocuo.

Con este planeamiento puede conseguirse luchar contra una plaga del modo más inteligente y práctico que permiten los conocimientos y la lógica. Así, pues, en la integración de todos los métodos conocidos de lucha contra una plaga interviene más de una sola ciencia. Significa que hay que pensar en el porvenir antes de actuar. La lucha contra las plagas debe enfocarse con un sentido filosófico. Pero también se necesita utilizar el sentido común. En efecto, puede suceder que las decisiones tengan que tomarse de modo rápido, aun en el caso de que sean imperfectas, porque, de lo contrario, puede suceder que lleguen tarde, y que la plaga haya producido grandes daños mientras todavía están en marcha las discusiones.

La lucha integrada contra las plagas no es ninguna cosa nueva. Se ha venido aplicando con éxito en varias partes del mundo. En Israel se han establecido programas eficaces contra las plagas de los cítricos; en Perú, para las plagas del algodón,

de la alfafa y de las uvas; y en centro Europa, para plagas de las huertas. Se están desarrollando proyectos análogos para: aceitunas en Grecia; maíz en diferentes partes de América Latina; arroz en India y Japón; y algodón en Nicaragua. Es decir, que los especialistas en protección de cultivos en varias áreas del mundo están orientándose rápidamente hacia la lucha integrada contra las plagas con intención de contribuir a la solución de los problemas críticos de alimentación con que se enfrenta el mundo.

2. POR QUE SE NECESITA URGENTEMENTE

Se necesita urgentemente la lucha integrada contra las plagas, porque, sin ella, existe una grave amenaza para nuestra alimentación, y posiblemente incluso para nuestra existencia. Todo el mundo sabe que, si no se destruyeran las plagas, nosotros moriríamos de hambre. Así, pues, tenemos que combatir las plagas. La muerte directa de los insectos por el hombre se ha demostrado ya que es ineficaz. Con el aumento de la población, se hacen necesarias armas cada vez más potentes, sobre todo contra los insectos. Así, por ejemplo, el descubrimiento hace unos 30 años de las propiedades insecticidas del DDT como arma contra insectos fue de gran importancia. El sorprendente éxito de este producto químico contra plagas de insectos tan variadas condujo a una búsqueda intensiva de plaguicidas nuevos e incluso mejores. Se han fabricado muchos que atacan a los insectos y otras plagas, y las fábricas continúan lanzando al mercado otros productos nuevos. Los plaguicidas se han convertido así en una actividad industrial de gran importancia.

Han producido resultados beneficiosos incalculables. Pero su uso presenta un peligro, que nosc había previsto, pero que se está haciendo cada vez más patente a medida que se multiplica el uso y el volumen de los plaguicidas. Este peligro reside en la introducción de grandes cantidades de estas sustancias, extraordinariamente activas y potentes, en las complejas interrelaciones de tierra, aire, agua y seres vivientes que se han desarrollado a lo largo de millones de años. Es decir, la ecología de nuestro planeta tiene considerable elasticidad debido principalmente a sus dimensiones en relación con el hombre y sus actividades. Pero las actividades del hombre están creciendo a gran ritmo y cada vez está más dentro de su poder el alterar, e incluso romper, el medio ambiente de la tierra. El aspecto que aquí nos ocupa es lo que puede o no

puede hacerse en relación con sus competidores directos, vivientes en el planeta, es decir, las plagas.

El hombre ha inventado productos químicos para matarlas, y los ha empleado con enorme éxito. Pero aquí residen algunos de los peligros que están empezando a aparecer y que amenazan a las cosechas de muchas partes del mundo.

2.1 La resistencia de los insectos frente a los productos químicos

Los seres vivos poseen una extraordinaria capacidad de adaptación. Bajo nuevas condiciones adversas algunos individuos sobreviven y se propagan. Los otros perecen. Actualmente, los insectos se están enfrentando con productos químicos capaces de matarlos, habiendo podido algunos resistir frente a su acción. Por ejemplo, muchas de las plagas que atacan al algodón y al arroz no pueden combatirse ya mediante productos químicos. Actualmente, hay más de 230 casos reconocidos de resistencia en artrópodos (nombre genérico para insectos, ácaros, garrapatas, etc.). Se cree que hay otras muchas especies más que se están haciendo resistentes. Por tanto, nuestra arma principal contra estos peligrosos enemigos se está embotando. El descubrimiento, o el uso de un nuevo producto químico o una mezcla de productos químicos, puede alejar el peligro, pero, a su vez, muchas especies se hacen resistentes a cada nuevo producto químico.

2.2 Brotos secundarios de plagas

Lo que puede suceder es que el empleo de un producto químico sea capaz de combatir una plaga pero que, poco después, pueda haber un foco amenazador de otra plaga totalmente diferente que hasta entonces había sido conocida, pero como de carácter relativamente inofensivo. Este desastre puede ser debido a la destrucción química, no sólo de la primera plaga, sino también a que se han destruido otros insectos insignificantes que habían estado activos rebajando el número de los de la segunda especie. Al eliminar sus enemigos, la abundante capacidad reproductora característica de los insectos permitió que la segunda especie aumentara en número hasta alcanzar cifras peligrosas en un corto plazo. Este es el camino por el que puede aparecer más de una plaga. Por ejemplo, en Nicaragua, hace diez años los cultivadores de algodón tenían que luchar sólo contra dos especies de orugas.

Ahora, como consecuencia de las aplicaciones de plaguicidas, tienen que enfrentarse con más de diez especies diferentes.

2.3 Rápido resurgimiento de plagas rociadas

En este caso, el plaguicida consigue un éxito inicial contra la plaga, pero la satisfacción del agricultor desaparece pronto, cuando se da cuenta de que las plagas vuelven a aumentar hasta cifras como las de antes o mayores. Esto puede suceder cuando el producto químico mata los enemigos naturales de la plaga, además de matar la plaga propiamente dicha. En primer lugar, el tratamiento plaguicida no mata dentro del área de aplicación a todos los individuos de la plaga, sino sólo a una cierta proporción, algunas veces relativamente pequeña, de su población. En segundo lugar, la plantación puede ser reinvadida partiendo de áreas no rociadas. Así, pues, los esfuerzos de la plaga, al no tener que enfrentarse con enemigos naturales en la zona rociada se multiplican de modo enorme. Es decir, que, también en este caso, el rociado ha producido más daños que beneficios.

2.4 Residuos tóxicos

Muchos plaguicidas son peligrosos para las personas, a no ser que se apliquen siguiendo rigurosamente las instrucciones dadas. Muchos países están ya alertados contra estos peligros y han establecido límites máximos permisibles de residuos sobre los cultivos. Pueden aparecer concentraciones inaceptables de residuos por la aplicación descuidada o por la aplicación repetida hecha con intención de corregir fallos producidos en la lucha. Las disposiciones reglamentarias que surgen por temor a consecuencias tóxicas nacidas del uso de plaguicidas pueden restringir las ventas locales o la exportación de cultivos.

