

PROYECTO COOPERATIVO CENTROAMERICANO

# mejoramiento del maíz



**8a**

**REUNION**

**CENTROAMERICANA**

**SAN JOSE, COSTA RICA**

**12-16 DE MARZO DE 1962**

# CONTENIDO

INTRODUCCION	1
PROGRAMA	3
ORGANIZACION	4
APERTURA	6
Palabras de Apertura de las Reuniones de Maíz y Frijol, por el Ing. Carlos A. Salas	6
Discurso de Inauguración de la VIIIa. Reunión Anual del PCCMM y la. del Frijol, a cargo del Ing. Luis A. Salas, Decano de la Facultad de Agronomía de Costa Rica	6
Palabras del Ing. Armando Samper, Director del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA	8
Palabras del Dr. Lino Vicarioli, Director General de Agricultura del M.A.G. de Costa Rica	9
"Plan para el Mejoramiento Progresivo del Maíz en cooperación con los Agricultores", por el Dr. E. J. Wellhausen	10
CONTRIBUCIONES E INFORMES ESPECIALES	14
"Algunas enfermedades del maíz", por A. J. Ullstrup	14
"Efecto de diversas intensidades de contaminación en la producción de grano de cruza intervartetales de maíz", por Mario Gutiérrez G.	19
"Comentarios sobre el Desarrollo del PCCMM", por Elmer C. Johnson	24
"La Colaboración Interamericana en el Mejoramiento del Maíz", por Alexander Grobman	28
"Informe de labores realizadas por el PCCMM en 1961", por Angel Salazar B.	34
"Situación actual del programa de mejoramiento de maíz en Guatemala", por Antonio A. Sandoval S.	36
"Resultados del programa cooperativo centroamericano para el mejoramiento del maíz en 1961", por Jesús Merino A.	38
"Programa de mejoramiento del maíz en Honduras en 1961", por Julio Romero F.	39
"El programa cooperativo y local de maíz de Nicaragua en 1961", por Angel Salazar y Laureano Pineda	41
"Experimentos del PCCMM sembrados en Costa Rica en 1961", por Nevio Bonilla y Carlos A. Salas	43
"Programa Nacional de mejoramiento de maíz en Costa Rica", por Carlos A. Salas y Nevio Bonilla	45
"Ensayos del PCCMM sembrados en Panamá en 1961", por Joaquín Botacio y Máximo Contreras	47
"Programa iniciado para la obtención de nuevos maíces mejorados para las condiciones de Panamá", por Ezequiel Espinoza y Máximo Contreras	48
"Resumen regional de los datos obtenidos por el PCCMM en 1961", por Angel Salazar B.	48
INFORMES SOBRE FERTILIZACION	53
"Ensayos de Fertilización de maíz en Guatemala", por Oscar Ortiz M.	53
"Trabajo Experimental realizado en El Salvador por recomendación del PCCMM", por José Roberto Salazar	55
"Características del gran grupo de suelos latosoles arcillo rojizos de El Salvador", por Miguel A. Rico H.	56
"Ensayos de fertilizantes realizados dentro del PCCMM en Honduras en 1961", por Julio Romero F.	59
"Experimentos de fertilizantes químicos con maíz del PCCMM realizados en Nicaragua durante 1961", por Ronald Zelaya Q.	61
"Ensayos de fertilización del PCCMM en Costa Rica", por Carlos A. Salas y Nevio Bonilla	65
"Resultados obtenidos con un ensayo del Proyecto Cooperativo Centroamericano de fertilización de maíz", por Joaquín Botacio Jr.	68
"Ensayos cooperativos sobre fertilizantes para maíz en Centro América, en el año 1961", por John L. Malcolm	69
INFORMES SOBRE ENFERMEDADES	76
"Estudios preliminares sobre la "Roya de Guatemala" causada por <i>Physopella Zeae</i> ", por Eugenio Schieber	76
"Estudios realizados con el achaparramiento del maíz en El Salvador", por Oscar Ancalmo	79
"Labor desarrollada en El Salvador en relación con el vector del achaparramiento del maíz", por Oscar Ancalmo	83
"Especies parasíticas del gusano cogollero del maíz, <i>Laphygma frugiperda</i> (J. E. Smith), encontradas en "La Calera" de agosto de 1957 a julio de 1958", por Mario Vaughan R.	86
"Control de cogollero <i>Laphygma frugiperda</i> (S&A) mediante el uso de insecticidas granulados preparados en el laboratorio", por D. E. Navas y M. Torres	90
"Los insectos del maíz en Guatemala", por Mario Hernández Paz	92
PRODUCCION DE SEMILLA CERTIFICADA	
"Producción y certificación de semillas en Nicaragua", por Ulises Sandoval A.	94
"Breve historia de la producción de semilla certificada de maíz en El Salvador", por Ricardo Domínguez	95
"Producción de semillas en Honduras", por Otoniel G. Viera	98
"Informe sobre las actividades desarrolladas en relación con el proyecto de unificación de los sistemas de certificación de semillas en Centro América", por Ricardo Domínguez	98
RECOMENDACIONES DEL COMITE ASESOR DE MEJORAMIENTO DE MAIZ	100
RECOMENDACIONES DEL COMITE DE FERTILIZANTES QUIMICOS	101
RECOMENDACIONES DEL COMITE DE CERTIFICACION DE SEMILLAS	101
RECOMENDACIONES DEL COMITE DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	102
RESOLUCIONES DE LA VIIIa. REUNION ANUAL DEL PCCMM y la. DEL FRIJOL	103
DELEGADOS Y OBSERVADORES A LA VIIIa. REUNION ANUAL DEL MAIZ y la. DE FRIJOL	
	Tercera de forros

## En esta publicación cooperaron:

Edición:	Ing. Mario Gutiérrez Jiménez*
	Ing. Felipe Rodríguez Cano*
Diseño e	
Ilustraciones:	Margarita Alvarado Ortega
Fotografía:	Neil B. MacLellan** Leobardo Terpan*

\* Personal del Departamento de Divulgación Técnica del INIA, S.A.G.

\*\* Personal de la Fundación Rockefeller.

*Los editores agradecen al Dr. Elmer C. Johnson, del personal de la Fundación Rockefeller en México, su valiosa ayuda en distintas fases de la elaboración de la presente publicación.*

## INTRODUCCION

Una vez más, los agrónomos de Centroamérica y Panamá que trabajan en el cultivo del maíz se reunieron con motivo de la VIIIª Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Maíz (PCCMM). Hace 8 años, en 1954, la primera reunión del PCCMM tuvo como sede Costa Rica y como tema principal, la discusión de los problemas agronómicos del maíz. En 1962 y nuevamente en Costa Rica, se reunieron los técnicos para informar sobre los últimos avances de los programas de mejoramiento así como los trabajos con fertilizantes, insectos y enfermedades del maíz. Esta vez, además, tuvieron la primera oportunidad de reunirse los técnicos que trabajan en el cultivo de frijol en Centroamérica y Panamá.

La primera reunión de los "frijoleros" realizada simultáneamente con la VIIIª de los "maiceros", constituye un paso adelante en la labor que realizan individualmente los países de Centroamérica y Panamá. No cabe duda de que del trabajo cooperativo en la investigación de los problemas agronómicos del frijol se obtendrán los mismos resultados útiles obtenidos con el trabajo cooperativo en el maíz. La Iª Reunión de los técnicos que trabajan con frijol significa, también, que una vez aceptado el valor del cooperativismo internacional tal y como se lleva a cabo con el maíz, la idea está interesando a otras instituciones agrícolas, además de los organismos gubernamentales de Centroamérica y Panamá.

También estuvieron presentes en las reuniones de San José, Costa Rica, algunos encargados de la producción y certificación de semillas, atendiendo una invitación del PCCMM y con el fin de promover la idea de conseguir la unificación de las reglas de certificación de semillas en Centroamérica y Panamá. De realizarse este ideal se facilitaría mucho el intercambio de semillas de un país a otro y con ello se llegaría a un mejor aprovechamiento de todo el volumen de semilla y que se produce en Centroamérica y Panamá.

Las reuniones VIIIª del maíz y Iª del frijol tuvieron la misma duración que las anteriores reuniones anuales del maíz. Esto resultó en una apreciable limitación del tiempo disponible para los informes y discusiones de los 40 delegados contribuyentes a estos eventos. Fue el sentir de varios delegados que las próximas reuniones se organicen de modo que den lugar suficiente a los informes y especialmente, a la discusión de ideas.

Los informes de los organismos encargados de producir semillas mejoradas de maíz indican el aumento anual de la cantidad de semilla distribuida. Si bien esto muestra la aceptación creciente de semilla de calidad de nuevos maíces mejorados, no significa todavía un aumento apreciable en la producción promedio de maíz de los países del PCCMM. Sabemos que para conseguir esto es necesario lograr la acción coordinada de los diversos factores que contribuyen al problema de la deficiente disponibilidad del maíz; entre esos factores, los agronómicos constituyen sólo una parte, muy importante por cierto. Ahora bien, es el caso que aún los resultados obtenidos en algunos de los problemas agronómicos del maíz, como las variedades de alto rendimiento y la fertilización, no están siendo aprovechados en escala apreciable por el agricultor. Esto se debe, en parte, a la falta de cooperación de los medios

y esfuerzos de los servicios de experimentación y extensión de los países del PCCMM. La FAO, organismo especializado de las Naciones Unidas, inició en 1962 un programa para la obtención —en forma masiva— de datos experimentales con fertilizantes en maíz en El Salvador y Honduras y para esto, ha conseguido que los servicios de extensión de estos países participen efectivamente en este programa. Estamos seguros que este esfuerzo será fructífero para los propósitos de ese programa y servirá de ejemplo a los otros países de Centramérica y Panamá.

El presente informe contiene las contribuciones de los delegados a las reuniones de maiceros del área centroamericana; su publicación ha sido posible gracias a la ayuda financiera proporcionada por la Fundación Rockefeller que, una vez más, ha patrocinado el costo de producción de este informe. Deseamos también dejar consignado el agradecimiento del PCCMM para aquellas personas y las instituciones en las cuales trabajan, que colaboraron en la edición, ilustración y formato de esta publicación.

Ing. Angel Salazar B.  
Coordinador del PCCMM

Los agricultores centroamericanos son tradicionales cultivadores del maíz. También, han sembrado frijol por muchísimos años; en algunos casos, este cultivo se hace en campos en donde se ha cosechado maíz, como aparece en esta fotografía. Esa secuencia entre cultivos de maíz y frijol hace simbólico el hecho de que, después de haberse establecido el grupo de mejoradores de maíz en Centroamérica, los técnicos que trabajan en frijol en la misma área se agrupan para poner en marcha un programa regional.



## PROGRAMA

### PROGRAMA DE LA VIII REUNION ANUAL DEL MAIZ Y Ia. DEL FRIJOL

San José, Costa Rica, 12 al 16 de Marzo de 1962.

#### 12 de Marzo

- 8:30 Sesión inaugural.
1. Apertura de la sesión por el Ing. *Carlos A. Salas*, Presidente Ejecutivo de la VII Reunión Anual del PCCMM.
  2. Inauguración oficial de la reunión por el Ing. *Luis A. Salas*, Decano de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica.
  3. Palabras del Dr. *Lino Vicarioli*, Director General de Agricultura del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica.
  4. Palabras del Ing. *Armando Samper*, Director General del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA.
  5. Palabras del Dr. *Edwin J. Wellhausen*, Director Adjunto de Ciencias Agrícolas de la Fundación Rockefeller.
- 9:30
6. Las enfermedades del maíz en USA, Conferencia a cargo del Dr. *Arnold J. Ullstrup*.
  7. Efecto de diversas intensidades de contaminación en el rendimiento de cruzas intervarietales de maíz, por el Dr. *Mario Gutiérrez G.*
  8. Comentarios sobre el desarrollo del PCCMM, por el Dr. *Elmer C. Johnson*.
  9. Organización de la investigación Agrícola en el Perú, a cargo del Dr. *Alexander Grobman*.
  10. Nombramiento de directivas y comités asesores.
- 14:00 Informes de los delegados de maíz.
1. Informe de labores del PCCMM en 1961, por el Ing. *Angel Salazar B.*
  2. Ejecución y precisión de ensayos de rendimiento en programas de mejoramiento de maíz, por el Dr. *Alfredo Carballo Q.*
  3. Informe de los resultados obtenidos en 1961 y sugerencia para el avance del PCCMM, a cargo de cada delegado.
- 20:30 Reunión del Comité Asesor de Mejoramiento del PCCMM.

#### 13 de Marzo

- 8:30 Informes de los delegados de frijol.
1. Aspectos generales sobre un programa de mejoramiento de frijol, por el Dr. *Alfonso Crispín M.*
  2. Estudio sobre la respuesta del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) a los fertilizantes, por el Ing. *Guillermo E. Yglesias*.
  3. El problema del frijol y la labor experimental realizada con este cultivo, a cargo de cada delegado.
- 14:00 Informes sobre fertilización de maíz.
1. Resultados obtenidos en 1961, a cargo de cada delegado.
  2. Resumen regional de los ensayos cooperativos, por el Dr. *John L. Malcolm*.
- 20:30 Reunión de los comités asesores de frijol y fertilizantes.

#### 14 de Marzo

- 7:00 Salida del Hotel para la Estación Experimental "Fabio Baudrit M", San Josecito de Alajuela.
- 8:00 Informe sobre plagas y enfermedades del maíz.
1. Informe de cada delegado.
  3. Labor realizada con el proyecto de certificación de semillas en Centroamérica y Panamá, por el Ing. *Ricardo Domínguez*.
  4. Los programas de producción y certificación de Semillas en Centroamérica y Panamá a cargo de cada delegado.
- 14:00 Visita a la Estación Experimental "Fabio Baudrit M", de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica.
- 20:30 Sesión clausura de las reuniones VIII y I del maíz y frijol.

#### 15 de Marzo

- 8:00 Visita al Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA en Turrialba.

#### 16 de Marzo

Regreso de las delegaciones a sus respectivos países.

## ORGANIZACION

### DIRECTORIO DE LA VIII Y I REUNIONES DE MAIZ Y FRIJOL

**Presidente Honorario:** Lic. Carlos Monge A., Rector de la Universidad de Costa Rica.

**Presidente Honorario:** Lic. Adrián Urbina G., Ministro de Agricultura y Ganadería.

**Presidente Honorario:** Ing. Armando Samper, Director General del I.I.C.A.

**Presidente Ejecutivo:** Dr. Eugenio Schieber.

**Vice-Presidente Ejecutivo:** Edgardo Escoto.

**Secretario General:** Laureano Pineda.

### COMITES DE ASESORAMIENTO DE MAIZ

#### Mejoramiento

Antonio Sandoval, Guatemala  
Jesús Merino A., El Salvador  
Julio Romero, Honduras  
Laureano Pineda, Nicaragua  
Carlos A. Salas, Costa Rica  
Joaquín Botacio, Panamá  
Máximo Contreras, Panamá  
Edwin J. Wellhausen, Fundación Rockefeller  
Elmer C. Johnson, Fundación Rockefeller  
Robert L. Jeffers, I.C.A., Panamá  
Mario Gutiérrez G., I.I.C.A., PCCMM.  
Angel Salazar, PCCMM.  
Pedro Obregón, Venezuela

#### Semillas

Antonio Sandoval, Guatemala  
Ricardo Domínguez, El Salvador  
Gustavo Denys, El Salvador  
Edgardo Escoto, Honduras  
Otoniel Viera, Honduras  
Wilbur Harlan, Honduras  
Ulises Sandoval, Nicaragua  
Guillermo Muñoz, Costa Rica  
Ezequiel Espinosa, Panamá

#### Fertilizantes

Humberto Ortiz, Guatemala  
Oscar Ortiz, Guatemala  
José R. Salazar, El Salvador  
Miguel Rico, El Salvador  
Julio Romero, Honduras  
A. Bari Awan, Honduras  
Ronald Zelaya, Nicaragua  
Carlos Salas, Costa Rica  
Nevio Bonilla, Costa Rica  
Ezequiel Espinosa, Panamá  
John L. Malcolm, I.C.A., El Salvador  
Guillermo E. Yglesias, Costa Rica

#### Plagas y enfermedades

Eugenio Schieber, Guatemala  
Mario Hernández, Guatemala  
Oscar Ancalmo, El Salvador  
Ricardo Murillo, El Salvador  
Douglas Banegas, Honduras  
Wilbur Harlan, Honduras  
Mario Vaughan, Nicaragua  
Alvaro Cordero, Costa Rica  
Diego Navas, Panamá  
William Davis, El Salvador.