2.5 Peligros directos de los plaguicidas

Los encargados de los rociados, los que trabajan en el campo, con el ganado y la fauna, pueden estar expuestos al riesgo de contacto directo con plaguicidas frecuentemente como consecuencia de la deriva del rociado.

Algunos de estos peligros han surgido por el desconocimiento de los problemas. Muchos que tienen la responsabilidad de autorizar el empleo de estos poderosos plaguicidas saben poco de lo que sucede cuando se emplean. Esto es explicable para administradores que no tienen formación técnica, pero puede suceder que muchos especialistas en protección de cul-

tivos no estén suficientemente enterados de las delicadas relaciones bióticas que tienen que tratar y del potencial destructivo que pueden tener los productos químicos sobre estas relaciones. Desgraciadamente, hay también personas en posiciones de influencia que son escépticas en cuanto a la eficacia de los enemigos naturales y otros sistemas de lucha contra las poblaciones de plagas. Como consecuencia estas personas consideran que los productos químicos constituyen la única alternativa disponible para los encargados de la lucha contra las plagas.

Así pues, es necesario percatarse urgentemente del valor de la lucha integrada contra las plagas, antes de que las dificultades reseñadas aquí hayan aumentado de modo que no puedan ya vencerse. Cuando se reconozca esto, será más fácil establecer programas en los que los métodos de lucha biológica y culturales contra las plagas estén integrados con el empleo de productos químicos.

3. LO QUE DEBE HACERSE

Los que tienen la responsabilidad de autorizar o aplicar medidas de lucha contra las plagas deben estar familiarizados con los métodos alternativos de lucha de que puede disponerse. Después tendrán que decidir cómo pueden integrarse estos métodos, de manera que se alcance el efecto óptimo con un mínimo de alteraciones indeseables del medio ambiente. Entre estas alternativas pueden citarse: lucha química, empleo de parásitos y predadores; manipulación y desinfección de cultivos; organismos patógenos contra plagas; vigilancia y predicción de plagas; y otros métodos, algunos de los cuales, indudablemente, están todavía por descubrir.

3.1 Uso de plaguicidas químicos

- (i) Los métodos químicos suelen ser esenciales para la protección de los cultivos y frecuentemente constituyen el único camino por el cual pueden evitarse las pérdidas desastrosas de las cosechas. Pero antes de decidirse por el empleo de productos químicos, es preciso asegurarse de que son realmente necesarios. El hecho de que se observe sobre una plaga temible no significa necesariamente que esté causando daños apreciables. La denominación de "nivel de daño económico", que se utiliza a veces, se refiere a la mínima densidad de población de

plagas que causará suficientes daños para justificar el costo de las medidas empleadas para combatir las plagas mediante productos químicos. Los efectos pequeños sobre el rendimiento de los cultivos son difíciles de medir. Así, pues, resultaría realista adoptar el criterio de que un tratamiento químico es únicamente rentable cuando el incremento en el rendimiento de la cosecha esperado como resultado de este tratamiento, suponga una cantidad varias veces mayor que el costo del mismo.

- (ii) Especialistas consultores. - Generalmente, una decisión de este tipo sólo puede tomarse sobre la base de la experiencia adquirida por un especialista. El especialista tendrá que estar al día en cuanto a los hallazgos recientes, puesto que las circunstancias pueden cambiar al aumentar los conocimientos nuevos y mejorarse los métodos de cultivo. Por ejemplo, recientemente se ha observado con el algodón en los EE.UU. que el cultivo puede tolerar 10-12 gusanos de la capsula por 100 terminales sin que se originen pérdidas significativas. Antes se creía que el nivel crítico era 3-4 gusanos de la cápsula. Con otro insecto que ataca al algodón, la chinche lygus, se ha encontrado también que pueden tolerarse muchas más que lo que antes se creía sin que se produzcan pérdidas en el cultivo. Por otra parte, nuevos datos pueden indicar que insectos que antes se pensaba que eran relativamente inofensivos deben tomarse en serio. Un ejemplo lo constituyen los áfidos de la cebada en California, que según se ha demostrado recientemente, originan pérdidas con sólo 25-30 individuos por retoño.
- (iii) Predicción del ataque de las plagas. - El conocer cuántos individuos de una plaga hay presentes, es decir, lo que se llama "toma de muestras de una población de plagas", es tarea de un especialista. Para los insectos, se necesita, en realidad, un entomólogo cualificado. Mediante el conocimiento de las plagas y de sus enemigos naturales, el entomólogo puede predecir la tendencia de una población

y aconsejar al cultivador cuándo debe emplear los productos químicos. Los cultivadores obtendrán ventajas si disponen de los servicios de un consultor de este modo, porque así cuentan con el asesoramiento valioso de un técnico que no depende para su vida de la venta de plaguicidas. Esto puede evitar las pérdidas causadas por una aplicación innecesaria o prematura de productos químicos que pueden matar los insectos beneficiosos y originar un brusco incremento de la misma plaga, o de otras, más adelante en la vida de la planta.

- (iv) Problemas de las plagas múltiples. - La pericia y la experiencia del consultor son especialmente necesarias cuando el cultivo está sometido al ataque real o potencial por varias plagas, algunas de las cuales pueden haber alcanzado resistencia a los productos químicos que se están empleando. Si está familiarizado con la compleja ecología de las plagas y de sus enemigos, su consejo puede evitar una peligrosa escalada en el rociado. Como hemos visto, esto puede ocurrir cuando surge una plaga tras otra, aumentando su número por haber sido eliminados sus enemigos naturales por la aplicación indiscriminada de rocios sucesivos al intentar por todos los medios salvar la cosecha. También evita los llamados "Tratamientos de seguridad", que el cultivador puede aplicar con el fin de situarse en el lado seguro y que, por el contrario pueden alterar de tal modo el medio ambiente que se acumulen las perturbaciones para el futuro al aumentar las dificultades y los gastos en la lucha contra las plagas. Estas perturbaciones son ya manifiestas en muchas partes del mundo.

Un consultor puede recomendar que se aplace el rociado, y acaso también aconsejar el empleo de otro producto distinto. Si el consejo fue correcto, los enemigos naturales de las plagas habrán quedado intactos para realizar su trabajo favorable hasta que quedase claro que las plagas vencerían, a menos que se combatan por el rociado. O bien, puede suceder que la victoria haya quedado del lado de las fuerzas naturales, porque, si se dejan solas, pueden haber conseguido rebajar el número de la plaga o plagas hasta tal punto que el agricultor tenga la suerte de no tener que aplicar rociados en absoluto.

Y esto, a pesar de la situación peligrosa que parecía estar desarrollándose al principio.

- (v) Lucha completa contra las plagas. - Pero esta restricción estudiada puede o no ser aceptable, cuando es esencial, si ha de venderse la cosecha, que ésta esté completamente libre de plagas o de daños. Por ejemplo, los frutos cítricos procedentes de zonas infestadas con la mosca mediterránea, no serán aceptados por determinados países, que están ellos mismos exentos de esta plaga, excepto a condición de que el fruto esté garantizado como completamente sano.

Los frutos cítricos constituyen también un buen ejemplo de un producto que pierde mucho de su valor comercial por desperfectos superficiales menores, o por la presencia de unos pocos insectos (del tipo de las cochinillas) que no influyen en absoluto en la bondad esencial del fruto. El consumidor está acostumbrado a relacionar el buen aspecto con la buena calidad, y está dispuesto a pagar por ella. Desgraciadamente estas exigencias suelen forzar al cultivador a emplear más productos químicos que lo que es realmente necesario, en relación con la producción de la cosecha.

- (vi) Cebos. - Se están descubriendo métodos más perfeccionados de aplicación de los productos químicos y el consultor debe estar informado sobre los mismos. Una técnica útil que emplea cantidades mínimas de insecticidas se funda en mezclar el producto químico con un cebo atrayente y aplicar éste en pequeñas cantidades, pero en forma de gotas grandes sobre el objetivo. De este modo, la plaga es atraída hacia el producto químico mortífero, y otros insectos que no son atraídos (Especialmente los enemigos naturales) quedan inalterados.

- (vii) Dirección de los rociados. - Un método que está aumentando de importancia, y que es necesario para herbicidas potentes, se basa en dirigir el plaguicida hacia el objetivo y no esparcirle. Este sistema reduce a un mínimo los riesgos de que se acumulen residuos peligrosos en el suelo. También puede abaratar el tratamiento.

Si el cultivador economiza dinero en productos químicos, a igualdad de resultados obtenidos, podrá gastar más en la adquisición del equipo apropiado que pueda necesitar. Todo esto contribuye a rebajar la difusión en gran escala de productos químicos que pueden ocasionar daños inicialmente y acaso hacerse más peligrosos al irse acumulando con el tiempo.

- (viii) Uso selectivo de productos químicos. - Con los herbicidas, se ha desarrollado el uso selectivo hasta un grado avanzado, de manera que, en general, pueden matarse efectivamente las plantas indeseables y dejar intacto el cultivo. Pero en el caso de los insecticidas, la situación no es tan satisfactoria, porque muchos de estos productos químicos matan de modo indiscriminado los insectos buenos y los malos, con las nefastas consecuencias que ya se han mencionado.

Pero hay algunas posibilidades para selectividad, sobre todo a dosis pequeñas. Puede aplicarse mayor presión sobre la plaga que sobre los insectos beneficiosos eligiendo acertadamente el producto y la dosis de aplicación, y acaso el soporte empleado y la forma de aplicar el rociado.

Una técnica que puede ser útil consiste en rociar selectivamente sólo aquellas zonas de una gran extensión de un cultivo donde la plaga ha alcanzado números excesivos. Con este método se han logrado resultados satisfactorios en el caso de la oruga de la alfafa en California. Se hacen recuentos periódicos de la plaga y de su parásito, Apanteles medicagines. Las predicciones de posibles daños se hacen partiendo de estos recuentos, y únicamente se rocían después aquellas áreas en las que se calcula que los daños serán importantes. De esta manera, en la totalidad del área del cultivo, se emplea el producto químico con el fin de desplazar el equilibrio a favor del parásito, dejando una parte de la población del hospedante sobre la que puede continuar multiplicándose.

- (ix) Momento oportuno para la aplicación de los rociados. - Eligiendo oportunamente el momento de aplicación del rociado, puede contribuirse también a desplazar el equilibrio a favor de los insectos beneficiosos cuando se dispone de un conocimiento detallado de sus hábitos. Este modo de atacar el problema puede ser incluso más eficaz, si se emplean insecticidas de vida tóxica corta y aplicándolos cuando los insectos beneficiosos se encuentran en una fase protegida o tolerante de su ciclo biológico. Un ejemplo lo constituyen los parásitos del dañino pulgón manchado de la alfafa que, cuando están en estado pupal, son relativamente tolerantes a los insecticidas.

3.2 Lucha biológica

En la mayoría de los casos naturales, hay una lucha entre enemigos naturales y sus víctimas que mantiene el llamado "equilibrio de la naturaleza". Pero, cuando el hombre altera este equilibrio, por cultivar grandes áreas de plantas, no siempre puede esperar que las plagas que gustan del alimento que les ha proporcionado se mantendrán siempre controladas por sus enemigos. Este caso se da especialmente cuando una nueva plaga, planta o animal se lleva a un área en la que no había estado nunca antes. Cuando sucede esto, los parásitos predadores locales pueden no ser capaces de adaptarse a atacar al recién llegado. Entonces la plaga queda libre al menos para multiplicarse hasta el límite del suministro de alimento disponible. Un método que puede emplearse para restaurar en parte el equilibrio puede consistir en recoger los nuevos enemigos naturales de la plaga de su área propia y liberarlos en el nuevo lugar. Se conocen ejemplos de resultados muy satisfactorios obtenidos con este método; la mayoría de ellos contra insectos, pero también algunos contra malas hierbas. Cuando se introducen enemigos naturales, y también cuando están ya allí, deben aplicarse medidas inteligentes y divulgadas para favorecer los parásitos contra la plaga.

Nuevamente el algodón proporciona ejemplos de resultados favorables y desfavorables de la lucha biológica. En California, dos orugas potencialmente devastadoras, los gusanos de la cápsula Heliothis zea y H. virescens, raras veces se desarrollan hasta la última fase, es decir, justamente antes de la pupación, porque mueren por la acción de los parásitos. Pero otro gusano de la cápsula del algodón, Pectinophora gossypiella,

y un gorgojo de la cápsula, Anthonomus grandis, no pueden ser controlados eficazmente por enemigos naturales.

Pero, si las plagas naturales no son en sí mismas capaces de aumentar de número con la suficiente rapidez para aminorar la población de las plagas, puede merecer la pena, desde el punto de vista económico, ayudar a criarlas artificialmente y liberarlas en el campo. Esto se ha hecho con resultados satisfactorios en la lucha contra las cochinillas de los agríos en Israel, Chipre y California, y contra la mosca del olivo en Sicilia.

3.3 Manipulación de cultivos

- (i) Cultivos extra. - Se trata de un método por el cual se cultivan plantas diferentes, extra, que son atacadas por las mismas plagas que el cultivo principal. El cultivo extra permite que los enemigos naturales de las plagas sobre el cultivo principal mantengan su número. Una manera por la cual se realiza esto en California consiste en plantar fajas de 6 mts. de ancho de alfafa entre cada 90-150 m de algodón.
- (ii) Rotación. - La rotación de cultivos de manera que la acumulación de la plaga se minimice en un cultivo puede dar a veces resultados satisfactorios.
- (iii) Desinfección. - Otro método por el cual pueden contenerse las infestaciones es el del llamado "Período libre de hospedante". En este caso se hacen todos los esfuerzos posibles después de la cosecha para asegurar que la totalidad de las plantas de las que se alimentan las plagas están por algún tiempo completamente ausentes. Por ejemplo, en el algodón el aclareo completo de todos los retoños ha ejercido un efecto importante de rebajar muchas plagas en Africa y los EE.UU.
- (iv) Plantación uniforme. - La limitación de un cultivo a una rotación en vez de tener que hacer sucesivas plantaciones del mismo cultivo en el mismo sitio, es otro modo de reducir las probabilidades de que una plaga se acumule hasta alcanzar cifras devastadoras por disponer de un suministro continuo de

alimento.