Delegados y Observadores a las reuniones VIII del Maíz y I del Frijol. *De pie:* G. F. Freytag, A. Bari Awan, F. Fernández, J. Romero, W. Loria, M. Contreras, A. J. Ullstrup, E. B. Martín, M. Hernández, E. Schieber, R. Murillo, W. Davis, O. Ancalmo, F. Hernández, A. Carballo, E. Escoto, E. C. Johnson, E. Miranda, J. Botacio, L. Pineda, A. Abella, R. Zelaya, R. K. Walker, A. Crispín, J. Merino, D. Navas, U. Sandoval, W. Harlan, J. R. Salazar, C. H. H. ter Kuile, D. Banegas, J. L. Malcolm, Observador de Costa Rica, C. M. Arias, E. J. Wellhausen, L. A. Salas, R. L. Jeffers, M. Gutiérrez G. *En cuclillas:* A. Salazar, J. Alan, Observador de Costa Rica, C. A. Salas, Observador de Costa Rica, H. Ortiz, G. Denys, M. Vaughan, E. Espinoza, R. Domínguez, N. Bonilla, M. Rico, Observador de Costa Rica, P. Obregón, G. E. Yglesias.

## FRIJOL

Presidente Ejecutivo: Guillermo E. Yglesias	Costa Rica
Vice-Presidente Ejecutivo: Gustavo Denys	El Salvador
Secretario General: Armando Abella	Nicaragua

## COMITE ASESOR DE PLANEAMIENTO

Antonio Sandoval, Guatemala  
 Eugenio Schieber, Guatemala  
 Gustavo Denys, El Salvador  
 George F. Freytag, Honduras  
 Julio Romero, Honduras  
 Juan J. Alan, Costa Rica

Edwin J. Wellhausen, Fundación Rockefeller  
 Alfonso Crispín, México  
 Gordon Havord, I.I.C.A.  
 Armando Abella, Nicaragua  
 Guillermo E. Yglesias, Costa Rica  
 Robert L. Jeffers, Panamá

## APERTURA

### PALABRAS DE APERTURA DE LAS REUNIONES DE MAIZ Y FRIJOL

Carlos A. Salas

Señores delegados a la VIIIa. y Ia. Reuniones de mejoramiento de maíz y frijol.

Señores todos:

Hace 8 años y precisamente aquí en Costa Rica, tuvo lugar la primera reunión del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Maíz. Ahora y en el mismo país, asistimos a la celebración de la VIIIa. Reunión Anual del PCCMM y a la Ia. del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Frijol.

Este hecho es, por un lado, muy honroso para Costa Rica y provechoso para los técnicos de nuestro país que tienen la oportunidad de concurrir a estos eventos. Por otro lado, esta ocasión me brinda la oportunidad de dar a Ustedes una calurosa bienvenida a estas reuniones y a la vez, expresarles nuestros mejores deseos para que el tiempo que permanezcan en Costa Rica sea útil a sus propósitos científicos y agradable en lo personal.

El funcionamiento del Programa Cooperativo del Maíz ha sido, a nuestro parecer, muy beneficioso en el esfuerzo que hacen nuestros países por resolver los problemas agronómicos del maíz. La prueba y el in-

tercambio posterior de la diversidad de materiales que el PCCMM ha puesto a la disposición de los programas de mejoramiento de maíz ha hecho posible seleccionar líneas prometedoras para su uso inmediato como maíces comerciales por un lado, y por otro lado, maíces que pueden ser valiosa fuente de germoplasma para los programas de mejoramiento en cada uno de los países cooperadores. A este respecto, sabemos que ya algunos países de Centroamérica han producido sus propios maíces mejorados. Este es un paso adelante que se ha dado en los programas que buscan el mejoramiento de este importantísimo cultivo para el área centroamericana.

El naciente Programa de Frijol debe llegar a ser tan útil como lo ha sido el programa de maíz. Esperamos que los problemas del cultivo del frijol se solucionen paulatinamente mediante los beneficios que se obtienen del trabajo cooperativo.

Como Presidente Ejecutivo de la VIIa. Reunión Anual del PCCMM, realizada en Tegucigalpa, tengo el honor de dar comienzo a las sesiones de la VIIIa. Reunión Anual del PCCMM y la Ia. del Frijol. Les deseo a los delegados de estos dos importantes eventos el mayor éxito en sus labores. ¡Muchas gracias!

### DISCURSO DE INAUGURACION DE LA VIII REUNION ANUAL DEL PCCMM y Ia. DEL FRIJOL DEL ING. LUIS A. SALAS, DECANO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA DE COSTA RICA.

Señor Director de Agricultura del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, Dr. Lino Vicarioli.

Señor Director General del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A., Ing. Armando Samper.

Señores Representantes de la Fundación Rockefeller.

Señores Delegados.

Señores.

Por encontrarse ausente del país el señor Rector de la Universidad de Costa Rica, Profesor Carlos Monge Alfaro, y por imposibilidad del señor Vice-Rector, Lic. Rogelio Sotela M., de asistir a este acto inaugural, me corresponde a nombre de la Universidad de Costa Rica el privilegio de inaugurar la VIII Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano del Mejoramiento del Maíz y I Reunión Anual para el Mejoramiento del Frijol, a la vez que deseo presentar a los estimados Delegados de los países hermanos de Centroamérica y a los demás



El Ingeniero Luis Angel Salas, Decano de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica, inauguró oficialmente la VIIa. reunión de Maíz y la Ia. de Frijol, celebradas en San José, Costa Rica.

distinguidos participantes a este importante evento, el saludo más cordial y los mejores deseos por el buen éxito de sus labores en nombre de las autoridades universitarias y del pueblo de Costa Rica.

Es verdaderamente significativo para nuestro país que, por tercera vez, haya sido la sede para la Reunión Anual de el PCCMM. En esta oportunidad es para la Universidad de Costa Rica motivo de gran complacencia y vivo agradecimiento el que se le haya honrado al efectuar esta reunión inaugural en su seno; esto demuestra que esta Casa de Estudios no sólo se interesa por su función académica sino también por todas aquellas actividades que tienden a estrechar los vínculos de los investigadores de países hermanos. Esta función ex-cátedra de nuestra Alma Mater estimula el paso de la corriente del saber; así, la experiencia obtenida fortalecerá nuestras mentes y afinará aptitudes para lograr mejores realizaciones. La labor cooperativa con miras

al mejoramiento del maíz y del frijol que son base de la dieta de nuestros pueblos en el ámbito centroamericano tendrá el más decidido apoyo del grupo de investigadores con que cuenta, en este orden de actividades, nuestra Universidad y otras instituciones del país. Necesitamos acelerar la resolución de los problemas intrínsecos de esos productos alimenticios los cuales será necesario producir en mayor cantidad y de mejor calidad a fin de satisfacer la demanda de una población que aumenta a ritmo acelerado. En el caso de Costa Rica se estima que, si continúa la tasa de aumento de la población (4% anual) para el año 1971 habrá necesidad de alimentar 500.000 personas más aproximadamente.

El Programa Cooperativo Centroamericano para el mejoramiento del Maíz, consciente de que no bastan las buenas intenciones si éstas no se llevan a la realidad y ésta a su vez es insustancial si no existen programas bien dirigidos y con fundamento técnico,

se dió a la tarea con el apoyo decidido y efectivo de la benemérita Fundación Rockefeller de iniciar este Programa en 1954. Costa Rica participó desde su inicio a través del Ministerio de Agricultura, en esta loable actividad; en 1961 la Universidad de Costa Rica se incorporó al programa a través de la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía. A nuestro país le cupo la honra de ser la sede de la I y II Reunión Anual, las que se realizaron en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, en Turrialba. Por tercera vez, hemos tenido este privilegio al celebrarse aquí la VIII Reunión que estamos ahora inaugurando. Así vuelve Costa Rica a iniciar la serie de reuniones anuales, esta vez también para el Programa del Mejoramiento del Frijol, el cual esperamos habrá de tener el mismo éxito logrado por

el Programa del Maíz, ya que cuenta con el mismo plan de ayuda técnica que brinda la institución auspiciadora. Esta institución que tantos beneficios ha proporcionado al avance de la ciencia, otorgando becas de estudio y adiestramiento y estimulando intercambio de informaciones y de material genético merece la sincera gratitud de todos nosotros. Al expresar el beneplácito de la Universidad de Costa Rica y de las autoridades agrícolas del país por la presencia de los señores Delegados quienes unirán más los lazos de la amistad centroamericana declaro oficialmente inaugurada la VIII Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Maíz y I Reunión Anual para el Mejoramiento del Frijol.

### PALABRAS DEL ING. ARMANDO SAMPER

#### DIRECTOR DEL INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA.

Señor Director General del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica;

Señor Decano de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica;

Señor Jefe y Señor Coordinador del Programa Cooperativo Centroamericano del Mejoramiento del Maíz;

Señor Presidente Ejecutivo de la VIII Reunión Anual;

Señores Delegados a las reuniones del maíz y del frijol:

La segunda guerra mundial introdujo una nueva modalidad en las relaciones internacionales: la cooperación técnica. A través de ella los países que tienen un alto nivel de vida, han organizado instituciones técnicas de gran envergadura, han logrado importantes avances tecnológicos y disponen de profesionales muy calificados. Estos logros tan importantes han sido puestos al servicio de otros países que no han logrado aún suficiente desarrollo económico. Esta ha sido una contribución valiosa para el desarrollo de los países menos desarrollados. Sin embargo, la cooperación técnica en una forma u otra forma y bajo diferentes nombres, constituía un instrumento de relación entre las naciones. Por ejemplo, las naciones más poderosas daban asistencia técnica a sus colonias. Pero, la segunda guerra mundial convirtió esa modalidad de cooperación técnica en

un vasto engranaje de acción internacional bilateral y multilateral.

Algunos sostenían la opinión de que la ciencia había suministrado conocimientos suficientes y que sólo se requería extenderlos al campo. Otros opinaban lo contrario: que lo fundamental era la investigación y que en alguna forma, los agricultores llegarían a aplicar las mejoras tecnológicas logradas en las estaciones experimentales. Quienes tenían una visión tan unilateral del problema, mirando solamente una de las dos caras de esta medalla —cuquiera de las dos— estaban equivocados. Ese error demoró muchas veces, y malogró otras, los avances que se esperaban lograr en poco tiempo en el campo de la aplicación de las ciencias agrícolas.

La Fundación Rockefeller ha visto, desde un comienzo, los dos lados de la medalla. Ha venido contribuyendo en forma sistemática y efectiva al mejoramiento de la investigación agrícola en América Latina en relación, principalmente con los cultivos de alimentación básica de nuestros pueblos. Casi simultáneamente con la obtención de información comprobada, sobre la cual se pueden basar recomendaciones, ha organizado —también sistemática y eficazmente—, la difusión de esos nuevos conocimientos y la aplicación de la tecnología para lograr aumentos de producción por unidad a costos reducidos. El caso del mejoramiento del maíz en América Central y en el resto de América es un ejemplo admirable de lo que puede lograrse cuando la investigación va mano a mano con la educación.



El Ing Armando Samper destaca la importancia de la cooperación técnica en programas regionales de mejoramiento de los cultivos básicos.

Este programa ha tenido éxito por muchas razones: porque está basado en investigación técnicamente hecha por personal calificado; porque ha habido amplia comunicación —a base de reuniones

anuales y por otros medios— entre los técnicos dedicados al mejoramiento del maíz; porque los materiales mejorados en las estaciones experimentales se han multiplicado a través de servicios de producción de semillas; porque se han aplicado en el campo las técnicas educativas desarrolladas por los servicios de extensión. Y sobre todo, porque es un esfuerzo cooperativo —a largo plazo— con objetivos bien definidos y metas concretas, al cual la Fundación Rockefeller le ha dado continuidad, con la ayuda directa del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de México y de las instituciones que en cada país centroamericano están directamente interesados en el mejoramiento del maíz. No tengo duda alguna de que el Programa Cooperativo del Frijol, que ahora se inicia, tendrá igual buen éxito.

El Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA mira, con la mayor simpatía las actividades cooperativas como las que se desarrollan en los programas de maíz y de frijol. Técnicos muy calificados de nuestro Centro de Turrialba, como los doctores Mario Gutiérrez Gutiérrez y Alfredo Carballo Quirós, han colaborado en el programa de maíz. Si bien es cierto que nuestra ayuda material ha sido limitada, esperamos poder contribuir más directamente a su buen éxito en el futuro, preferiblemente a través de la Asociación Latinoamericana de Fitotecnia, establecida a fines del año pasado en Buenos Aires, con sede anexa al Instituto y de su filial la Asociación Latinoamericana del Maíz.

Señores delegados a la reunión anual de los programas centroamericanos para el mejoramiento del maíz y del frijol: bienvenidos a Costa Rica, país sede de nuestra Dirección General y de nuestro principal centro de investigación y enseñanza para graduados, el Centro de Turrialba. Que sus deliberaciones sean fructíferas y que contribuyan a darle estabilidad social a nuestros países a través de la mejor alimentación de nuestros pueblos.

#### PALABRAS DEL DR. LINO VICARIOLI

#### DIRECTOR GENERAL DE AGRICULTURA DEL M. A. G. DE COSTA RICA

Señores delegados a la VIIIa. Reunión Anual del PCCMM:

**E**N representación del señor Ministro y como funcionario de Agricultura y Ganadería, entidad copatrocinadora de este evento, es para mí un honor el extender un cordial saludo a los Delegados de la VIII Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano del Mejoramiento del Maíz y de la 1a. del Frijol.

Después de escuchar las palabras del señor Decano de la Facultad de Agronomía de Costa Rica no me quedan sino algunos pocos comentarios que hacer acerca de esta Reunión Técnica: en primer lugar, quiero manifestarles el agrado al ver incluido, en las discusiones de esta Reunión, el proyecto del Programa de Mejoramiento del Frijol; este producto constituye, junto con el maíz y el arroz, la base de la dieta de nuestros pueblos. Como ustedes bien saben, existe una situación paradójica con respecto al maíz;

siendo una planta que tuvo su origen en nuestros países ha alcanzado sus mayores producciones en los países de las zonas templadas; tal situación es el resultado de factores ecológicos favorables y de técnicas agronómicas avanzadas. Es así como en los Estados Unidos y en algunos países de Europa Occidental se obtienen promedios generales de 3000 – 3200 kg. por hectárea, mientras que en América Central tal rendimiento promedio es sólo de 600 – 900; en términos generales, apenas una cuarta parte. Lo mismo sucede con el frijol; contra promedios de 1500 – 2000 kg., que se logran en otras latitudes, apenas obtenemos promedios de 300 – 600. Está en manos de ustedes encontrar los medios por los cuales a través de la genética y de las técnicas agronómicas, sea posible reducir tan marcada diferencia. Ciertamente es también el hecho de que no sólo con la investigación será posible lograr ese objetivo si no se lleva a cabo, en forma simultánea una vasta labor de divulgación y de fomento de estos cultivos. Nuestros gobiernos deben, si verdaderamente quieren mejorar el nivel de vida de la población, actuar con toda energía y brindar su completo apoyo a programas de esta naturaleza.

En Costa Rica, el Consejo de Producción ha estimulado la producción de Maíz por medio de la elevación de sus precios de compra, al punto que, prácticamente, son el doble de los del mercado mundial. Esa acción de tipo económico es, indudablemente, beneficiosa; pero no es así como se favorece el consumo del maíz para la alimentación humana y para la industria zootécnica. Es necesario abaratar los costos de producción a través del aumento de producción por área; así, el agricultor podrá percibir una justa ganancia con su producto y el consumidor podrá adquirirlo sin sacrificios económicos esa ha sido la meta perseguida por el PCCMM desde su primera reunión celebrada aquí en Costa Rica. Mucho se ha logrado ya desde esa reunión y más habrá de lograrse al extenderse y profundizarse la acción que se proyecta en estos programas.

Deseo a los Señores Delegados mucho éxito en sus discusiones que, a no dudar, serán de gran beneficio para nuestros pueblos. Para todos Ustedes, mi cordial saludo y una feliz permanencia entre nosotros.

## PLAN PARA EL MEJORAMIENTO PROGRESIVO DEL MAIZ EN COOPERACION CON LOS AGRICULTORES

E. J. Wellhausen<sup>1</sup>

El maíz se cultiva en la América Central bajo una gran diversidad de condiciones ambientales que son consecuencia de la topografía accidentada, grandes variaciones en altitud, tipo de suelo y temperaturas, estas últimas principalmente como resultado de los cambios de elevación. La precipitación pluvial es aún más variable, tanto en cantidad como en su distribución. El maíz se siembra desde el nivel del mar hasta elevaciones de 10,000 pies, doquiera exista suficiente humedad para la germinación de la semilla, suelo y humedad adecuados para producir alguna cosecha. Bajo condiciones tan variables es difícil producir una variedad mejorada que se adapte a una área amplia y, en realidad, se requieren muchas variedades mejoradas para llenar las necesidades de la mayoría de los agricultores, particularmente en las zonas altas.

Durante los últimos 5 a 8 años se han desarrollado en Centroamérica variedades e híbridos de alto rendimiento adaptados a condiciones ambientales específicas. Sin embargo, el área que se puede cultivar con estas variedades mejoradas es limitada por la enorme variación en condiciones climáticas. Además, los problemas que se han suscitado para la producción y distribución de la semilla de este material mejorado son tantos que únicamente una fracción de los agricultores que podrían utilizarlo ventajosamente están haciéndolo. Por tanto, considero que es preciso hacer algunos cambios radicales en nuestro enfoque al mejoramiento del maíz para producir un verdadero impacto en la eficiencia de su producción en Centroamérica. Es preciso encontrar alguna forma para que los fitomejoradores con facilidades y apoyo económico limitados, puedan mejorar las variedades en un gran número de ambientes en forma más o menos simultánea, al mismo tiempo que facilitan la multiplicación y distribución de semillas en cada uno de ellos.