- (v) Variedades resistentes. - Si se conoce una variedad del cultivo que es inatractiva por su sabor para la plaga más importante, entonces un camino lógico a tomar es emplear esta variedad lo más posible.

3.4 Organismos patógenos

Muchos insectos están expuestos a enfermedades virulentas naturales que destruyen una plaga casi en sólo una noche. Es frecuente que estas epidemias se presenten después de que la plaga ha alcanzado números tan elevados que el cultivo está ya gravemente dañado. Por esta razón, se están estudiando métodos por medio de los cuales puede adelantarse la aparición de la enfermedad rociándola sobre la plaga, lo mismo que si se tratase de un producto químico. Pero, a diferencia de lo que sucede con los productos químicos, si da resultado satisfactorio, se auto-multiplica y es completamente selectiva, ya que no produce ningún efecto sobre los insectos beneficiosos. Como ejemplos puede citarse una enfermedad, el virus polihedrosis, que mata la oruga de la alfafa y que se ha utilizado en California; y un bacterium, Bacillus thuringiensis, que, según se ha observado, combate las orugas de varios cultivos en los EE.UU. y en Europa.

Se está mostrando también considerable interés por las posibilidades que ofrece la lucha contra las malas hierbas mediante organismos patógenos. Es bien sabido que muchas

Se está encaminando la investigación en el sentido de otra técnica relativamente nueva por medio de la cual pueden destruirse selectivamente plagas de insectos interfiriendo con su reproducción. Esto se hace criando y soltando grandes números de individuos, generalmente machos, que han sido esterilizados, bien sea por radiación o bien por contacto o bien alimentándolos con ciertas drogas. Los machos tratados correctamente de este modo siguen siendo capaces de competir por las hembras y desafortunadamente el apareamiento es estéril. Como consecuencia, muchas de las hembras no ponen huevos fértiles y la población disminuye. Un éxito espectacular se ha logrado con la mosca del gusano de tornillo (una plaga del ganado vacuno) en Curacao y Sudeste de los EE.UU.; esta plaga se está exterminando actualmente. Esto ha alentado la investigación sobre las posibilidades contra otros insectos.

Este método, que está aún en su fase de desarrollo, requiere gran pericia, y parece que, hasta ahora, es caro.

plantas pueden matarse o marchitarse gravemente por la acción de hongos, bacterias y virus, aparte de por insectos. Existe, pues, la posibilidad de utilizar organismos altamente selectivos para resolver algunos de los problemas de las malas hierbas sin necesidad de recurrir a los herbicidas.

Las malas hierbas de los pastos se están estudiando en Canada, donde se ha encontrado un hongo y un bacterium que pueden reducir las población del cardo Cirsium arvense. Las malas hierbas acuáticas, que a veces son tan difíciles de combatir por medio de herbicidas, tienen patógenos que las atacan, y se está estudiando su posible utilidad, p. ej. en Rusia y en la India.

Un punto importante que conviene tener presente es que, para combatir plagas de todas clases, no suele ser necesario exterminarlas o matarlas en un área determinada. Si las plagas pueden debilitarse o puede impedirse su desarrollo de alguna manera, acaso sea esto todo lo que se necesita para que el equilibrio se desplace en favor del cultivo, de manera que los parásitos, predadores o patógenos, para que sean extraordinariamente útiles, no han de ser necesariamente virulentos o letales. Tienen que ser muy selectivos y tiene que ser posible criarlos y distribuirlos fácil y económicamente cuando se necesitan. Así, pues, un aspecto de la lucha integrada contra las plagas en el empleo de productos químicos o patógenos de manera que no eliminen ni siquiera localmente las plagas que atacan. Han de dejar suficientes individuos de la plaga para mantener el pool de enemigos naturales, que morirían por sí mismos si se eliminasen todas las plagas. El resto de insectos dañinos que así queda debe ser, como es natural, mucho menor que el número que probablemente causa daños significativos al cultivo. Por tanto, se necesita una habilidad y una experiencia considerables para mantener el equilibrio ideal.

5.5 Vigilancia y predicción de las plagas

Para que la lucha integrada contra las plagas resulte eficaz los responsables tienen que contar frecuentemente con más información que la que pueden obtener por observación directa. Muchas plagas pueden se atraídas hacia trampas por

medio de luces durante la noche, por cebos de alimentos, o por determinados productos químicos. Por estos medios puede evaluarse su población en amplias áreas y predecirse su desarrollo futuro. Este sondeo de grandes áreas, combinado con una toma de muestras detalladas en el área de cultivo mismo, puede ser esencial para evaluar de modo exacto las medidas de lucha contra la plaga que se necesitan.

4. QUIEN DEBE HACERLA

De lo dicho anteriormente, se desprende claramente que la lucha integrada contra las plagas es complicada y difícil, y exige mucho sentido común y pericia por parte de los encargados de su desarrollo. Como es lógico, tiene un papel importante que desempeñar en el progreso de una agricultura eficiente. Además, puede decirse que es vital si han de satisfacerse las necesidades futuras de alimento adecuado de la humanidad. Las plagas amenazan este futuro y la confianza irreflexiva o ignorante en los plaguicidas puede conducir a desastres. Por tanto, los que hayan de intervenir en la lucha integrada contra las plagas han de tener esto bien presente. No puede esperarse que los administradores agrícolas estén familiarizados con todos los detalles de los problemas que existan en sus distritos o países. Pero deben estar lo suficientemente informados y ser bastante previsores para asegurar que se den a especialistas debidamente cualificados las adecuadas facilidades para que realicen las investigaciones necesarias y den los consejos que se necesitan. Intervienen aquí muchas disciplinas que exigen un trabajo en equipo en vez de individual, aun cuando estos expertos individuales sean de gran categoría. Cuánto puede aportar un país para el desarrollo de un programa eficaz de lucha integrada contra las plagas constituye en sí mismo un problema. Pero puede decirse con seguridad que no puede quedar al margen. Las buenas cosechas tienen un gran valor y un equipo competente no tendrá dificultad para justificar el coste de sus servicios y las facilidades que utiliza.

Una gran parte del trabajo que hay que hacer debe organizarse a escala regional o internacional, porque lo que, desde luego, es un axioma es que las plagas no reconocen fronteras políticas. Se ha hecho ya mucho en este sentido, pero queda todavía mucho por hacer.

La creación del clima apropiado para estos desarrollos es tarea de los educadores y de los medios de difusión. Las reuniones, locales y regionales, en las que se puede difundir

los trabajos y los informes de progresos, deben fomentarse mediante los necesarios medios económicos y facilidades. Podrían darse en las escuelas y universidades cursos sobre los diversos aspectos de la lucha integrada contra las plagas. De este modo se difundirían los conocimientos y se alentaría a los pregraduados a la investigación en los problemas de la lucha contra las plagas.

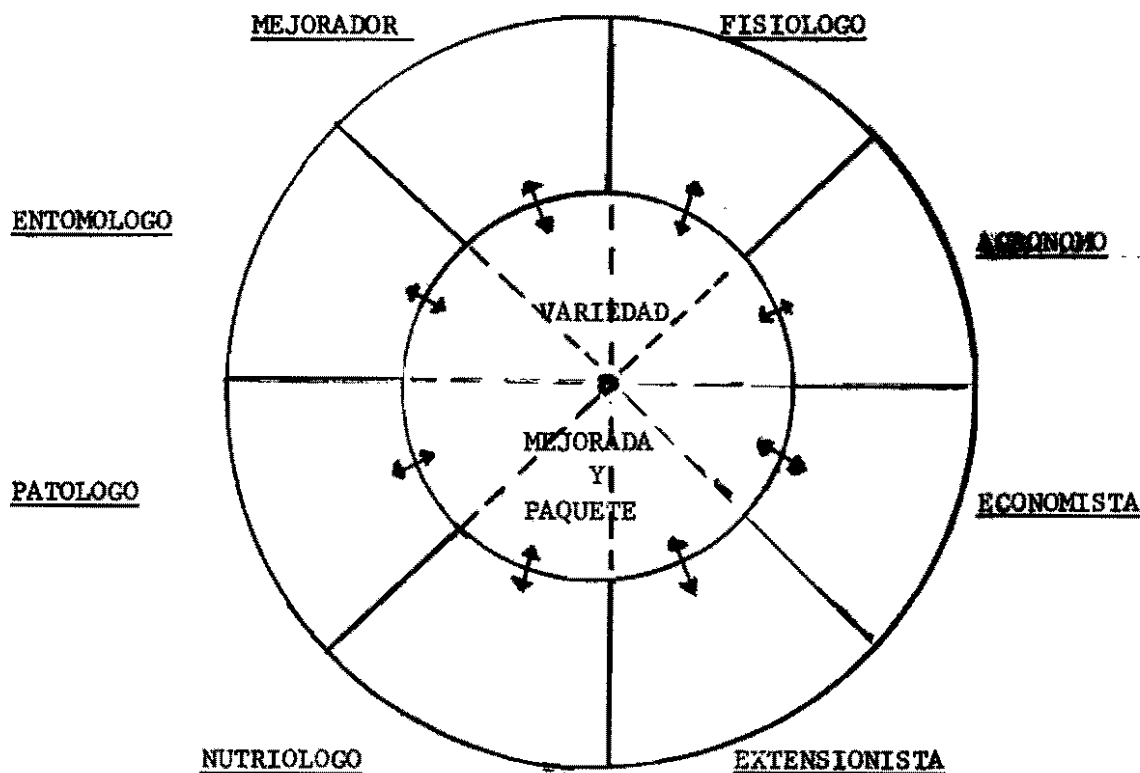
Un estímulo importante que dará la promoción de la lucha integrada contra las plagas será aumentar la categoría profesional de todos los ocupados en estos trabajos. Debe reconocerse por parte de la opinión en general como una parte vital a desempeñar en la salvaguarda y el desarrollo del futuro de la humanidad.

C.A. Francis
 Febrero 23, 1973.

Durante la presente semana se ha tratado en mucho detalle la integración de un equipo para adelantar la investigación y desarrollo de variedades mejoradas de maíz, desde el punto de vista de genética, fitopatología y entomología. Es importante este enfoque, pero es más importante todavía el indicar que el equipo completo es más amplio en su preparación y orientación que estas tres técnicas. Como ejemplo de un equipo integrado y relativamente completo, y de su manera de funcionamiento, me permito explicarles la formación del equipo de maiceros en el CIAT.

Por supuesto, apenas estamos comenzando a aplicar el concepto de equipos, y cada mes ganamos experiencia en cómo organizar y mantener funcionando este tipo de equipo. Por lo menos, el concepto ha servido muy bien hasta el momento, y esperamos seguir adelante con este esfuerzo, limitado, en la zona Andina.

Figura 1. Funcionamiento de un equipo integrado



Cómo funciona un equipo y sus técnicos

El primer paso para realizar cualquier objetivo es definir en detalle el objetivo de la investigación. Con este objetivo claramente enfocado, hay que analizar los factores más limitantes, que se deben resolver para lograrlo. Para resolver estos problemas, se necesita nombrar y orientar el equipo en una forma que permita un esfuerzo directo y bien dirigido hacia el objetivo. En la Figura 1, se ve en forma de diagrama el funcionamiento de un equipo ideal. Cada técnico tiene su trabajo orientado hacia el objetivo principal, que es entregar al agricultor una variedad (o híbrido) mejorada con su paquete de prácticas culturales. Además de este trabajo principal, cada uno tiene una serie de proyectos complementarios en su rama de especialización, que son críticos también en el éxito del equipo, pero que son actividades más específicas de una disciplina. Pongamos un ejemplo con

Entomología: su colaboración con el equipo en la selección de líneas o progenies resistentes a determinado insecto es parte del esfuerzo integrado, mientras que su desarrollo de un nuevo sistema de infestación artificial para realizar mejor esta evaluación, es una actividad específica de su grupo.

El sistema de dividir el esfuerzo de cada técnico en dos partes, tiene la ventaja de que todo el equipo está trabajando conscientemente, por un lado, hacia el objetivo final, que es el mejoramiento del cultivo, y por otro lado, se identifica con su especialización y con su contribución especial hacia el esfuerzo total. Para asegurar que cada técnico mantenga bien orientado todo su trabajo, se necesita una asesoría y una evaluación periódica por parte de sus colegas del equipo, y de vez en cuando, contando con asesores de otras entidades.

El equipo debe mantenerse conservando cierta flexibilidad, hasta cierto punto. Con éxito en ciertas ramas, y la resolución de problemas específicos, de pronto las prioridades pueden cambiar, y por supuesto, el equipo deberá actuar de acuerdo con las necesidades más urgentes para realizar el nuevo objetivo. Por esto, es importante tener un grupo con amplia preparación y con la suficiente capacidad para cambiar sus prioridades en el trabajo, según las necesidades del cultivo, su mejoramiento y producción.