<sup>1</sup> Director del Programa Internacional del Mejoramiento del Maíz de la Fundación Rockefeller.



Parcelas demostrativas de las variedades compuestas sembradas en Nicaragua. Nótese la diferencia de la parcela de la derecha que fue fertilizada.

Conceptúo que no existe método más simple para el mejoramiento del maíz que la selección masal. Varios investigadores, como el Dr. John H. Lonnquist de la Universidad de Nebraska y colegas (4, 5), el Ing. H. H. Angeles A. (1), el Dr. E. C. Johnson (3) de México y el Dr. C. O. Gardner (2) de la Universidad de Nebraska, han demostrado recientemente que este método es altamente efectivo en poblaciones con considerable variación genética aditiva, cuando se emplean técnicas especiales que permiten la separación efectiva de los efectos genéticos y ambientales en el rendimiento de las plantas individuales de una población.

Considerando que la selección masal es muy efectiva cuando se aplica debidamente, que se requieren muchas variedades y que los fondos destinados al mejoramiento del maíz son limitados en la mayoría de los países, deseo presentar un plan que estimo puede aplicarse en forma muy efectiva para el mejoramiento del maíz, a costo relativamente bajo, en Centroamérica, en colaboración con agricultores escogidos.

El primer paso en el plan es la selección de materiales básicos a mezclar para obtener poblaciones de comportamiento altamente satisfactorio con considerable variación genética aditiva, las cuales serán utilizadas para mejoramiento posterior con respecto a rendimiento y adaptación a ambientes espe-

cíficos mediante selección masal u otra forma de selección recurrente. Algunas de estas poblaciones han sido producidas ya como resultados de esfuerzos cooperativos, particularmente para las zonas bajas. Disponemos de los siguientes materiales para el desarrollo de variedades blancas mejoradas: el compuesto "Tuxpeño-Caribe-Salvadoreño", actualmente en la tercera o cuarta generación de mezcla; (2) el compuesto "Tuxpeño-ETO" en la segunda generación de mezcla, y, (3) el compuesto "Salvadoreño" que es una mezcla de las mejores variedades de la raza Salvadoreño. Además, el Ing. Julio Romero de Honduras dispone de otros que representan diversas mezclas de proporciones variables de Tuxpeño y Salvadoreño que podrían ser útiles. Para el desarrollo de variedades amarillas mejoradas contamos con: (1) el compuesto "Cuba 40-Hawaii 5-SLP 104" en la tercera o cuarta generación de mezcla, y (2) el compuesto "Caribe" que es una mezcla de las mejores variedades colectadas a elevaciones bajas en el Caribe y Centroamérica.

El segundo paso en el plan comprende la selección de un agricultor en cada una de las áreas ecológicamente diferentes, como cooperador para el mejoramiento del maíz en su área y que cada año puede proporcionar un cuarto de hectárea de buen terreno, con suelo uniforme y aislado de otros campos de maíz. Estimo que cada agrónomo puede trabajar por lo menos con 5 de estos cooperadores, si

cuenta con medios de transporte adecuados. Cada agricultor ayudará al agrónomo a preparar el terreno para la siembra, su fertilización, cultivo, protección de la parcela contra robo, o en cualquier otra actividad que sea necesaria para proporcionar un ambiente favorable para la producción de maíz. Si la parcela no fuera muy fértil, deberá aplicarse suficiente fertilizante químico u otro fertilizante en forma uniforme, para asegurar un alto nivel de productividad.

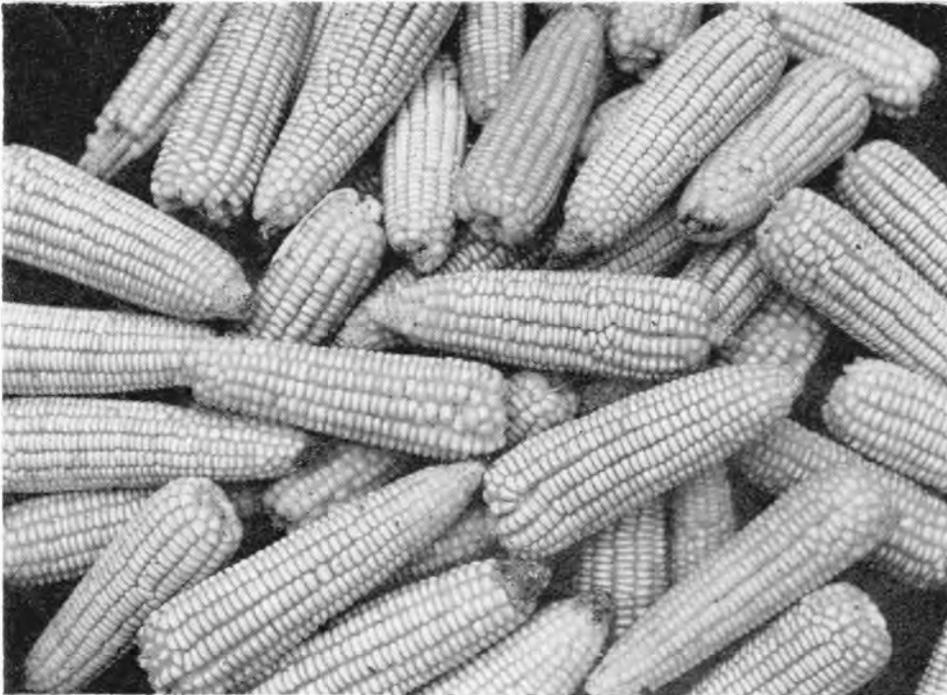
El tercer paso consiste en la siembra de la parcela con la población más adecuada para el área. La siembra debe hacerse con sumo cuidado, en hileras espaciadas aproximadamente un metro para asegurar una densidad perfecta de una planta por cada 50 centímetros de surco. Esto puede implicar la siembra de 2 o 3 semillas por sitio y su posterior raleo a una planta cuando éstas han alcanzado una altura de 15 cms. Deben tomarse todas las precauciones necesarias para proteger la semilla o plántulas contra su destrucción por pájaros, roedores o insectos.

El cuarto paso comprende el cuidado de la parcela durante el período de crecimiento del maíz. La parcela debe ser cultivada cuidadosamente y mantenida libre de malas hierbas todo el tiempo. En esta parcela deben demostrarse los métodos modernos de producción de maíz.

El quinto paso comprende la selección de las mejores plantas al alcanzar el maíz su madurez. Esto

implica la siguiente secuencia de operaciones:

- A. Marcar la mejor área de 1500 metros cuadrados en el interior de la parcela del cuarto de hectárea para eliminar cualquier posible efecto marginal.
- B. Subdividir esta área en 60 bloques de 25 metros cuadrados cada uno (5 x 5 m.). Si no existen fallas, cada subparcela deberá contener 50 plantas. Las subparcelas se numerarán de 1 a 60.
- C. Selecciónense visualmente en cada subparcela las 12 plantas más productivas que posean caracteres agronómicos deseables y que tengan igual competencia. No deberán seleccionarse plantas que puedan haber sido favorecidas por fallas en los sitios adyacentes. Las mazorcas de cada una de estas 12 plantas deberán colocarse en costales separados, incluyendo segundas mazorcas o mazorcas producidas en hijos. Los costales deberán identificarse con el número de la subparcela en que fueron cosechados.
- D. Trasládense los costales del campo a la secadora, o a un lugar de almacenamiento seguro, donde puedan secar hasta alcanzar un contenido de humedad uniforme.
- E. Una vez secas, pésense las mazorcas en cada costal de cada una de las subparcelas y con base en su peso, selecciónense las 5



Mazorcas del compuesto "Salvadoreño" que, junto con otros, está disponible como base para formar variedades mejoradas de grano blanco.

plantas de mayor rendimiento en cada sub-parcela. Esto dará un total de 300 plantas seleccionadas. Descártense las mazorcas restantes.

- F. Tómense 35 semillas de cada una de las 300 plantas seleccionadas con base en su rendimiento y mézclense para formar un lote de 10,500 semillas con que sembrar en la misma parcela aislada de un cuarto de hectárea u otra parcela semejante en la misma finca para practicar otro ciclo de selección. Fórmense dos lotes adicionales de semilla en la misma forma como material de reserva y almacénense bajo condiciones frías y secas. Este material se usará en futuros ensayos de rendimiento o para resiembras, en caso de pérdida de la cosecha correspondiente.
- G. La semilla restante proveniente de las 300 plantas seleccionadas puede mezclarse y entregarse al cooperador para su multiplicación y subsiguiente distribución, si acaso demostrara ser superior al maíz del área.

Los pasos tres a cinco deben repetirse en años sucesivos, hasta que los progresos alcanzados por la selección empiecen a disminuir. Los datos disponibles indican que, bajo condiciones favorables de crecimiento, es posible esperar un mejoramiento del 5% en rendimiento con cada generación de selección. Así, en 5 años se esperaría desarrollar una variedad con un rendimiento 25% superior a la población con que se inició el programa. Es dudoso que los retornos obtenidos en el mismo lapso con un híbrido, que implica un trabajo de mejoramiento más complicado y costoso, sean mayores. El mejoramiento en rendimiento obtenido después de cada una o varias generaciones de selección, puede medirse fácilmente sometiendo la semilla obtenida en el paso Quinto F a un ensayo de rendimiento en que se incluyan la población original y las mejores variedades criollas del área. Como las diferencias a medir son pequeñas, sugeriría el empleo de 10 - 15 repeticiones en cada prueba.

Este plan para el mejoramiento progresivo del maíz con la cooperación de agricultores seleccionados, sugerido en este artículo, tiene muchas ventajas. No sólo es simple, comparativamente rápido y barato, sino que también se presta a la utilización inmediata por parte de los agricultores de cualquier mejoramiento obtenido, sin involucrar planes complicados para la multiplicación y distribución de semilla. Inmediatamente que la variedad en proceso de mejoramiento alcanza superioridad sobre el maíz criollo del área, la semilla restante del paso Quinto F puede entregarse al cooperador para su multiplicación y distribución. Como resultado de la primera multiplicación, el cooperador probablemente no sólo tendrá suficiente semilla para satisfacer sus propias necesidades, sino también un ex-

cedente para vender a sus vecinos, que, a su vez, ayudaría a la rápida distribución de la semilla en toda su área de adaptación. A medida que se obtiene mayor mejoramiento en las siguientes generaciones de selección, se pueden proporcionar nuevos lotes de semilla del paso Quinto F al cooperador, para su multiplicación y distribución, con objeto de reemplazar los lotes anteriores.

Si se conoce el área sembrada con la semilla mejorada y en cuanto excede su rendimiento al del maíz, puede calcularse fácilmente el impacto hecho en una área dada mediante su distribución.

Debiera ser relativamente fácil producir en forma simultánea de 10 a 15 variedades para 10 o 15 áreas en cada país, contando con los servicios de 3 o 4 agrónomos, particularmente si el maíz se siembra en distintas épocas en las varias áreas. Dudo que ningún país, con la sola excepción de Guatemala, necesite un número mayor de variedades para suplir semilla mejorada en forma adecuada a todas las áreas importantes productoras de maíz.

Es posible que el mejoramiento del rendimiento y otros caracteres deseables, puedan continuarse indefinidamente mediante la selección masal, si se introducen nuevos materiales en las poblaciones de germoplasma básico, a medida que el caso lo amerite.

## Referencias

1. **Angeles Arrieta, Hermilo H.** Comentarios sobre la Selección Masal en el pasado y sus posibilidades en los programas actuales de mejoramiento de Maíz. Informe de la 7a. Reunión Centroamericana del Proyecto Cooperativo del Mejoramiento del Maíz. Tegucigalpa, Honduras, Feb. 20-23: 18-21, 1961.
2. **Gardner, C. O.** An evaluation of effects of mass selection and seed irradiation with thermal neutrons on yield of corn. *Crop Science* 1: 241-245. 1961
3. **Johnson, E. C.** El mejoramiento del maíz en México. Informe de la 7a. Reunión Centroamericana del Proyecto Cooperativo del Mejoramiento del Maíz. Tegucigalpa, Honduras, Feb. 20-23: 22-25, 1961.
4. **Lonnquist, John H.** El mejoramiento de las poblaciones del maíz. Informe de la 6a. Reunión Centroamericana del Proyecto Cooperativo del Mejoramiento del Maíz. Managua, Nicaragua, Feb. 15-18: 14-22. 1960.
5. **Lonnquist, John H. and D. P. McGill.** Performance of corn synthetics in advance generations of synthesis and after two cycles of recurrent selection. *Agron. Journ.* 48:249-253. 1956.

ALGUNAS ENFERMEDADES DEL MAIZ

A. J. Ullstrup

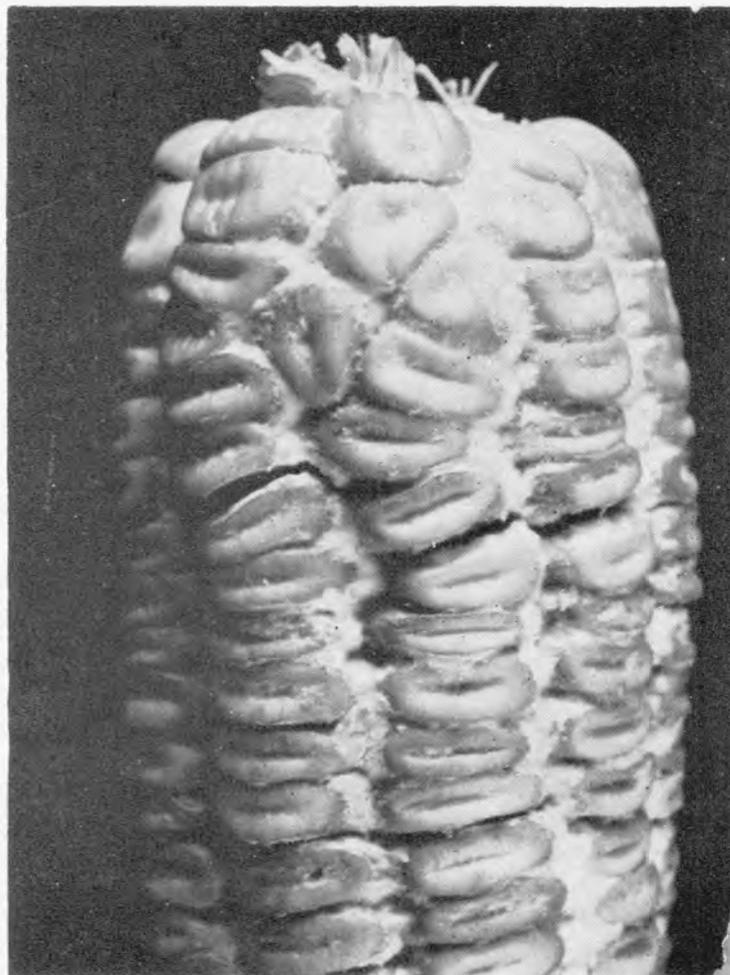
**C**IERTAS enfermedades del maíz se hallan muy difundidas y ocurren dondequiera que se cultive el maíz; algunas están limitadas a áreas tropicales y otras se las encuentra solamente en climas templados. En esta oportunidad trataré principalmente las enfermedades prevalentes en el llamado "Corn Belt" (Franja Maicera) de los Estados Unidos y mencionaré brevemente algunas enfermedades que son de reducida importancia económica pero que son interesantes más que todo desde el punto de vista de la fitopatología básica.