Equipo de maiceros en el CIAT

Como parte del esfuerzo internacional coordinado por el CIMMYT, y con un presupuesto más bien limitado, el equipo de maiceros del CIAT ha decidido concentrarse en unos pocos proyectos claves de investigación y desarrollo. El objetivo del programa es el de trabajar estrechamente con las entidades nacionales y comerciales para aumentar la producción y acelerar el desarrollo de las áreas tropicales, con respecto al cultivo del maíz. Después de visitar los varios programas y áreas de cultivo actualmente activas en la zona, y escuchar ideas con respecto a qué debe hacer el CIAT, el programa se ha enfocado hacia las siguientes áreas:

1. Mejoramiento. Selección de un tipo de planta más bajo, ampliar hasta donde sea posible, el rango de adaptación del maíz comercial, y mejorar la calidad de proteína utilizando el gene *opaque-2* modificado. El sistema desarrolla materiales en poblaciones, y estas mismas están siempre disponibles en cualquier programa que se encuentre trabajando en el trópico y en el mundo.
2. Fisiología. Identificación y uso de materiales no sensibles al fotoperíodo, y relativamente resistentes a los cambios de temperatura, con el extremo de tolerancia a las heladas.
3. Agronomía y Suelos. Estudios de labranza mínima y sistemas de siembra, resistencia a deficiencias de elementos menores, selección bajo condiciones de suelos ácidos, y siembras de maíz asociado con frijol y otros cultivos.
4. Entomología. Selección para resistencia a *Spodoptera* sp. y *Diatraea* sp. en varias localidades, control con insecticidas granulados, control biológico, y la integración de estos sistemas de control.
5. Patología. Aceptando que no hay en la zona una enfermedad muy grave ni limitante en el cultivo, se dedica tiempo a la selección de materiales resistentes a *Helminthosporium* spp., *Puccinia* spp., virus, y pudriciones de la mazorca.
6. Economía. Se enfoca hacia las funciones de producción, costos y rentabilidad del cultivo en términos económicos y de energía, el mercadeo y aceptabilidad de productos nuevos como el maíz *opaque*, y análisis de factores limitantes en la producción.
7. Nutrición. Se concentra en los sistemas de selección y evaluación de maíces de alto valor nutritivo, utilizando la genética de "test crosses" y una técnica nueva utilizando microscopio para separar granos, la evaluación biológica con ratas, porcinos, y seres humanos, y la aplicación de estos maíces en

Todos estos programas están sumamente relacionados con los del ICA aquí en Colombia, y hasta cierto punto, con los varios otros programas nacionales de la zona. El único centro propio del CIAT está aquí en el Valle, y todos los demás estudios están en los centros de los varios programas nacionales. En los trabajos de nutrición, hay una colaboración muy estrecha y casi ideal entre los institutos y otras entidades de genética y agronomía, de nutrición y salud, de ciencias animales, de mercadeo, de divulgación y extensión, y de la industria privada - los procesadores comerciales. Así ha funcionado muy bien una colaboración útil desde el punto de vista de la investigación y de la aplicación inmediata de los resultados al nivel del pueblo.

RESISTENCIA AL GORGOJO EN GRANOS DE MAIZ

A. Van Schoonhoven^{1/}

Se seleccionaron granos de maiz resistentes al gorgojo, Sitophilus zeamais, y después se aumentó ese material resistente, sembrando los mismos granos que resultaron sin daño después de varios tratamientos con el insecto. La selección para resistencia entre las líneas dentadas tuvo éxito, mientras que la selección de líneas cristalinas no funcionó bien. El desarrollo de progenies de los insectos varió mucho entre líneas, cuando se expresó en términos de número de progenies, su tiempo de desarrollo, y su peso seco total.

La ausencia de progreso de selección entre líneas cristalinas, posiblemente fué debido a la expresión de la resistencia materna. Las líneas resistentes fueron igualmente resistentes cuando se les polinizó con polen de plantas resistentes o susceptibles, y las líneas susceptibles resultaron susceptibles cuando se polinizaron con polen de cualquier fuente. El estado de endocría de las líneas dentadas, puede explicar el éxito de la selección en las líneas dentadas, debido a la expresión de esta característica materna. Es decir, las líneas endocriadas mostraron una correlación entre su resistencia y el genotipo, porque ya fueron relativamente homocigotas y uniformes. En cambio, las líneas cristalinas, sin mucha selección, todavía tenían mucha sensibilidad dentro de la línea, y así no respondieron en forma tan rápida a la selección.

Cuando se dañó artificialmente el pericarpio, se perdió la resistencia del grano, siendo el pericarpio tejido completamente maternal. Además, parece que la última emergencia de insectos procedentes de líneas resistentes fué causada por una oviposición retardada, comparada con las líneas sensibles, y no por un efecto del endosperma. Cuando los gorgojos fueron criados en maiz molido y puesto en cápsulas de gelatina, o con 2% de agar, se observó igual desarrollo en cápsulas que contenían material procedente tanto de líneas resistentes como de líneas susceptibles.

El almacenamiento prolongado de granos de maiz bajo condición de laboratorio, no influye en la resistencia, así como el tamaño de la muestra altera la calificación de la resistencia. Sin embargo, el maiz germinado pierde su capacidad de resistencia.

En pruebas de maiz Opaco-2 y maiz normal de líneas isogénicas ha sido demostrado que los endospermas suaves de las líneas opacas no fueron significativamente más susceptibles, que las líneas normales de endosperma duro. Parece ser que al aumentar el nivel de proteína se reduce el número de progenies de gorgojos.

Esta investigación señala las posibilidades de desarrollar resistencia al gorgojo de maiz. Sin embargo, el valor de la resistencia del pericarpio no podría ser demostrado aquí. La cosecha mecánica puede causar daño en la capa exterior de la semilla. La Resistencia localizada en el endosperma podría ser de naturaleza más permanente. Por consiguiente, en futuros ensayos de selec-

^{1/} Entomólogo, CIAT, Apartado Aéreo 67-13, Cali, Colombia.

ción para buscar resistencia al gorgojo del maíz, que esté expresada en bajo número de progenies de gorgojos, debería hacerse la selección basándola a la velocidad del desarrollo larval y peso final de los adultos. Ambos caracteres expresan resistencia en el endospermo, además de la resistencia en el pericarpio. Como el pericarpio es un tejido materno, las líneas selectas pueden entrar en un programa de selección recurrente para la resistencia, sin embargo, la resistencia de los progenies debería ser medida precisamente para compensar la diferencia entre fenotipo y genotipo.