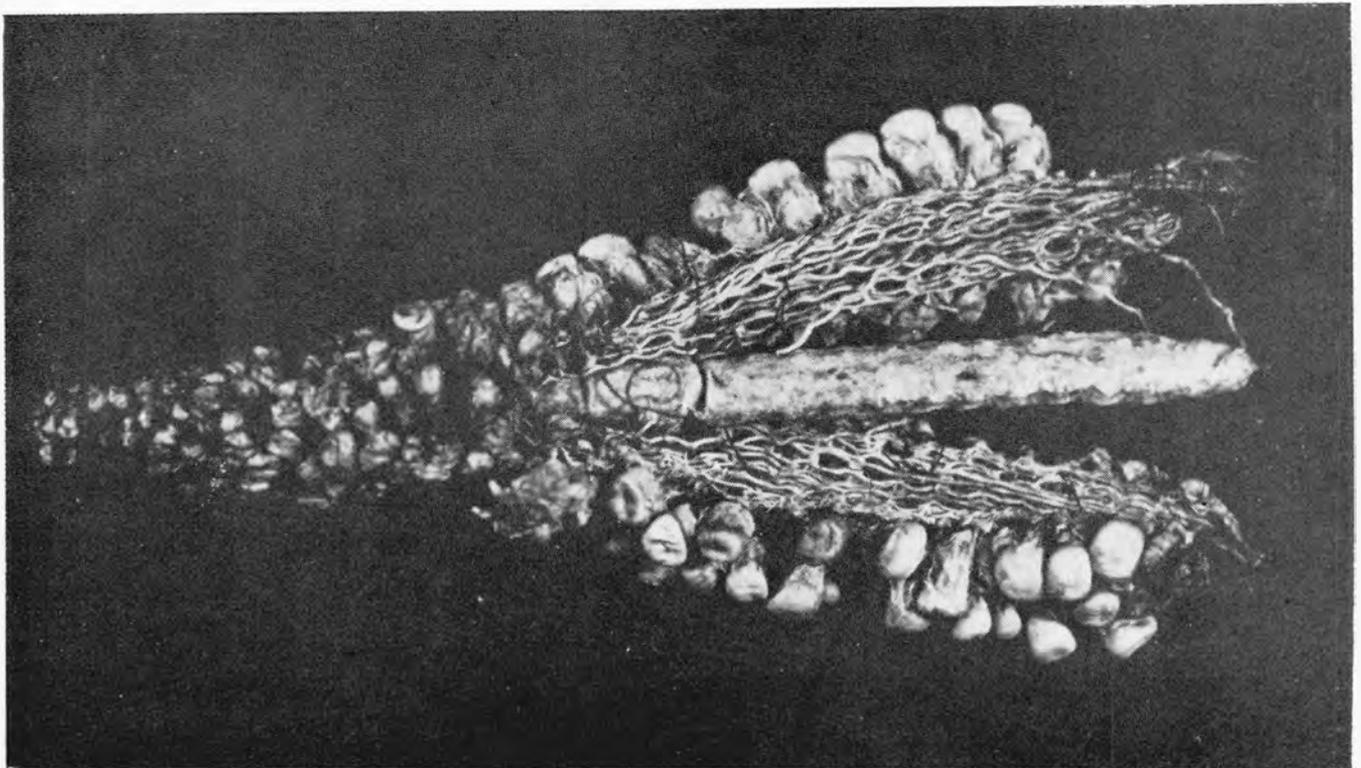
Las pudriciones de la raíz y marchitez de las plántulas pueden ser causadas por varias especies de *Pythium*. Estos patógenos son propios del suelo. En casos severos de infección, la semilla puede ser atacada antes o poco después de que haya empezado la germinación. En casos de infección mas benigna se pueden encontrar las lesiones de color café en las raíces y el mesocotilo. Bajo buenas condiciones de crecimiento estas plántulas pueden sobrevivir y desarrollarse en plantas productivas. La infección por estos patógenos es favorecida por los suelos húmedos y fríos que retardan la germinación y el crecimiento de las plántulas. Cuando el suelo tiene una temperatura templada, la germinación y crecimiento son rápidos y entonces la enfermedad ocurre raras veces o no hay infección. Son más susceptibles al ataque de estas especies de *Pythium* los granos inmaduros o aquellos con el pericarpio agrietado o roto. Son también capaces de causar pudrición de raíces y marchitez de las plántulas las especies: *Diplodia maydis*, *Gibberella zeae* y *Penicillium* sp., especialmente si la infección de los granos con estos hongos es interna. El uso de semilla bien madura, sana y libre de enfermedades, junto con la aplicación de fungicidas efectivos como tratamiento de semilla, ha reducido este complejo patológico a un problema de menor importancia económica.

La prevalencia de las pudriciones de la raíz y tallo del maíz varía de un año al otro pero se les considera generalmente como importantes económicamente. Los tallos enfermos se quiebran y las mazorcas se pierden en el suelo ya que la máquina cosechadora no puede recogerlas. Los principales patógenos asociados con las pudriciones de la raíz y el tallo en los Estados Unidos son: *Diplodia maydis*, *Gibberella zeae*, *Sclerotium bataticola* (*Rhizoctonia bataticola* y *Macrophomina phaseoli*). Los síntomas se caracterizan por el ablandamiento y decoloración de los entrenudos mas bajos y, cuando se

les abre, la médula se halla desintegrada. Los entrenudos infectados con *G. zeae* tienen un color rojizo; los infectados con *S. bataticola* son de color gris o negro. La infección se manifiesta prematuramente por el color gris verde de las hojas. Estos hongos generalmente no atacan tallos y raíces en funcionamiento activo y crecimiento vigoroso; mas bien invaden los tallos, las panojas y raíces de plantas maduras o que están llegando a la madurez. Las pudriciones del tallo y la raíz, frecuentemente, son mas prevalentes donde el suelo es deficiente en potasio o donde el nitrógeno se encuentra en gran exceso. Un medio de reducir al mínimo las pudriciones del tallo y la raíz es manteniendo bien balanceada la fer-

Mazorca de maíz que muestra crecimiento blanquecino típico, entre las hileras de granos del hongo *Diplodia zeae*. Este patógeno es común en la estación lluviosa; causa la pudrición de la mazorca y pueden ocasionar fuerte reducción en las cosechas.





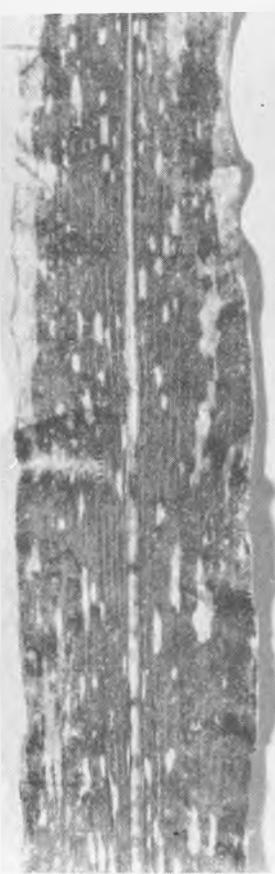
Putridión de la mazorca causada por el hongo *Nigrospora cryzae*. Nótese la destrucción que causa este hongo en el olote, además del manchado del grano.

tilidad del suelo. Un medio mas efectivo de reducir la prevalencia y severidad de este complejo patológico es a través del uso de híbridos resistentes.

La pudrición del tallo causada por *Pythium* es una enfermedad diferente. Las plantas, en este caso, son atacadas muy antes de la madurez y a veces antes de la aparición de los estigmas. Usualmente, sólo un entrenudo cerca al suelo está atacado y se pone blando y torna café; luego la planta cae. El agente causal de estos síntomas es *Pythium butlei* (*P. aphanidermatum*). La infección usualmente tiene lugar a continuación de un período de clima caliente y húmedo. Por lo general, esta enfermedad no es difundida y tiene poca importancia en los Estados Unidos. Muy poco se sabe sobre la resistencia relativa existente entre los híbridos de maíz.

Las pudriciones de mazorca que se encuentran en el "Corn Belt" de los Estados Unidos son los causados por: *Diplodia maydis*, *Fusarium moniliforme*, *Gibberella zeae* y *Nigrospora oryzae*. La pudrición de mazorca causada por *Diplodia* se presenta como un micelio blanquecino en y entre los granos y la tuza. La infección usualmente comienza por la base de la mazorca y en estado más avanzado, la mazorca se momifica y torna de color café grisáceo. Los síntomas de la pudrición del grano, causada por

*Fusarium* se presentan en la forma de granos color rosado o lavanda y esparcidos sobre la mazorca. Los granos tienen a menudo una textura polvorienta cuando secos. La infección causada por *F. moniliforme* frecuentemente entra a través de heridas hechas por los gusanos de la mazorca. El síntoma distintivo de la pudrición de mazorca, causada por *Gibberella* es una pudrición de color rojo que comienza por la punta de la mazorca. Esta enfermedad se encuentra más frecuentemente en áreas de clima frío donde se cultiva el maíz en los Estados Unidos. Los síntomas de la pudrición de el olote, causada por *Nigrospora*, se caracterizan por la desintegración y decoloración grisácea de la médula del olote. En mazorcas severamente infectadas son visibles, a menudo, esporas negras en la punta de los granos. Un ataque severo de pudrición del tallo, marchitez de la hoja, u otras condiciones que reducen el vigor de la planta o que causan muerte prematura, predisponen las mazorcas a la infección por este hongo. Se ha observado que hay, entre líneas de maíz, algunas diferencias en medad entre líneas de maíz pero muy pocas poseen un alto nivel de resistencia; algunas de estas líneas se han usado ventajosamente en programas de mejoramiento tratando de obtener resistencia contra este tizón.



El hongo *Helminthosporium maydis* puede causar daños al follaje en ciertos años. Mantiene las lesiones pequeñas, con bordes laterales limitados por los haces vasculares.

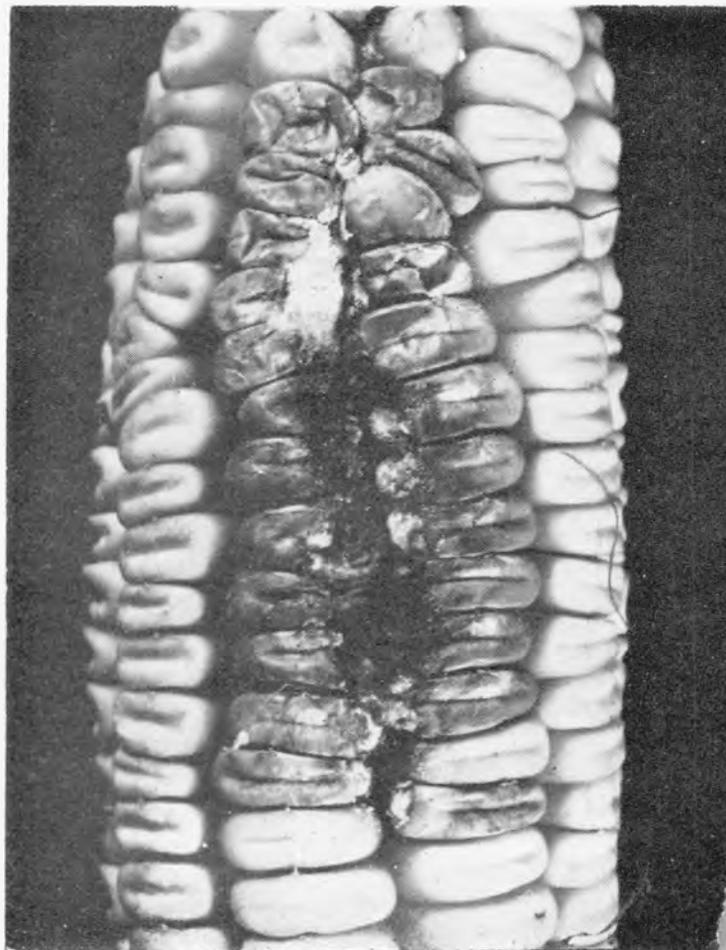
Otra enfermedad foliar, causada por *Helminthosporium maydis*, se la conoce como "tizón foliar del sur" (Southern corn leaf blight). Las lesiones son relativamente pequeñas, variando en tamaño hasta 1 x 1/4 de pulgada. La extensión lateral de las lesiones está limitada por los haces vasculares en las hojas lo que tiende a hacer aparecer las lesiones como teniendo lados paralelos. La enfermedad en el "Corn belt" es generalmente menos prevalente que el tizón foliar del norte y parece que prospera mejor en climas más calientes. Como en el caso del tizón foliar del norte, pocas líneas de maíz son marcadamente resistentes y estas se han usado como material básico en programas de mejoramiento. Parece que no hay correlación en cuanto a la resistencia entre estos dos tizones foliares.

El tizón foliar, causado por *Helminthosporium carbonum*, es una enfermedad virulenta pero, debido a que sólo unas cuantas líneas son susceptibles y que la resistencia a la Raza 1 está determinada por un solo gene dominante, es de poca importancia económica. Cuando menos se conocen dos razas fisiológicas bien definidas de este hongo. La Raza 1 es muy virulenta y especializada en su parasitismo a unas pocas líneas autofecundadas de maíz. La Raza

la resistencia a la pudrición de mazorca debida a *Diplodia*. Generalmente, las pudriciones de mazorca no causan pérdidas en áreas grandes y no se han encontrado ataques severos en áreas localizadas.

La marchitez de la hoja causada por *Helminthosporium turcicum* es una de las enfermedades más importantes del maíz en la mitad oriental de los Estados Unidos. Se le conoce comunmente como "tizón foliar del norte" (Northern corn leaf blight). La prevalencia de la enfermedad fluctúa de un año al otro, dependiendo grandemente de las condiciones del clima. Temperaturas moderadas y suficiente humedad en la forma de lluvia o fuerte rocío favorecen la diseminación de la enfermedad. El síntoma distintivo de esta enfermedad es la aparición de grandes manchas foliares de color grisáceo y forma elíptica; estas lesiones pueden alcanzar un tamaño de 1 x 6 pulgadas y a menudo es evidente una zonificación en las áreas necrosadas. Cuando la enfermedad se presenta en forma severa entre las 2 a 3 semanas después de la aparición de los estigmas se pueden esperar pérdidas apreciables de grano. Hay marcadas diferencias en la resistencia a esta enfermedad.

La fotografía muestra daños por el hongo *Fusarium moniliforme*, el cual ataca grupos de granos aislados y los tiñe de color rosado.



2 es ligeramente patogénica, no especializada en su parasitismo y la resistencia parece ser de herencia poligénica. Las lesiones causadas por la Raza 1 son ovaladas y varían hasta 1 x 1/2 pulgada de tamaño y a menudo muestran zonificación dentro del área necrosada. Las mazorcas son atacadas por ambas razas; las mazorcas infestadas tienen un apariencia de carbón debido al crecimiento de micelio negro en los granos. La Raza 2 produce, en hojas maduras, lesiones pardas y elongadas pero se encuentra muy raramente infección foliar debido a esta raza.

La marchitez bacterial se encuentra principalmente en el maíz dulce pero con la introducción de híbridos resistentes el riesgo debido a esta enfermedad se ha reducido grandemente. La enfermedad causada por *Xanthomonas stewarti* es sistemática en las plantas susceptibles. El síntoma primario es la aparición de manchas largas e irregulares que luego se tornan necróticas. La marchitez general y a menudo la muerte, es la consecuencia de un ataque severo de esta enfermedad. En el maíz dentado una fase, llamada tizón foliar, puede aparecer a media estación de crecimiento o bien más tarde. Las lesiones son largas e irregulares pero, excepto en líneas de maíz muy susceptibles, el patógeno usualmente no se torna sistemático. La pulga saltona del maíz actúa como vector de esta enfermedad. La prevalencia de esta enfermedad parece estar correlacionada con la densidad de la población de este insecto. Los inviernos benignos permiten sobrevivir a la pulga en grandes números, de modo que en la siguiente estación de cultivo la enfermedad, a menudo, es severa. Por otro lado, la reducción en la prevalencia de la enfermedad es precedida, frecuentemente, por inviernos severos en los que gran parte de las pulgas saltonas son destruidas.

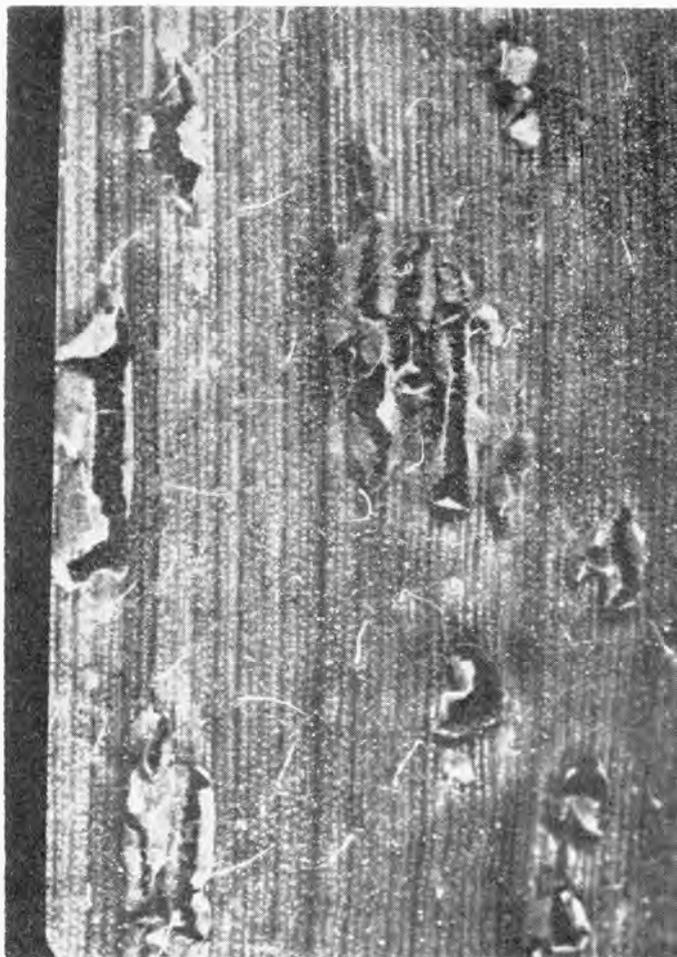
La mancha de la vaina de la hoja causada por *Physoderma* es importante en el sur de los Estados Unidos. Caracterizan esta enfermedad las pústulas de color anaranjado que luego se tornan pardo rojizas y que se presentan en la vaina y hojas del maíz. Los tallos también pueden ser atacados por esta enfermedad y entonces se produce mucho acame de las plantas. Favorecen la difusión de esta enfermedad períodos largos de clima caliente y húmedo. Se han observado diferencias notables en la resistencia relativa de líneas de maíz a esta enfermedad.

La roya común, causada por *Puccinia sorghi* y la roya del sur, causada por *P. polysora*, son las únicas royas del maíz que ocurren en los Estados Unidos. La roya tropical (*Physopella zae*) no se ha encontrado aún en este país. La roya común se caracteriza por sus pústulas elongadas; las uredosporas de color pardo rojizo son reemplazadas por teliosporas negras a medida que avanza la estación de cultivo y a medida que el hospedero madura. Esta roya prospera en los climas fríos y húmedos y se le puede hallar en la mayor parte de las áreas en que se cultiva maíz en los Estados Unidos. La roya del sur es, como su nombre lo indica, más prevalente en

climas calientes. Las pústulas tienden a ser circulares; las uredosporas son de color rojo-naranja y las telias permanecen cubiertas por la epidermis del hospedero. Se reconocen un número de razas fisiológicas de *P. sorghi* y la resistencia a cada una de estas parece estar determinada por un solo alelo en un solo "locus". Cuando menos, se conocen tres razas fisiológicas de *P. polysora* y se ha observado pocas fuentes de resistencia a cada roya. Ninguna de las royas tiene importancia económica en los Estados Unidos, aun cuando se ha informado sobre epidemias aisladas y moderadamente severas de la roya común.

El carbón del maíz causado por *Ustilago maydis*, está presente en casi todas las áreas donde se cultiva maíz en los Estados Unidos. Se reconoce esta enfermedad fácilmente por las agallas suaves y brillantes que, eventualmente, se rompen y exponen una masa polvorienta de esporas negras. El tejido meristemático es susceptible a este hongo por lo que las agallas son más frecuentes en las mazorcas, panojas y yemas adventicias. La epidemiología de la enfermedad no está aún bien entendida pero parece que es más prevalente en los climas frescos y secos donde se cultiva el maíz en los Estados Unidos. Esta enfermedad parece ser rara en los climas tropicales. Las líneas de maíz difieren grandemente en su resistencia a esta enfermedad y la selección de una línea que resista la infección toma lugar en el estado de plántula sola-

Pústulas típicas de la roya común, causadas por *Puccinia sorghi*.





El carbón de la espiga del maíz, causado por el hongo *Sphacelotheca reiliana*, transforma la inflorescencia masculina y femenina en una masa de clamidosporas.

uno o dos días. De aquí que el drenaje apropiado de los suelos es usualmente efectivo en el control de esta enfermedad. Un número de pastos silvestres son también susceptibles a la enfermedad y exhiben, en general, los mismos síntomas que se encuentran en el maíz infectado.

Algunas enfermedades causadas por virus han sido encontradas en los Estados Unidos aunque hasta el presente no se han encontrado en el "Corn Belt". El "achaparramiento" que es bien conocido en las áreas tropicales del hemisferio occidental se ha encontrado en Texas y el sur de California. El enanismo o "achaparramiento" de las plantas, el veteado y enrojecimiento de las hojas, así como la proliferación de yemas florales, son los síntomas característicos de esta enfermedad. El mosaico de la caña de azúcar se ha encontrado en el maíz en las pocas partes donde se cultiva la caña en los Estados Unidos.

El veteado del apio se ha observado en Florida y las manchas del apio en California. Ninguno de estos virus ha causado daño apreciable al maíz.

Algunas otras enfermedades fungosas y bacteriales han sido encontradas en los Estados Unidos pero, o bien ocurren raramente o nunca alcanzan proporciones epidémicas.

Enfermedad del maíz conocida como "Crazy top". Nótese la proliferación de las brácteas causadas por *Schlerophthora macrospora*.



en la resistencia a esta enfermedad y debido a lo conspicuo de sus síntomas, ha sido posible eliminar el material muy susceptible en el desarrollo de los programas de mejoramiento. El maíz dulce, sin embargo, es generalmente mucho más susceptible que el maíz dentado. El carbón común es a menudo más prevalente donde se han hecho grandes aplicaciones de estiércol al suelo. El carbón de cabeza causado por *Sphacelotheca reiliana* ha sido encontrado en los Estados Unidos pero en general, es una enfermedad rara. Es mucho más prevalente en otros países. La infección tiene lugar en el estado de plántula y el patógeno viene a ser sistémico con las agallas apareciendo usualmente sólo en las panojas y mazorcas.

La enfermedad causada por *Schlerophthora macrospora*, (Crazy top) es de muy pequeña consecuencia económica pero es de interés por el efecto que tiene sobre las plantas. El síntoma más conspicuo es la apariencia de arbusto que toma la panoja debido al reemplazo de las partes florales normales por hojas. La gran mayoría de las plantas infectadas son estériles. El hongo es un parásito obligado que vive sistémicamente dentro del huésped. La inerte cuando el suelo está saturado de agua por

# EFFECTO DE DIVERSAS INTENSIDADES DE CONTAMINACION EN LA PRODUCCION DE GRANO DE CRUZAS INTERVARIETALES DE MAIZ

Mario Gutiérrez G. <sup>1</sup>

## Introducción

El comportamiento de las cruzas entre variedades de maíz ha ocupado la atención de los investigadores interesados en este cereal, tanto desde el punto de vista práctico de mejoramiento como del teórico del mecanismo responsable de la heterosis.

Desde el punto de vista práctico, es posible obtener aumentos apreciables en producción de grano mediante el simple cruzamiento de variedades de maíz, así como también un número apreciable de cruzas satisfactorias entre un grupo de variedades de origen diverso. Resultados (sin publicar) obtenidos por el autor en el Centro Tropical de Investigación y Enseñanza para Graduados del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A. al comparar todas las cruzas posibles entre 18 variedades de maíz amarillo de diverso origen, durante un período de tres años en dos localidades de Costa Rica, indicaban rendimientos promedios 37.5% superiores para las cruzas intervarietales comparadas con sus progenitores, así como también la circunstancia de que las mejores cruzas intervarietales igualaban en rendimiento a los híbridos usados como testigos en los ensayos.

Uno de los peligros inherentes a la utilización comercial de cruzas entre variedades de maíz con caracteres morfológicos semejantes es la dificultad de denotar contaminaciones ocurridas en la producción de semilla. Toda vez que el material utilizado es heterocigoto y como tal, variable, las contaminaciones no se traducen en aumentos apreciables de vigor como sucede en el caso de las líneas endocriadas utilizadas en la obtención de cruzas simples para producir cruzas dobles a falta de uniformidad en aquéllas.

El presente estudio fue efectuado para determinar la disminución en el rendimiento de grano de cruzas intervarietales de maíz contaminadas intencionalmente con proporciones conocidas de una variedad de maíz de hábitos semejantes de crecimiento y adaptación pero inferior en rendimiento.

## Materiales y Métodos

Las seis cruzas intervarietales de maíz amarillo I-452 x Cuba 28, I-452 x Rocol H-201 #, I-452 x Amarillo de Nehualate, P.D.(M.S.) 6 x Corneli 31 #, P.D.(M.S.) 6 x Mayorbela y Corneli 31 # y Escalante que habían demostrado alta capacidad de rendimiento en ensayos efectuados en dos localidades de Costa Rica durante un período de tres años, fueron usadas en este estudio. De las ocho variedades involucradas en estas cruzas, una era progenitor común en tres combinaciones, dos intervenían en dos cruzas cada una y las cinco restantes participaban en una sola craza. Semilla de alto poder germinativo de cada una de las cruzas mezclada con 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 y 50% de semilla de la variedad Cuba 28 fue utilizada para el estudio. Las mezclas se prepararon introduciendo el número adecuado de granos del contaminante en cada uno de los sobres de semilla usados para sembrar cada una de las parcelas que componían el experimento. Las once intensidades de contaminación en cada una de las cruzas intervarietales y el contaminante Cuba 28 fueron comparadas con respecto a porcentaje de población a la cosecha y rendimiento de maíz en mazorca en un ensayo de parcelas subdivididas efectuado en la finca del Centro Tropical de Investigación y Enseñanza para Graduados del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A., Turrialba, Costa Rica, C. A., en la primera cosecha normal de 1960. Las intensidades de contaminación y el contaminante fueron asignados al azar a las subunidades y las cruzas a las unidades.

Para evitar la posible remoción de plantas del contaminante, la siembra se hizo directamente a la densidad de población deseada (36,000 plantas por hectárea) y no se efectuó ninguna operación de raleo. Bajo esta restricción, el éxito del ensayo dependía del establecimiento de poblaciones comparables en cada uno de los tratamientos en las subunidades y a su vez, en las unidades. Se usaron parcelas de dos hileras con 10 hoyos espaciados .90 m en cuadro y 3 plantas por hoyo.

Antes de la cosecha se registró el número de fallas y de matas por parcela, la altura de la mazorca, el porcentaje de plantas volcadas y tallos que-

<sup>1</sup> Genetista, Zona Norte, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA.

brados bajo la mazorca. El rendimiento se midió en el campo en libras de maíz en mazorca por parcela y en el laboratorio se determinó el porcentaje de humedad del grano y el coeficiente de desgrane usando una muestra compuesta de las cuatro repeticiones de cada uno de los tratamientos comparados.

### Resultados Experimentales

Unicamente los datos de producción de maíz en mazorca y número de plantas por parcela relacionados con el estudio, serán presentados y discutidos.

La comparación del rendimiento y por ciento de población de los cruces intervarietales puros (0% con-

taminación) y el contaminante (100% contaminación) es de particular interés, toda vez que para ejercer un efecto el contaminante debe diferir de las cruces intervarietales en rendimiento, independientemente del tamaño de las poblaciones. La información pertinente para esta comparación en el ensayo discutido aparece en el Cuadro 1 en el cual puede apreciarse que el rendimiento de cada una de las cruces intervarietales fue superior al del contaminante.

El rendimiento de maíz en mazorca, en Kg por hectárea, y el por ciento de población para cada intensidad de contaminación en cada una de las cruces intervarietales aparecen en los Cuadros 2 y 3, respectivamente. Los datos en la hilera correspondien-

**Cuadro 1. Rendimiento de campo, en Kg. por hectárea, y % de población de 6 cruces intervarietales de maíz y el correspondiente contaminante en ensayo efectuado en el Centro Tropical de Investigación y Enseñanza para Graduados del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Turrialba, Costa Rica, C. A. 1960.**

Cruzas	Kgs/ha		% Población	
	Puro	Contaminante	Puro	Contaminante
I-452 x Cuba 28	2,821.4	1,817.7	94.2	92.5
I-452 x Rocol H-201 #	2,339.9	2,109.3	86.3	96.3
I-452 x Amarillo de Nehualate	2,116.1	1,736.3	90.8	89.6
P.D.(M.S.) 6 x Corneli 31 #	2,027.9	1,892.3	90.4	91.7
P.D.(M.S.) 6 x Mayorbela	1,933.0	1,715.9	85.4	87.5
Corneli 31 # x Escalante	1,865.1	1,858.3	94.2	88.8
Promedio	2,183.9	1,855.0	90.2	91.1

**Cuadro 2. Rendimiento de campo, en Kilogramos por hectárea, correspondiente a 12 intensidades de contaminación en 6 cruces intervarietales de maíz ensayadas en el Centro Tropical de Investigación y Enseñanza para Graduados del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Turrialba, Costa Rica, C. A. 1960.**

% Conta- minación	I-452 x Cuba 28	I-452 x R. H-201 #	I-452 x Nehualate	P.D.(M.S.)6 x Corneli 31 #	P.D.(M.S.)6 x Mayorbela	Corneli 31 # x Escalante	Promedio
	0	2,821.4	2,339.9	2,116.1	2,027.9	1,933.0	
5	2,577.3	2,346.7	2,251.7	2,170.3	1,926.2	1,668.4	2,156.8
10	2,373.8	2,122.9	2,258.5	1,858.4	2,000.8	1,661.7	2,046.0
15	2,373.8	2,095.7	2,116.1	2,048.3	1,824.4	1,743.1	2,033.6
20	2,333.1	2,462.0	2,197.5	2,116.1	1,858.4	1,797.3	2,127.4
25	2,590.8	2,183.9	2,129.6	1,858.4	2,014.3	1,810.9	2,098.0
30	2,434.8	2,014.3	1,966.9	2,041.5	2,204.2	1,512.5	2,029.0
35	2,448.4	2,170.3	1,994.0	2,048.3	1,770.2	1,600.6	2,005.3
40	2,455.2	2,272.1	2,048.3	2,034.7	2,177.1	1,682.0	2,111.6
45	2,326.3	2,238.2	1,858.4	2,021.1	1,953.3	1,783.7	2,030.2
50	2,217.8	2,021.1	1,878.7	2,319.5	2,027.9	1,824.4	2,048.3
100	1,817.7	2,109.3	1,736.3	1,892.3	1,715.9	1,858.3	1,855.0

**Cuadro 3. % de población correspondiente a 12 intensidades de contaminación en 6 cruza intervarietales de maíz ensayadas en el Centro Tropical de Investigación y Enseñanza para Graduados del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Turrialba, Costa Rica, C. A. 1960.**

% Contaminación	I-452		I-452		P.D.(M.S.)6		Corneli 31#		Promedio
	x Cuba	28 R. H-201#	x Nehualate	x Nehualate	x Corneli 31#	x Mayorbela	x Escalante	x Escalante	
0	94.2	86.3	90.8	90.4	85.4	94.2	90.2		
5	92.9	90.4	93.8	88.8	85.4	94.6	91.0		
10	92.9	90.0	91.7	85.4	83.8	93.3	89.5		
15	93.3	95.4	94.2	83.8	87.9	90.8	90.9		
20	95.4	92.5	95.0	87.1	90.4	91.3	91.9		
25	93.8	92.9	93.8	87.5	87.1	92.5	91.2		
30	92.9	90.4	92.1	88.8	91.7	91.3	91.2		
35	94.6	94.6	94.2	90.8	89.2	92.1	92.6		
40	92.9	95.0	94.2	89.6	94.2	92.9	93.1		
45	92.9	89.2	94.6	90.0	91.7	90.0	91.4		
50	95.8	90.4	88.8	91.7	90.4	91.7	91.5		
100	92.5	96.3	89.6	91.7	87.5	88.8	91.1		

te al 100% de contaminación representa el comportamiento del contaminante, Cuba 28.

En general, los rendimientos fueron inferiores a los observados para estas cruza en ensayos anteriores y las poblaciones aceptables, oscilando entre 96.3 y 83.8% de una población perfecta. En todas las cruza, los datos muestran una disminución bien definida del rendimiento al aumentar el porcentaje de contaminación. Esta tendencia es más pronunciada si se consideran los promedios de todas las seis cruza.

Las fuentes de variación, grados de libertad, cuadrados medios y valores de F del análisis de variación del rendimiento de campo y número de plantas por parcela aparecen en el Cuadro 4. Las diferencias en rendimiento y número de plantas por parcela atribuibles a cruza son altamente signifi-

cativas pero únicamente las diferencias en rendimiento correspondientes a intensidades de contaminación alcanzaron significación al nivel del 5%. La tendencia del rendimiento a disminuir al aumentar el porcentaje de contaminación es general en todas las cruza como lo evidencia la falta de significación de la interacción cruza x variedades.

Las diferencias altamente significativas en el tamaño de las poblaciones de las cruza no sólo no habían sido anticipadas sino que son indeseables desde el punto de vista experimental toda vez que, para tener certeza de la presencia del contaminante en los tratamientos y dado que éste no era fácilmente reconocible morfológicamente, las comparaciones entre tratamientos debieran estar basadas en poblaciones del mismo tamaño. Una prueba de F de rango múltiple separó las seis cruza intervarietales

**Cuadro 4. Fuentes de Variación, grados de libertad, cuadrados medios y valores de F en el análisis de variación de rendimiento de campo y plantas por parcela en ensayo de 12 intensidades de contaminación en 6 cruza intervarietales de maíz. Centro Tropical de Investigación y Enseñanza para Graduados, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Turrialba, Costa Rica, C. A. 1960.**

Fuente de Variación	g. l.	Rendimiento de Campo		Plantas por Parcela	
		Cuadrado Medio	F	Cuadrado Medio	F
Repeticiones	3	6.62	2.06	0.77	
Cruza	5	32.87	10.21**	74.26	6.59**
Error (a)	15	3.22		11.26	
Intensidades de Contaminación	11	2.41	2.17*	7.95	1.71
Cruza x intensidades	55	1.20	1.08	7.90	1.70
Error (b)	198	1.11		4.65	

\* Excede el valor de F para P.<sub>0.5</sub>.