COMO ENFOCAR EN COLOMBIA UN PROGRAMA INTEGRADO DE RESISTENCIA

EN MAIZ^{1/}

Elias Rojano, Valentín Lobatón, Argemiro Reyes y Adolfo Varela^{2/}

INTRODUCCION

Tradicionalmente en Colombia, como en el resto de los países de la Zona Andina, la orientación dada al Mejoramiento de Maíz y demás cultivos, ha sido la de buscar variedades y/o híbridos de alta producción; sacrificando en parte factores tan importantes como son la resistencia a plagas y/o enfermedades. Esta orientación ha llevado a que materiales mejorados que en un comienzo se consideraron como un gran aporte a la solución del déficit alimenticio de los pueblos, pasen a un segundo plano al encontrar condiciones de fitosanidad diferentes a las de su desarrollo. Ante tal situación, la tendencia actual en los trabajos de mejoramiento de los cultivos es la de formar equipos que además de mejoradores o genetistas, incluya entre otros, entomólogos y fitopatólogos, con el fin de que en forma conjunta intervengan en la escogencia de los diversos materiales.

SITUACION ACTUAL DEL MEJORAMIENTO EN COLOMBIA

Sin restar importancia a los avances alcanzados por medio de cierto principio de integración por parte de algunos investigadores del país, la verdad es que existen algunas fallas que no han permitido lo que podría considerarse como una efectiva integración en lo que debe ser un verdadero Programa de Mejoramiento.

En Colombia, en los últimos años ha habido tendencia a desarrollar cierto tipo de trabajos en forma integrada, tal es el caso entre otros, el de Arroz, en el cual el esfuerzo conjunto de mejoradores, entomólogos y fitopatólogos ha dado como resultado la obtención de variedades moderadamente resistentes a Piricularia sp. y Sogatodes sp.

Cómo podría llevarse a cabo un programa de integración?

La experiencia obtenida por el CIMMYT y el CIAT en sus Programas de Mejoramiento de Maíz indican que para lograr un trabajo integrado, es necesario:

1. Motivar y convencer a los técnicos de las diversas disciplinas, de la necesidad y utilidad de trabajar en equipo.
2. Conformar y entrenar el equipo de trabajo.
3. Adaptar y desarrollar la metodología aprendida.
4. Una vez conformados los equipos, se discutirán los diferentes aspectos de evaluación, fijando claramente los niveles, índices y características a seleccionar.

SUGERENCIAS:

Dado que uno de los objetivos de los asistentes a esta conferencia es la de servir como impulsores de esta modalidad de trabajo, nos permitimos emitir las siguientes sugerencias:

1. Dentro y entre las entidades dedicadas a la investigación, darle carácter

1/ Contribución para la Conferencia sobre Protección Vegetal en Maíz y Formación de Equipos Integrados para Incorporar Resistencia. CIMMYT-CIAT, Cali-Colombia, Feb. 19-23, 1973.

2/ Ings. Agrs. Mejorador, Entomólogo, Patólogo y Entomólogo. Instituto Colombiano Agropecuario y Universidad de Tunja, respectivamente.

- de obligatoriedad a los trabajos que permitan labores de integración.
2. No obstante de que a un grupo de técnicos nos anima el deseo de la integración en los trabajos investigativos, se hace necesario que este concepto sea un propósito claramente expresado por los directivos de las diversas entidades que se dedican a esta labor.
 3. Efectuar a nivel nacional y regional ciclo de conferencias para promover la conformación de equipo de trabajo integrado.
 4. Mantener una comunicación permanente con el CIAT, CIMMYT y países de la Zona Andina con el objeto de intercambiar experiencias y materiales, con el fin de orientar en mejor forma los trabajos
 5. Que exista en cada grupo un continuo intercambio o comunicación de los diferentes conceptos y observaciones durante el curso del desarrollo de los proyectos de mejoramiento de determinado material.

ENFOQUE DE UN PROGRAMA INTEGRADO

DE MEJORAMIENTO DE MAIZ PARA

VENEZUELA^{1/}

Alfonso Ordosgoitty F, Omar Aponte y Arnoldo Bejarano^{2/}

Pensamos que los programas integrados de mejoramiento implican la acción mancomunada de un grupo de especialistas en diferentes disciplinas de las Ciencias Agrícolas. (Mejoramiento, Entomología, Fitopatología, etc.), con la finalidad de resolver y buscar soluciones a los problemas más prioritarios de un cultivo en especial en un determinado país. Por consiguiente sería deseable que dentro de cada país, esta integración no solo fuese a nivel institucional sino también inter-institucional; para así, evitar la duplicación de esfuerzos y gestos innecesarios.

Para un mejor aprovechamiento de los esfuerzos de los equipos integrados de los diferentes países participantes en estos programas, sería recomendable la inter-comunicación rápida y constante de material y logros obtenidos en cada país, de manera que puedan ser utilizados como orientaciones o soluciones a los problemas de naturaleza similar que confronten dichos países.

En el caso particular de Venezuela estos trabajos estarían dirigidos a la búsqueda de fuentes de resistencia para los aspectos siguientes:

1. Achaparramiento del maíz (corn stunt).
2. Tizón de la hoja del maíz (Helminthosporium spp)
3. Cogollero del maíz (Spodoptera frugiperda).

Se partiría de compuestos formados por materiales provenientes del CIMMYT y CIAT que provean la fuente de resistencia y de las variedades y líneas venezolanas más promisorias.

De esta forma esperamos encontrar a corto plazo, cultivares de alto rendimiento y con buena resistencia a las plagas y enfermedades más limitantes al cultivo de maíz en Venezuela.

^{1/} Contribución del Centro de Investigaciones Agronómicas, Ministerio de Agricultura y Cría, para Conferencia sobre Protección Vegetal en Palmira, Feb. 19-23, 1973.

^{2/} Fitopatólogo, Entomólogo y Mejorador del Centro de Investigaciones Agronómicas. Apdo. 4653, Maracay, Venezuela.

POSIBLE PLAN DE INTEGRACION ENTRE LOS PROGRAMAS DE
DE MEJORAMIENTO GENETICO Y PROTECCION VEGETAL
EN MAIZ DEL ECUADOR^{1/}

Las charlas mantenidas por los técnicos: Gonzálo Granados, Amador Villacorta, Carlos De León y Charles Francis del CIAT y CIMMYT, son hilos trascendentales hacia una visión total de los problemas biológicos que se suscitan en el campo.

Esta investigación va a ayudar a nuestros países en la solución de sus problemas de productividad agrícola.

Hoy estamos concientes que los criterios de selección adoptados posiblemente no son los más seguros, desde que las presiones naturales de selección genética, están ligadas en la dinámica de la vida biológica.

Los insectos vectores de enfermedades, suelo, clima, vegetación existente etc. están jugando en el mismo campo. La selección dirigida por una presión específica sin duda produce una ruptura del equilibrio de fuerzas naturales, produciendo cambios evolutivos en los individuos. Pero muy poco conocemos que sucede cuando ponemos en juego varias presiones de selección ni cual es la armonía que existe entre ellas.

La integración de equipos en el Ecuador.- Cómo se informó en el artículo "Centros Regionales y Equipos Integrados de Investigación" presentado en esta reunión, el Programa de Maíz está integrando varios factores de producción para alcanzar una visión total del problema agrícola nacional. Por esta razón encuentro inestimable la ayuda que presta el CIMMYT y CIAT a través de sus científicos jóvenes.