\*\* Excede el valor de F para P.<sub>0.1</sub>.

en dos grupos, el primero de ellos incluyendo las combinaciones P.D.(M.S.)6 x Mayorbela y P.D.(M.S.)6 x Corneli 31# con un número promedio de 53.25 plantas por parcela y el segundo las restantes con un número promedio de 55.45 plantas por parcela.: Los elementos pertinentes de esta prueba de significación aparecen en el Cuadro 5.

Se hizo un nuevo análisis de variación incluyendo únicamente las cruzas intervarietales que no diferían en el tamaño de sus poblaciones y los resultados se presentan en el Cuadro 6. Las cruzas difieren entre sí con respecto a rendimientos y las intensidades de contaminación (incluyendo la cruz pura ó 0% contaminación) rinden más que el testigo como lo evidencia el valor de F de la correspondiente prueba de significación que excede el valor tabulado para una probabilidad de .01 con 1 y 132 grados de libertad.

La significación de la tendencia del rendimiento de campo a disminuir al aumentar el porcentaje

de contaminación se probó mediante el análisis de regresión lineal de rendimiento en porcentaje de contaminación presentado en el Cuadro 7. En este análisis de regresión se omitió el contaminante, toda vez que la región comprendida entre 50 y 100% de contaminación no fue muestreada por haberse estimado que a partir del primero de estos puntos las posiciones relativas de contaminante y contaminado se invierten.

La regresión en porcentaje de contaminación explica 55.7% de la variación en rendimiento atribuible a intensidades de contaminación. El coeficiente de regresión es altamente significativo y alcanzó el valor de - 21.7 Kg. con un error típico de + 1.6 Kg, indicando que la disminución del rendimiento por 1% de aumento de contaminación es de  $21.7 \pm 1.6$  Kg. por hectárea.

La regresión de rendimiento en porcentaje de contaminación se presenta gráficamente en la Figura 1.

**Cuadro 5. Prueba F de múltiple rango del número de plantas por parcela correspondientes a 6 cruzas intervarietales de maíz en ensayo de intensidades de contaminación. Centro Tropical de Investigación y Enseñanza para Graduados, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Turrialba, Costa Rica, C. A. 1960.**

Rp	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	
p	1.46	1.53	1.57	1.60	1.63	
Plantas por Parcela	53.23	53.27	55.17	55.17	55.63	56.21
Cruza	P.D.(M.S.)6 x Mayorbela	P.D.(M.S.)6 x Corneli 31#	1-452 x R. H-201#	Corneli 31# x Escalante	1-452 x A. Nehua'ate	1-452 x Cuba 28

**Cuadro 6. Análisis de variación de rendimiento de campo de cuatro cruzas intervarietales de maíz sometidas a 12 intensidades de contaminación probadas en diseño de parcelas subdivididas. Centro Tropical de Investigación y Enseñanza para Graduados, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Turrialba, Costa Rica, C. A. 1960.**

Fuente de Variación	g. l.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de F
Repeticiones	3	5.46	1.82	
Cruzas	3	153.17	51.06	11.74**
Error (a)	9	39.14	4.35	
Intensidades de Contaminación	10	20.13	2.01	1.78
Intensidades vs. Contaminante	1	10.82	10.82	9.58**
Cruzas x intensidades	33	38.20	1.16	
Error (b)	132	149.55	1.13	
Total	191	416.47		

\*\* Excede el valor de F para P.<sub>.01</sub>

Cuadro 7. Análisis de regresión de rendimiento de campo en porcentaje de contaminación en cuatro cruza intervarietales de maíz ensayadas en diseño de parcelas subdivididas. Centro Tropical de Investigación y Enseñanza para Graduados, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Turrialba, Costa Rica, C. A. 1960.

Fuente de Variación	g. l.	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	Valor de F
Debido a regresión	1	11.20	11.20	11.31**
Desviación de regresión	9	8.93	0.99	
Total	10	20.13		

\*\* Excede el valor de F para P.<sub>01</sub>.

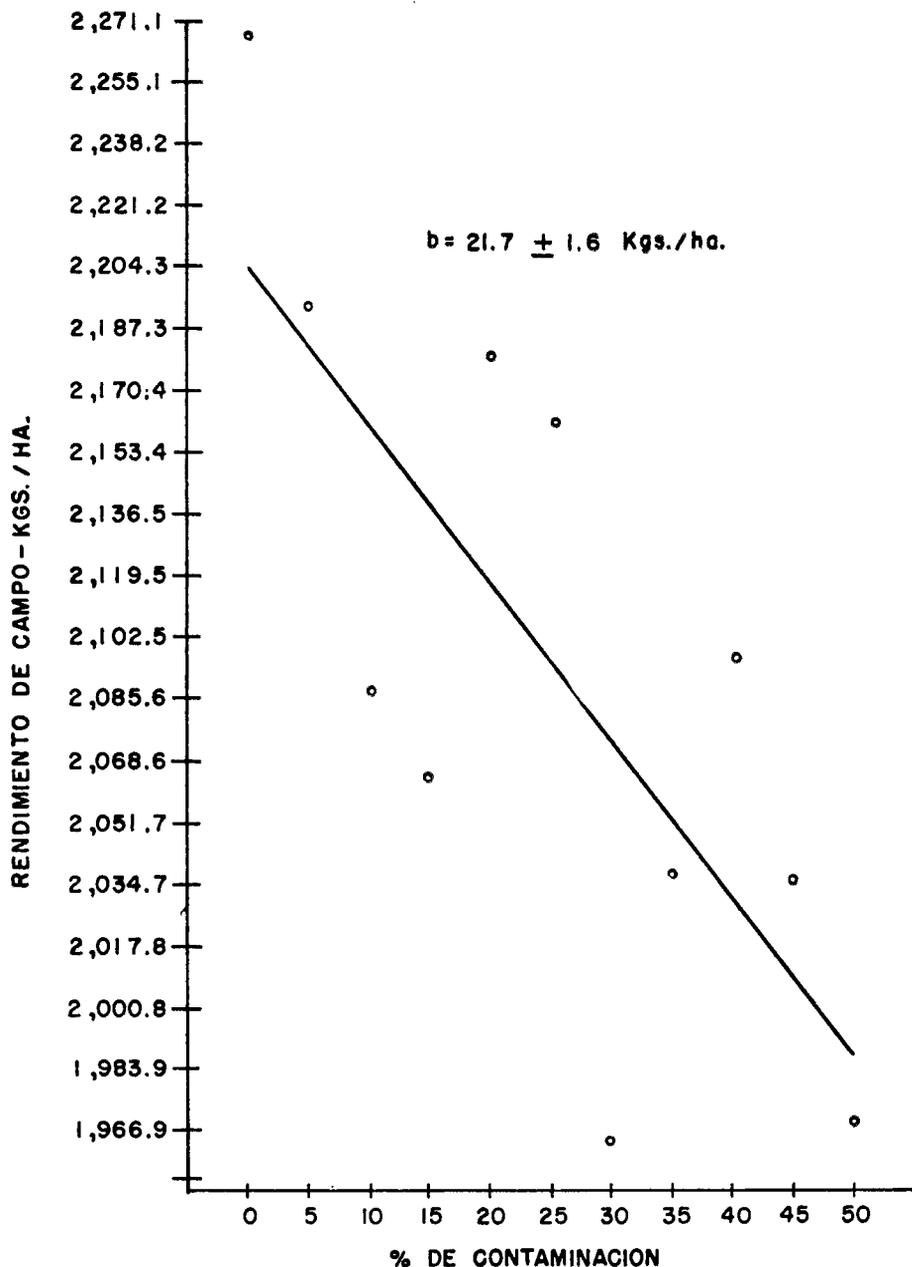


Figura 1. Regresión de rendimiento de campo en % de contaminación en 4 cruza intervarietales de maíz ensayadas en el Centro Tropical de Investigación y Enseñanza para Graduados, I.I.C.A., Turrialba, Costa Rica, C. A. 1960.

## Discusión

Las cruas entre variedades de maíz ofrecen un método seguro y sencillo para mejorar el rendimiento y comportamiento agronómico de este cereal. Su utilización no sólo permite ofrecer a los agricultores un producto mejorado en un período relativamente corto sino que, además, da al mejorador información sobre la habilidad combinatoria de las variedades, permitiéndole elegir las poblaciones adecuadas a utilizar en programas de selección recurrente recíproca u origen de las líneas a combinar en la producción de híbridos superiores. Por otra parte, el nivel sobre el cual se va a mejorar es más alto si se parte de cruas intervarietales en vez de variedades, toda vez que las primeras exceden a éstas en rendimiento y comportamiento agronómico.

Los resultados de este estudio indican claramente que para conservar los aumentos en rendimiento y comportamiento agronómico alcanzados por el cruzamiento de variedades de maíz es preciso ejercer gran cuidado en asegurar su pureza y evitar contaminaciones accidentales. Es evidente que el efecto del contaminante de una crua intervarietal guardará relación a su propio comportamiento, pudiendo ser concebible, incluso, que algunos contaminantes tengan efectos despreciables o aún benéficos si su comportamiento iguala o excede al del contaminado. Sin embargo, si se considera que las cruas intervarietales se introducen en una área dada por su superioridad al material existente es posible esperar que, en general, las contaminaciones tengan un efecto deprimente en la producción de grano y comportamiento agronómico de aquéllas.

El presente estudio no se aplica al tipo de con-

taminación que ocurre cuando polen de terceras variedades aparece en un lote de desespigamiento para la producción comercial de semilla de cruas intervarietales de maíz. En este último caso, el efecto del contaminante dependerá de su habilidad combinatoria con el progenitor pistilado, pudiendo ser adverso, despreciable o benéfico de acuerdo con la intensidad de contaminación y el comportamiento de los cruzamientos no deseados en relación a los deseados.

## Resumen

Se estudió la disminución en rendimiento de maíz en mazorca de seis cruas intervarietales contaminadas intencionalmente, a intervalos de 5%, desde 0 a 50% con una variedad de maíz de hábitos semejantes de crecimientos y adaptación pero inferior en rendimiento.

Todas las cruas intervarietales mostraron la misma tendencia general a disminuir su rendimiento al aumentar el porcentaje de contaminación. La regresión lineal de rendimiento de campo en porcentaje de contaminación fue negativa, altamente significativa y explicó el 55.7% de la variación en el rendimiento de campo. El valor del coeficiente de regresión indicaba una pérdida de  $21.7 \pm 1.6$  Kg en rendimiento de campo con cada 1% de aumento en contaminación.

Los resultados destacan la necesidad de evitar contaminaciones para mantener la pureza de la semilla de cruas intervarietales de maíz si se desea conservar los aumentos en rendimiento y comportamiento agronómico obtenidos mediante los cruzamientos de variedades.

## COMENTARIOS SOBRE EL DESARROLLO DEL PCCMM

Elmer C. Johnson

**A**NTE todo, deseo manifestarles que es para mí un verdadero placer el encontrarme entre ustedes en una más de las reuniones anuales de este esfuerzo cooperativo dedicado al mejoramiento del maíz en la América Latina. Estoy seguro de que todos ustedes comparten conmigo la firme convicción de que hemos progresado mucho durante los últimos años y de que podemos, con razón, confiar en logros futuros.

Analicemos nuestro progreso, de un modo gene-

ral, enumerando las medidas que se han adoptado: 1) Se colectaron, clasificaron y ensayaron variedades de maíz nativo; 2) se introdujeron y evaluaron variedades exóticas de México y otras regiones latinoamericanas; 3) se han venido practicando el cruzamiento de variedades en un grado bastante extenso, y 4) se estudian diversos métodos de mejoramiento. Claro está que no todas estas medidas fueron definidas con meticulosidad, sino más bien con la mira a que se sobrepongan, y todavía están en marcha, en proporciones diversas.

Cada uno de nosotros asistió a las anteriores reuniones trayendo sus propios trabajos y problemas en la mente. Después de escuchar informes y participar en discusiones nos formamos nuevos conceptos y orientamos el pensamiento hacia esos problemas. El intercambio de ideas entre técnicos es absolutamente esencial como incentivo al progreso. Las muchas revistas científicas que se publican, en las que se dan a conocer resultados de la investigación, atestiguan la importancia que tiene el intercambio de información.

En esta reunión se ha puesto en relieve otro cultivo muy importante para el área centroamericana: el frijol. Esto me parece muy lógico ya que, después de todo, las diversas fases de la agricultura están relacionadas estrechamente entre sí y en este caso se trata de dos de nuestros cultivos alimenticios básicos. Esencialmente estamos procurando promover la investigación agrícola organizada como un esfuerzo cooperativo entre varios países. Aún cuando hemos elegido el mejoramiento del maíz como un buen punto de partida, sé que todos ustedes se dan cuenta de que —tarde o temprano— nuestro esfuerzo adquirirá mayores proporciones. La veracidad de mis palabras la atestiguan los muchos problemas con que hemos tropezado en los trabajos efectuados para el mejoramiento del maíz. Todos estamos conscientes de su existencia pero, detengámonos a pensar en ellos durante un momento:

Primero, la fertilidad de los suelos fue uno de los primeros problemas con que tuvimos que enfrentarnos. Para superar estos obstáculos se requiere la investigación y la combinación de cultivos. Asimismo, se encuentran insectos hambrientos, tanto en los suelos como en el aire, listos para devorar el maíz; de ahí la necesidad de los trabajos de entomología; se presentan enfermedades que atacan a las hojas, raíces y mazorcas; por lo tanto, los patólogos deben entrar en acción. Luego, suponiendo que logremos un maíz superior para que todos lo cultiven, alguien debe producir la semilla; ésta debe distribuirse entre los agricultores y finalmente, alguien debe demostrar y convencer a los agricultores de que se trata de la variedad que deben cultivar y para ello se necesita el trabajo de extensión. Esto sólo en cuanto se refiere al maíz, si consideramos los problemas similares con que tropiezan los demás cultivos, llegaremos a la conclusión de que el esfuerzo total que se requiere para resolverlos precisa un equipo coordinado y perfectamente organizado.

Pienso que a todos nosotros nos corresponde meditar concienzudamente en los conceptos generales, antes de ahondar demasiado en detalle en los proyectos específicos; estoy seguro de que esa meditación nos ayudará a ser más eficaces y a cumplir mejor nuestro cometido. Una de las consideraciones básicas es el hecho de que somos empleados o servidores públicos. Por lo tanto, nuestros sueldos y gastos provienen de fondos públicos; esta circunstancia hace que caiga sobre nosotros la responsabilidad de producir resultados que beneficien al público, el cual

es muchas veces, exigente y con frecuencia, está mal informado. Así pues, debemos procurar dejar satisfecho al público, así como a los funcionarios administrativos (cosa que a veces es difícil de lograr) en el sentido de que nuestros esfuerzos son meritorios. Esto significa que la producción de variedades superiores, la recomendación de fertilizantes prácticos, mejores prácticas de cultivo, la utilización más efectiva del agua y ciclos de desarrollo disponibles, etc., son actividades importantes para la vida de un pueblo.

**Necesitamos más alimento** para nutrir a una población creciente, así como también precisamos de métodos más eficaces de producción para mantener los costos bajos en beneficio de los consumidores, proporcionando al mismo tiempo al agricultor un medio de vida decoroso. En esencia, se espera que hagamos una investigación “aplicada” —que utilicemos los conocimientos básicos que han venido acumulándose durante muchos años para producir resultados tan inmediatos y tan palpables como sea posible. Se nos presiona para que resolvamos rápidamente los problemas urgentes que afectan a nuestra población y ésto es lo que debemos hacer, si queremos lograr aceptación y cooperación duradera.

Nosotros, como científicos, sabemos que hay un límite que marca hasta dónde podemos llegar con el avance de la ciencia y con la aplicación de los conocimientos ya existentes. De alguna manera, siempre hay que descubrir nueva información. La solución a los problemas, aplicada como último recurso, depende de los nuevos hechos e ideas que emanan de la llamada “investigación básica” o sea de la exploración de lo desconocido. De algún modo, debemos siempre encontrarnos en posibilidad de continuar proporcionando esos nuevos datos necesarios para el progreso evolucionante en los aspectos aplicados.

Pero retrocedamos ahora a nuestra condición de servidores públicos que tenemos la encomienda de elevar la producción del maíz. Pareciera que fuera esa una posición realmente cómoda, en la cual alguien le dice a uno exactamente lo que se espera que haga pero en la realidad nuestro trabajo no es así. Debemos evaluar nuestra posición y decidir cuál actitud es la más razonable a seguir, de acuerdo con las facilidades y posibilidades con que se dispone. Necesitamos, en nuestro trabajo general, de una orientación tan completa como sea posible antes de iniciar proyectos específicos.

Volvamos al maíz. Después de todo, para qué necesitamos más maíz? Parte de la decisión de que se necesita más maíz la han tomado las personas que nos contrataron; otra parte, de esa decisión nosotros mismos hemos ayudado a tomarla, basándonos en nuestros conocimientos como científicos preparados. Necesitamos más maíz: primero, porque cada año hay más gente a quien debemos proporcionar alimento; segundo, necesitamos más maíz para mejorar el nivel de alimentación de todas las personas. Es más razonable proveer mayor cantidad de un alimento apetecido que tratar de sustituirlo con un ali-

mento distinto —por lo menos inicialmente. Cuando consideramos los cereales principales del mundo, desde el punto de vista del consumo humano total, encontramos que el arroz es No. 1; No. 2, el trigo; el sorgo, No. 3 y el maíz No. 4. De éstos, el trigo es el único que no se ha adaptado bien a ninguna región extensa de Centroamérica, así es que de los cuatro cereales principales, tres pueden utilizarse favorablemente en esta zona. Todos ustedes conocen las necesidades ecológicas generales de cada uno y saben que ciertas regiones son más adecuadas para uno que para el otro. El maíz es nativo de esta región y constituye un elemento muy importante de la alimentación. Es muy lógico que empezáramos a trabajar con este cultivo buscando un incremento de la producción; por eso estamos aquí, celebrando nuestras reuniones y discutiendo nuestros programas de trabajo. Sin embargo, creo que debemos considerar las posibilidades de utilizar los otros cereales que hemos mencionado para cultivarlos en zonas que les sean más propicias en lugar de dedicar totalmente nuestros esfuerzos a forzar el desarrollo del maíz en zonas limitantes para este cultivo.

En nuestra sociedad, cada vez más compleja, la especialización ha sido asociada a la eficiencia y los costos más bajos de producción por unidad producida. Quizás necesitemos pensar acerca de la posible concentración de esfuerzos para el cultivo del maíz en una zona, arroz en otra, otra más para el sorgo, para que el total de producción resulte mayor.

Necesitamos estudiar las posibles combinaciones de cultivos; durante muchos años, los campesinos han producido conjuntamente el maíz y el frijol. Existe alguna forma más efectiva de lograrlo? Cuál es la mejor forma de obtener el mayor rendimiento por año en cada hectárea? Han de sembrarse el frijol y el maíz en épocas distintas o en épocas conjuntas? Qué es lo que en realidad sucede acerca de la eficacia en la utilización de fertilizantes y humedad?

En la actualidad, oímos hablar de un mercado común centroamericano. Esto puede ser de gran ayuda; las regiones montañosas pueden concentrar su trabajo en frutas y legumbres de clima templado y cambiar esos productos por maíz y arroz de las tierras bajas, ya sea de dentro del propio país o del extranjero. Es necesario que tengamos en cuenta tales probabilidades al proyectar nuestro programa general. Se me ocurre que podríamos utilizar el sorgo más ampliamente en zonas donde la precipitación pluvial no es precisamente adecuada para el cultivo del maíz con el fin de utilizarlo como un cereal complementario del maíz.

Los anteriores son conceptos generales; lo fundamental es: cómo abordar nuestro problema? A dónde podemos obtener mayores ganancias de acuerdo con el esfuerzo y el capital empleados? Casi nunca encontramos respuestas sencillas pues los problemas son complejos e interrelacionados entre sí. Si estamos impulsando un nuevo programa, debemos mostrar resultados concretos dentro de una fecha no leja-

na. Hay diversos puntos de ataque que parecen prometedores.

Ya hemos logrado un progreso considerable con las variedades que se han obtenido. Es posible que un proyecto que resulte ser el más productivo para un trabajador no siempre será el de mayor recompensa para otro. Por ejemplo, una buena variedad de maíz amarillo representa una necesidad inmediata en Panamá y ya estamos a punto de lograrla; pero, quizás, en El Salvador no exista esta premura de obtener una variedad amarilla. Podría entonces resultar más efectivo un programa extensivo de fertilización. Nuestros problemas locales deben ser estudiados tomando en cuenta la situación general a fin de decidir en cuáles problemas se ha de trabajar.

Existen diversos colores de endosperma en el maíz y diversas texturas. El hecho de que haya mayor demanda para los blancos duros, de madurez precoz, no significa precisamente que debemos concentrar nuestro trabajo en este tipo de maíz.

Qué tan importante es la textura, si podemos obtener un 30% más de maíz si cultivamos dentados en lugar de duros? En realidad, es cierto que el período de sequía en agosto, nos limita a producir maíces precoces? Considerando la producción en varios años, cuál de ellos dá mayor rendimiento? O se considera conveniente que podemos retirar del campo un maíz precoz para hacer inmediatamente otra siembra de frijol, sorgo o algún otro cultivo? Podremos encontrar, no una única solución al problema sino más bien diversas alternativas!

Considerando que al presente nos preocupa sobremedida el mejoramiento de variedades, debemos recordar que estas variedades, que producimos **deben ser utilizadas**. Conocemos las ventajas de rendimiento de los híbridos pero con ciertas limitaciones. Nuestro objetivo es la producción de estas variedades en las haciendas, de manera que el aumento en rendimiento se refleje en los mercados. Un híbrido sometido solamente a nuestras pruebas de rendimiento es poco útil para la gente que necesita más maíz. La explotación de un híbrido requiere que los agricultores estén dispuestos y en posibilidad de comprar la semilla. Necesitamos un sistema de producción y distribución a fin de cumplir debidamente con las entregas de semilla. Si faltara una de estas dos condiciones, sería preferible no dedicar nuestros esfuerzos al incremento de los híbridos. Realmente, creo que en los próximos años obtendremos mejores resultados si nos dedicamos a los compuestos y variedades sintéticas. Además, este material puede muy bien llegar a producir mejores híbridos. Si podemos elevar los niveles de comportamiento de las variedades de que están formados los híbridos, produciríamos mejores híbridos. Entretanto, las limitaciones de las diversas condiciones climatológicas y de los suelos, la falta de producción de la semilla y los medios de distribución, la necesidad de preparar al agricultor por medio de trabajos de extensión, la obtención del crédito para la compra de semilla y muchas

otras dificultades, indican la utilidad, por unos años más de las variedades de polinización abierta. Por supuesto que, adonde los híbridos tengan aceptación y los haya disponibles, por ningún motivo deben dejar de ser utilizados. Como lo he expresado antes, vamos a necesitar varias líneas de ataque para resolver nuestro problema.

Entremos más en detalle. En cualquier programa de mejoramiento genético la base del éxito depende de la variabilidad en el material con el cual se está trabajando; si no existe variabilidad, no hay progreso posible. Decidamos primero cuáles son las cualidades que deseamos reunir en nuestra variedad de maíz; ha de ser blanco o amarillo, duro o dentado, dulce o reventón, precoz o tardío, su resistencia a enfermedades e insectos, su contenido de aceite, etc. Aislamos estos caracteres y procuramos combinarlos. Debemos conocer cuáles son los factores genéticos que están involucrados en la combinación que deseamos formar y el patrón hereditario que los rige a fin de poder emplear los procedimientos fitotécnicos adecuados. Así, lograremos reunir en una variedad aquellas cualidades que hemos seleccionado como necesarias. No puedo exagerar al hacer hincapié en el problema que representa el juntar los caracteres que juzgamos necesarios. Por regla general, encontramos la variación que necesitamos repartida entre muchas variedades de un cultivo. Para lograr que se manifieste una determinada característica en nuestra nueva variedad, tenemos que haberla seleccionado o incluyendo tal característica en nuestros materiales progenitores. Es maravilloso el encontrar en una variedad, una nueva cualidad deseada que no habíamos constatado en los progenitores seleccionados; éste encuentro fortuito no debe jamás formar parte de los planes de nuestro programa de mejoramiento de un cultivo. Cuando nos detenemos a pensar que 10 años es el tiempo promedio para producir una nueva variedad, es fácil comprender que lo que esperamos lograr debe incluirse en el comienzo del programa, como una de las variantes. En resumen, **seleccionen progenitores para todas las cualidades que necesite en la variedad que va a producirse.** Esto incluye la capacidad de producir altos rendimientos en combinaciones (capacidad de combinación). Ustedes pueden observar cómo hemos venido seleccionando progenitores para compuestos varietales para rendimiento en nuestros cruces intervariables. No sería un planeamiento sensato si al cabo de 10 ó 15 años de trabajo descubriéramos que la variedad producida es absolutamente inaceptable, sólo porque habíamos elegido mal a los progenitores. Ese tipo de error es sencillamente imperdonable!

Nuestro trabajo experimental es, por naturaleza, específico y de mucho detalle. Preparamos nuestras

pruebas de rendimiento en condiciones uniformes, reproducimos las variedades, controlamos las malezas, etc., a fin de obtener comparaciones precisas de las capacidades de rendimiento de las variedades que se están comparando. Debemos usar niveles de fertilidad en el suelo que permiten a las variedades expresar sus capacidades de rendir. Si no es así, la prueba es de la capacidad del suelo y no de las variedades. Lo que en realidad se debe procurar es **obtener la respuesta a una pregunta que hemos formulado:** Son estas variedades diferentes en rendimiento? O son estos tratamientos de fertilizantes eficaces para variar el rendimiento? etc. Las pequeñas pruebas efectuadas en nuestro programa vienen a responder a preguntas específicas que hemos formulado, como parte de nuestro proyecto así, los resultados que se obtengan dependen de las preguntas que hagamos. Por lo tanto, **debemos hacer las preguntas correctas.** Mientras no poseamos un entendimiento general de lo que es nuestro trabajo y los problemas que atañen a la agricultura, no tendremos una base firme para hacer las preguntas adecuadas en ningún caso.

Y para orientarnos, debemos estar bien informados en cuanto a las **condiciones de la localidad** y los problemas agrícolas de la zona mediante visitas periódicas a los agricultores, sus líderes y organizaciones; es lógico que, además de esto, debemos mantener un intercambio de ideas y de información desde un punto de vista profesional mediante la lectura de publicaciones técnicas en nuestros campos, sin descuidar tampoco el contacto de nuestras relaciones personales con otros investigadores.

En nuestra reunión anual estamos llevando a cabo un provechoso intercambio de información, evaluando resultados obtenidos y formulando preguntas cuya contestación recibiremos el próximo año. Por ejemplo, vamos a hacer hincapié en los maíces precoces o trazaremos proyectos para utilizar el potencial de rendimiento de los maíces tardíos? Que importancia tiene la preferencia por el tipo duro en comparación con el dentado? No debemos de inmediato dedicar un esfuerzo relativamente mayor al incremento de variedades más bien que al incremento de los híbridos? Debemos pensar en adoptar la selección en masa como método de cultivo en diversos lugares?

Formulemos entonces la pregunta en la mejor forma posible para esas y otras importantes interrogantes relacionadas con el cultivo del maíz en el área centroamericana. Si hemos planteado bien nuestras preguntas, eso nos ayudará mucho a que las respuestas que obtengamos, en una próxima reunión, sean de positivo valor para los objetivos que nos hemos propuesto realizar.

## LA COLABORACION INTERAMERICANA EN EL MEJORAMIENTO DEL MAIZ

Alexander Grobman<sup>1</sup>

Mi participación en esta Conferencia del PCC MM Centroamericana del Maíz fue solicitada para disertar sobre problemas técnicos comunes y los resultados generales que se han obtenido, en nuestro Programa de Maíz en el Perú, como consecuencia de la colaboración internacional.

Quiero aprovechar también la ocasión para extenderles la invitación de la Sociedad Latinoamericana del Maíz para continuar, a través de la misma el esfuerzo cooperativo anteriormente existente en materia de mejoramiento de maíz, ampliándolo a nuevas áreas y contando con sus facilidades administrativas.

Las conferencias del PCCMM de las que la presente es la No. 8, han adquirido ya un desarrollo y prestigio internacional reconocidos. Estas conferencias son el epílogo anual de un trabajo de colaboración programado previamente y marcan el inicio de una nueva etapa de trabajo sistemático, cuyos alcances y resultados rebasan fronteras y contribuyen a elevar el nivel de rendimiento del maíz por igual en todos vuestros países.

### Papel de la Sociedad Latinoamericana del Maíz

Antes de entrar en materia de mi disertación quiero manifestar que llego aquí con el ánimo de informarme de vuestra labor a fin de poder, dentro de mi modesta capacidad, contribuir al despliegue de esfuerzos cooperativos semejantes en otras regiones americanas donde existen intereses o materiales de maíz relativamente comunes. Estos nuevos planes cooperativos, como en el caso de Centroamérica, cuentan con el apoyo de la Fundación Rockefeller a través del Programa Interamericano del Maíz que dirige el Dr. E. J. Wellhausen.

No está por demás decir en esta ocasión que la S.L.M. actúa en estas reuniones con carácter extraoficial exclusivamente, es decir, sólo en su capacidad de Sociedad Técnico-Científica, al nivel de los profesionales que intervienen en las labores experimentales dentro de diversos programas nacionales. Ellos están asociados y representados a título personal en la S.L.M. y no representan a sus respectivas instituciones.

Pensamos que el acercamiento promovido entre los técnicos con comunidad regional de intereses en las próximas reuniones patrocinados por la S.L.M. se reflejará en las siguientes actividades prácticas: (a) Programación de proyectos de experimentación cooperativa; (b) evaluación de proyectos nacionales que aporten información de trascendencia general; (c) informe de resultados obtenidos en los proyectos cooperativos en marcha o ya terminados.

### Alcances y Resultados de la Cooperación Internacional en el Mejoramiento del Maíz

Al haberseme solicitado emitir algunos conceptos sobre los alcances y resultados del trabajo cooperativo en la investigación sobre maíz, es natural que por mi propio interés científico abra esta exposición con una proyección histórica sobre la evolución del maíz.

Es justamente esta especie la que, entre todas las plantas cultivadas, cubre la mayor área en todas las tres regiones de nuestro Continente Americano. Es asimismo aquella que posee la mayor diversidad genética, morfológica y fisiológica y la mayor capacidad de adaptación. Tenemos así los maíces de áreas de temperatura media anual baja de la península de Gaspé, en Canadá y en las regiones alto-andinas del Perú y Bolivia (hasta 4,000 m. sobre el nivel del mar en Puno, Perú); los maíces de zonas tropicales lluviosas en todos los países de esta serie climática; los maíces precoces resistentes a la sequía, de corto período vegetativo de México y del Perú; y el fenómeno del maíz de la zona del Chocó de Colombia, sembrado al volco, sólo para mencionar algunos ejemplos de su diversidad.

Esta impresionante variación del maíz es el producto de la conjunción de una serie de factores, clasificables por conveniencia en dos grandes órdenes: el orden físico-ecológico-biológico y el orden antropológico-social. En el primero de estos órdenes coadyuvaron en la evolución hacia la variabilidad y diversidad del maíz, en primer lugar la peculiar estructura fisiográfica de nuestro continente, surcado por la espina dorsal de serranías que lo atraviesan de Sur a Norte, delimitando lo que podríamos llamar, con el Dr. Paulo de T. Alvim, un gran "fitotron natural", donde la naturaleza pudo ejercitar su labor experimental. La fisiografía accidentada, particularmente de la región meso-americana y de las norte

<sup>1</sup> Director, División de Experimentación Servicio de Investigación y Previsión Agraria. Ministerio de Agricultura, Lima, Perú.

y centro-andinas, además de servir de barreras para la reducción del tráfico humano, sirvió también para producir un aislamiento de relativamente alta magnitud entre las poblaciones de plantas cultivadas. El factor de aislamiento es reconocido por los genetistas especializados en el estudio de poblaciones, como aquel que unido a la variación climática de los diversos habitantes, separados por barreras fisiográficas o de otro orden, contribuye más a la diferenciación y divergencia genética y por tanto, al cambio evolutivo de las poblaciones biológicas que se encuentran entre ellas.

La diferenciación del maíz no habría alcanzado su alto grado actual, sin embargo, si no hubieran mediado los factores que clasificamos aquí como de segundo orden, vale decir, aquellos ligados a la acción del hombre. La acción humana se manifiesta a través de las migraciones y el comercio, que motivaron una fuerte presión de migración e hibridación del maíz, a medida que progresaba la organización de las sociedades precolombinas y se sucedían las sucesivas olas de migración y finalmente la expansión por conquistas de las sociedades ya consolidadas. El movimiento humano que a veces era masivo como en los "mitimaes" de los Incas, iba aparejado con movimiento de maíz, que en algunos casos podemos certificar mediante evidencias arqueológicas concretas. Estas migraciones han sido de considerable importancia para el desarrollo de los tipos actuales del maíz de diversas regiones del continente americano.

Podemos establecer hoy, con bastante certeza, que muchas de las razas más productivas de maíz de este continente, han resultado de la hibridación en épocas remotas, de razas más simples desarrolladas independientemente en los centros meso-americano y andino. Así, en la filogenia propuesta para el maíz dentado de la faja maicera de los EE. UU. de Norteamérica, figuran no menos de 14 razas del Perú, Colombia, Guatemala, México y los EE. UU. En la filogenia de la raza Tuxpeño intervienen 7 razas más simples, teosinte e influencia de *Tripsacum* sudamericano. En la filogenia del maíz Cuzco Gigante participan 15 razas de los centros meso-americano y andino.