En el país se puede comenzar la integración de equipos de mejoramiento y protección vegetal, en la selección de material promisorio:

- a) A partir de los compuestos sobre los que están trabajando las instituciones auspiciadoras de este Seminario, y
- b) A partir de compuestos ecuatorianos.

En el primer caso la armonización de trabajos a nivel internacional puede ser más eficiente, por la reciprocidad del problema.

El segundo caso se acomoda más a las peculiaridades del programa de maíz andino en el que es necesario incluir la calidad alimenticia del grano como criterio de selección.

Al comienzo, por falta de personal técnico en los Programas de Protección Vegetal, se debe concretar a un solo ensayo, que permita tomar experiencia y den

^{1/} Contribución del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias del Ecuador, (INIAP), para conferencia Protección Vegetal. Feb. 19-23, 1973. Palmira, Colombia.

tro del trabajo de mejoramiento se tomará atención sobre la resistencia genética a plagas y enfermedades.

La selección se restringirá a resistencia de campo, hasta que se logre una visión más clara. Además, es importante que nuestros programas adelanten investigaciones sobre control de plagas y enfermedades. Como el equipo no pudo asistir completo, será necesario solicitar que este cursillo se repita en el Ecuador, en forma más resumida a los Programas de Protección Vegetal, dando énfasis a control biológico.

Se agradece la ayuda prestada a nuestro país y se solicita su colaboración futura.

PROYECTO INTEGRADO DE MEJORAMIENTO

DE MAIZ EN EL PERU

Jaime Castillo L,(1) Antonio Manrique Ch,(2) Carlos A. Olivares M. (1)
y Jorge Sarmiento M. (2).

En un plan orgánico de mejoramiento del Maíz en el Perú, deberán participar, necesariamente la Universidad Nacional Agraria de La Molina (U N A) y el Ministerio de Agricultura. La cooperación entre estas instituciones permitirá profundizar y diversificar los trabajos que actualmente conduce el Programa Cooperativo de Investigaciones en Maíz de la U. N. A. Según las necesidades, ciertas acciones se conducirán en cooperación con algunas de las otras Universidades nacionales.

Los rendimientos de maíz en el Perú, son bajos, pues aún en la Costa, donde el cultivo está bastante tecnificado y donde se concentra aproximadamente el 33% del área dedicada a este cultivo, los rendimientos son sólo de alrededor de 3000 Kgr/Ha. Las plagas y enfermedades contribuyen indudablemente a reducir la productividad del cultivo en el país. Por otro lado, es incuestionable que nuestro servicio de extensión o promoción es deficiente y no ha logrado difundir las técnicas modernas a todas las zonas maiceras, principalmente de la Sierra y la selva, donde los rendimientos son de alrededor de 1000 Kgr/Ha.

De lo anteriormente expuesto se deduce la imperiosa necesidad de que en el Perú se haga mejoramientos genéticos integrados en los aspectos de rendimiento (productividad y calidad) y resistencia a plagas y enfermedades complementado con una adecuada implementación del servicio de extensión.

Conocedores de esta realidad, los investigadores peruanos hemos venido trabajando, desde hace más de un año, en la elaboración de un plan integral de mejoramiento del maíz, considerando los aspectos de aumento de la productividad y resistencia a plagas y enfermedades. Los lineamientos generales de dicho plan están esbozados en el resumen preparado por el Ing. Manrique para ésta conferencia, titulado 'Estado del mejoramiento del maíz para resistencia a plagas y enfermedades en el Perú', y en el proyecto " Busqueda y estudio de las fuentes de resistencia genética a las plagas insectiles en plantas de maíz (en el Perú)"

-
- 1).- Investigadores del Ministerio de Agricultura, Centro Regional de Investigación Agraria de La Molina, Apartado 2791, Lima, Perú.
 - 2).- Profesores de la Universidad Nacional Agraria, La Molina, Apartado 456, Lima, Perú.

Creemos que para que la integración sea más efectiva debe hacerse a nivel internacional, con un eficiente sistema de intercambio de informes sobre progresos de las investigaciones. En el Perú contamos con un sólido programa de mejoramiento de maíz, pero la ampliación y diversificación de nuestros proyectos y, consecuentemente, la integración, requerirán de apoyo económico internacional.

PROYECTO DE INTEGRACION PARA MAIZ EN BOLIVIA

Por: Gonzalo Avila

La necesidad de un plan de trabajo integrado en Bolivia ha sido varias veces discutido a nivel de distintas organizaciones, sin alcanzar verdadero objetivo por los siguientes motivos:

- Falta de programas convergentes como objetivo paráctico.
- Algunos integrantes como los patólogos y entomólogos, no solamente trabajan con una sola especie.
- Dificultades materiales en la organización de un equipo.

En base a los conceptos organizativos que se enseñaron y discutieron en la presente conferencia el primero de los problemas podría ser resuelto, ya que el criterio de organización convergente, claro y concreto y los sistemas prácticos de selección en base a una evaluación múltiple del material seleccionado, fácilmente podrían ser programados para las 3 instituciones que trabajan con el maíz en Bolivia. (Ministerio, Universidad y Pairumani)

Sin embargo el problema principal radica siempre en el trabajo multilateral de los patólogos, entomólogos, economista y nutricionistas que trabajan en Bolivia; consiguientemente, considero indispensable organizar una reunión entre los directores de Estaciones Experimentales con asistencia del Director Nacional de investigaciones agrícolas para modificar las rígidas secciones de nuestras instituciones y sobre todo concientizar a todos ellos sobre las ventajas económicas para el país de un trabajo en equipo con objetivos comunes.

Como plan inmediato de trabajo, considero indispensable una reunión preliminar en Pairumani entre los mejoradores maiceros, con los patólogos y entomólogos de las diferentes estaciones experimentales, creo que luego de una explicación del sistema seguido de una correspondiente discusión sobre sus ventajas y desventajas, podríamos organizar un equipo para "Saavedra" y la Universidad de Cochabamba. Con relación a Pairumani el problema es más simple de resolver pero contemporaneamente a un plazo más largo, porque comenzaremos a preparar un joven agrónomo dentro el concepto de equipo integrado, pero sería necesario pensar a la mejor preparación teórica del mismo en algún centro internacional de capacitación, de preferencia sería el CIMMYT o el CIAT.

Con relación a las dificultades materiales propias de los países en vías de desarrollo como falta de equipos, materiales de laboratorio etc. considero que podría siempre constituirse en futuro un fuerte obstáculo a toda aspiración para mejorar el trabajo.

Los programas de Mejoramiento en Bolivia podrían ser perfectamente adaptados a las condiciones de un trabajo integrado con el consiguiente beneficio para el país, particularmente considero indispensable la selección de variedades resistentes al achaparramiento, heliothis y fusorium en los valles y variedades con resistencia a Helminthosporium, Puccinia, a los barrenadores y a los cogolleros en la zona tropical.