No fue sino hasta después que se produjo suficiente diferenciación racial por aislamiento y selección local independiente, que el efecto de orden antropológico más directo, el de producir las migraciones de material genético variado de norte a sur y viceversa y su hibridación subsiguiente, que puede decirse se produjo la evolución más explosiva y de más trascendencia para la elevación de la productividad del maíz.

Quisiera recalcar que en la historia de la evolución del maíz las razas más productivas son relativamente recientes, pero aún así, representan un progreso enorme en rendimiento de grano sobre las razas más simples que las precedieron. En porcentaje

esta superioridad es mucho más elevada que la obtenida por los métodos más poderosos de la genética aplicada en los trabajos de mejoramiento interno de las diversas razas del maíz, incluso la hibridación entre líneas endocriadas.

El resultado neto de la evolución del maíz en nuestro continente ha sido el desarrollo de más de 200 razas perfectamente bien reconocidas, descritas y cuya distribución ha sido mapeada. Estas diversas razas están repartidas mostrando mayor variación en la región meso-americana y en la Zona Andina Central.

Este preámbulo histórico podría servirnos de introducción a la discusión de la situación actual en materia de mejoramiento de maíz. Algunos ejemplos conspicuos de los progresos recientes alcanzados en el mejoramiento del maíz en nuestro Continente se citan a continuación:

1. Se ha finalizado la primera fase de estudios de las razas de maíz de América Latina con 11 publicaciones sobre Razas de Maíz en México, Cuba, Indias Occidentales, Centroamérica, Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú, Bolivia, Area Atlántica de Sur-América y Chile.

2. La organización de Bancos de Germoplasma Regionales de Maíz en México, Colombia, Brasil y Perú y su mantenimiento ha permitido el uso de material colectado, estudiado y conservado, en trabajos de mejoramiento en todos los países americanos.

3. El empleo de híbridos de maíz producidos en México, Colombia y Venezuela ha contribuido significativamente al incremento de rendimiento de este cereal en países Centroamericanos.

4. Variedades mejoradas, sintéticos y líneas obtenidos por recombinación de material de diversos países, se hallan en uso de diversos programas de mejoramiento. Bastará mencionar entre los más notables, la variedad Eto, originada en Colombia a partir de material local y Venezolano; el Sintético Azteca desarrollado en Brasil, a partir de material Mexicano; los compuestos duros (cristalinos) y dentados hechos por el Dr. Wellhausen, a partir de material diverso de muchos países. etc.

5. El desarrollo de híbridos de la raza Dento de la Faja Maicera de la EE. UU. de Norteamérica se encuentra en franca expansión en Argentina y Chile.

6. La introducción de material de maíz mejorado de Cuba a las regiones tropicales de Centroamérica, Bolivia y Perú ha influido decisivamente en el levantamiento de los rendimientos unitarios de maíz y en las regiones tropicales de estos países.

7. Se han propuesto y ensayado por genetistas de maíz en América Latina, procedimientos de selección y formación de sintéticos, "topcrosses" e híbridos de maíz, que han dado resultados altamente sa-

tisfactorios en la práctica y que se han difundido a los programas de mejoramiento de varios de nuestros países. Muy especialmente, el empleo de líneas con bajo número de generaciones de endocria, inicialmente estudiado en México para la formación de híbridos, ha resultado adecuado y expedito al ser adoptado también en otros países para acelerar el

ritmo de marcha de los respectivos programas de mejoramiento de maíz.

8. Aún cuando es un caso que no ha sucedido en nuestro Continente, podemos citar a manera de ejemplo de los logros de la colaboración internacional el enorme progreso y difusión alcanzado por el maíz híbrido en Europa, gracias a los trabajos cooperati-

Los maíces del Perú ya se han clasificado en varias razas; muestras de todas las razas se mantienen en Bancos de Germoplasma.



vos organizados por la F.A.O. en que se ensayaron y adaptaron híbridos procedentes de la Faja Maicera de los EE. UU.

### Organización de la Labor de Mejoramiento del Maíz en el Perú y Resultados Alcanzados Merced a la Cooperación Internacional

Las condiciones fisiográficas del Perú, que posee tres regiones naturales definidas: Costa árida irrigada, Sierra semiárida y Selva tropical así como la enorme diversidad del maíz (50 razas) y los distintos modos o preferencias del consumo del maíz han hecho necesarios varios proyectos de mejoramiento de maíz especializados por tipo de consumo. En la Costa y Selva se siembran maíces duros o semidentados para alimentación animal o para forraje y pequeñas extensiones en la Costa de maíces de grano harinoso para consumo verde en "choclo" y para malteo de grano y preparación de la bebida conocida como "chicha".

En la Sierra existen preferencias regionales de forma principal de consumo, de acuerdo a las razas de maíz predominantes en cada región. Maíces harinosos de grano grande se usan en "mote" o hervidos, mientras que los de grano mediano harinoso se usan en "cancha" o tostado. Los maíces de grano duro, los cuales se siembran en menor extensión en las regiones de mayores alturas, se emplean mayormente en alimentación animal. Los maíces harinosos igualmente se emplean en chicha o choclo. La diversidad de tipos y usos ha requerido la organización de proyectos regionales de mejoramiento por tipo de consumo de maíz, en que se busca elevar el rendimiento de grano, sin modificar negativamente las características cualitativas.

Las introducciones de materiales foráneos de maíz en la actualidad y en el pasado han sido de gran importancia en la obtención de resultados positivos de mejoramiento en los diversos proyectos.

En la Costa Norte la introducción de la variedad Arizona (del complejo Tuxpeño) durante los últimos 30 años significó un primer paso sustancial en el progreso hacia mayor rendimiento de maíz en las áreas con adecuado suministro de agua de riego. Posteriormente, la difusión de material de origen cubano, especialmente la variedad de grano dentado amarillo PM-V9 (el PD (MS) 9 de Cuba) y el híbrido doble similar PM-211 (básicamente similar al Cuba M-11), han ejercido un gran impacto sobre la agricultura del maíz en la zona costera norte.

En la Costa Central, el PM-211, está en la actualidad ocupando la mayor área sembrada entre los maíces mejorados. Entre las variedades cristalinas de prolongado período vegetativo, uno de los mejores materiales para trabajos de mejoramiento ha sido la variedad Colombiano Fumagalli, mejorada masalmente en una hacienda del valle de Huaura.

Este material procede de la hibridación de Perla, la raza cristalina local, con Costeño o Amagaceño de Colombia.

El programa actual de trabajo básico para la Costa Central estriba en la hibridación sistemática de colecciones, variedades e híbridos de grano amarillo dentado del Caribe con material cristalino local. Se han logrado los mayores progresos en este proyecto, habiéndose obtenido híbridos como el PM-201, 201B, PM-203 y PM-204, que se encuentran en amplio uso agrícola y que tienen en su genealogía dos líneas extraídas de variedades cubanas en el híbrido simple materno y una o dos de la raza Perla, de grano cristalino, de la Costa Peruana, en el lado paterno.

Debemos señalar que como consecuencia de los resultados obtenidos del Proyecto Cooperativo Interamericano de Ensayos de diversos materiales cristalino y dentado en la Costa Central del Perú, se está iniciando una evaluación sistemática de proyección más bien local, utilizando las siguientes variedades que destacaron en este proyecto: Sintético Blanco, Perú 330 x Nariño 330, Mix-1, Capitein, Diacol V-351 y Nariño 330. También se están evaluando varias colecciones procedentes de Antigua, en el Caribe, que aparecieron en el Perú ocupando los primeros lugares como progenitores de híbridos intervarietales, superando aún al PM-211, usado como base de comparación.

Los proyectos de mejoramiento de maíces andinos para nivel de altura media y más elevado, presentan la limitación del mercado de consumo. La selección de los maíces andinos durante siglos se encaminó hacia el incremento del tamaño del grano y en la actualidad, subsiste la demanda de granos grandes, harinosos, para la alimentación humana directa en forma tostada o hervida.

La recombinación de diversidad de maíz existente dentro del área andina se ha iniciado en el proyecto peruano.

Se han encontrado variedades heteróticas en híbridos intervarietales y colecciones de razas peruanas con algunos países vecinos como Colombia y Bolivia y de países centroamericanos. Con los maíces dentados de la faja maicera de los EE. UU. de Norteamérica se obtienen rendimientos muy altos en los F<sub>1</sub> de híbridos intervarietales con maíces andinos locales, a pesar de ser los primeros de mala adaptación en la generación parental a las condiciones de la Sierra Peruana.

Como ilustración de las posibilidades de uso de material de maíz procedente de diversos países para el mejoramiento de los maíces de la zona Andina, podemos señalar entre los múltiples casos que podríamos seleccionar de los registros del Programa de Maíz del Perú, los siguientes dos, que aparecen en los cuadros 1 y 2, respectivamente.

**Cuadro 1. Comparación de rendimiento del F<sub>1</sub> de híbridos intervarietales con PMV-661 (Amarillo de Ancash) como probador. Junín, Perú, 1960.61.**

		Rendimiento	
Apuc 83*	x PMV-661	136.2%	2647 Kg/Ha
Apuc 93	x "	109.0	2117
Apuc 64	x "	102.2	1985
Apuc 95	x "	102.2	1985
PMV-661		100.0	1942

\* Apuc 83 pertenece a la raza Chalqueño originaria de México. Los probadores restantes pertenecen a razas de origen andino. Todas las colecciones proceden del Dpto. de Apurímac, Perú.

Puede observarse en el Cuadro 1 que Apuc 83, colectado en Apurímac, Sierra Sur del Perú y clasificada en la raza Chalqueño de México (indudablemente, una introducción muy reciente al Perú), en hibridación con la raza Ancashino, de la Sierra Norte del Perú, produce un F<sub>1</sub> muy superior en rendimiento a los F<sub>1</sub> producidos con otras colecciones autóctonas de la misma región en que se encontró el Apuc 83. Apuc 83 en hibridación con Blanco Urubamba, una variedad típica de la raza Cuzco Gigante, también produjo F<sub>1</sub> una considerable elevación de rendimiento (8.6 TM/Ha y 135% en relación a Blanco Urubamba).

Estos casos concretos indican las grandes posibilidades que pueden derivarse de la hibridación de maíces meso-andinos y mexicanos.

En el Cuadro 2 se comparan los rendimientos de F<sub>1</sub> de 11 variedades foráneas y 24 de origen andino en hibridación con Amarillo Kcaira, variedad de la raza Cuzco Cristalino Amarillo. En promedio las variedades foráneas rindieron 6.2% más en F<sub>1</sub> como grupo que las locales en dichas combinaciones. La variedad que más se destacó por su rendimiento fue Lancaster, del tipo dentado amarillo de la faja maicera de EE. UU de Norteamérica, la cual rindió

6. Revisión de la taxonomía de las Mayde de 151.8% en relación de Am K.

De estos y otros datos se desprende la necesidad de considerar en la organización de los trabajos de mejoramiento de maíz para la región andina, la inclusión de variedades de maíz procedentes de otras regiones. La evaluación del material foráneo en el Programa de Sierra está aun en etapa muy incipiente en el Perú y cabe la posibilidad de organizar un proyecto de amplitud internacional para evaluación simultánea en zonas de mayor altitud de varios países, de híbridos intervarietales en que se consideren razas de diversos orígenes geográficos. En tal plan podrían derivarse conclusiones de mayor alcance referentes a la habilidad combinatoria general en combinaciones raciales definidas.

### Campos de actividad cooperativa futura

Se propone un programa a seguir bastante claro en sus objetivos y sencillo en sus lineamientos generales, aunque resulte luego de alguna complejidad en sus detalles de planeamiento y ejecución. La exposición de este programa en esta ocasión será breve y es muy posible que al presentarlo pique de excesiva simplicidad. Fundamentalmente, proponemos repetir la marcha del progreso evolutivo del maíz a un ritmo acelerado, poniendo particular énfasis en los siguientes factores básicos utilizando al máximo todos los recursos de que disponemos y organizándonos en una forma coordinada:

1. Clasificación, ordenamiento, descripción y mantenimiento en forma permanente de la diversidad genética del maíz en el Continente Americano. El mantenimiento, sobre todo, debe estar proyectado en forma tal que permita tener físicamente disponibles o inmediatamente recobrables en los diversos Bancos, los extremos de la diferenciación de las poblaciones naturales de maíz.

2. Estudio de la diversidad genética y del parentesco relativo, o sea la posición relativa simultánea en el árbol filogenético del maíz de dos o más grupos raciales. Estos estudios son hoy de importancia creciente, a fin de poder predecir con bastante exactitud el potencial relativo de diversas razas

**Cuadro 2. Comparación de rendimientos de F<sub>1</sub> de híbridos intervarietales entre maíces foráneos y Andinos peruanos con Amarillo Kcaira (Cuzco cristalino) como probador. Cuzco, Perú, 1959.**

Variedades foráneas				Variedades locales				
Experi- mento No.	Número	Rendimiento promedio TM/Ha.	% *	Desviante Superior TM/Ha.	Número	Rendimiento promedio TM/Ha.	% *	Desviante Superior TM/Ha.
4 a	2	3.33	109.9	4.30	6	3.02	98.8	3.33
7	5	4.61	108.2	4.72	9	4.33	101.6	5.48
9	2	4.41	133.2	4.57	4	4.41	133.2	4.64
11	2	4.72	118.1	6.24	5	4.53	110.9	5.40
Promedio		4.27	117.3	4.96		4.07	111.1	4.71

\* Amarillo Kcaira = 100.00



Dentro de la gran diversidad genética que presenta el maíz peruano, el llamado "Cuzco" tiene granos muy grandes y harinosos.

de maíz para el mejoramiento de este cereal en general. Sin este conocimiento previo sería punto menos que imposible programar la evaluación de potencial de mejoramiento de cerca de 12,000 colecciones de maíz disponibles en los Bancos de Germoplasma de maíz latinoamericanos.

3. Estudio sistemático de hibridación exploratorio entre grupos raciales regionales, con el objeto de determinar las avenidas de mayor potencial relativo en el uso intra-regional del germoplasma del maíz disponible.

4. Creación de nueva variabilidad o ampliación de la existente para ser utilizada como fuente de selección, lo que permitiría obtener los mayores progresos finales. En la práctica el procedimiento a seguir sería formar compuestos inter e intraraciales y seleccionar en generaciones avanzadas de recombinación.

5. Evaluación del material contenido en los Bancos de Germoplasma de maíz, para fuentes de resistencia a plagas y enfermedades, sequía y heladas y para características morfológicas y fisiológicas de utilidad agronómica.

6. Revisión de la taxonomía de las Mayde de Americanas, el mapeo de su distribución, estudio de

su introgresión en el maíz y de los efectos subsecuentes de dicha introgresión sobre características agronómicas de diversas poblaciones de maíz.

Actualmente estamos en diversas fases de estudio o implementación de estos proyectos en algunos programas nacionales. Falta aún mucho por hacer en cuanto a labor de coordinación y planificación conjunta, pudiendo ser que en las reuniones sucesivas en este año, en las diversas regiones maiceras, podamos adelantar la organización de nuestra acción futura en este campo.

Los genetistas latinoamericanos nos encontramos actualmente frente a un potencial de recursos hasta hace poco deficientemente valorizado. Estamos describiendo por análisis, que aún están en sus inicios, el velo de la historia evolutiva del maíz. Estamos finalizando un inventario y catalogación de los recursos de germoplasma nativo de maíz de nuestros países. Nos hallamos ya, finalmente abocados a la tarea que empieza a coordinarse de iniciar la evaluación de nuestro material.

Por lo tanto, este es el momento de unir esfuerzos y de intensificar dicho trabajo, dividiéndolo entre nuestros programas nacionales y regionales en forma racional, para el bien común de la agricultura de latinoamérica y del progreso científico.

## INFORME DE LABORES REALIZADAS POR EL PCCMM EN 1961

Angel Salazar B.

Durante todo el año de 1961, se desarrollaron normalmente las actividades del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Maíz (PCCMM). Sin embargo, comenzaremos a informar esta labor a partir de los preparativos de la VII Reunión Anual del PCCMM realizada en Tegucigalpa, Honduras.

Gran parte de los técnicos aquí presentes participaron en la reunión anual de Tegucigalpa; además, como colaboradores que son del P.C.C.M.M., están enterados de las recomendaciones que en la VII reunión se hicieron para su ejecución en 1961. Aquí informaremos sobre la parte del programa que correspondió realizar a la oficina de Coordinación del PCCMM.

Una de las recomendaciones que hizo la asamblea general de la VII reunión anual del PCCMM fue la de pedir a la Fundación Rockefeller, cooperadora del PCCMM, que ampliara los auspicios que presta el programa del maíz para tratar de iniciar el 1962 otro programa con frijol, paralelo al de maíz. En respuesta a esta petición, a la presente reunión se invitó y están con nosotros técnicos que trabajan con frijol y que representan a cada país de Centroamérica y Panamá. Esperamos que de los informes y discusiones que ofrezcan los "frijoleros" en esta reunión salga un programa que, al igual que el del maíz, afronte el problema del frijol y ayude a resolverlo para bien de los pueblos del Istmo Centroamericano.

Por recomendación de la asamblea general de la VII reunión, igualmente se encuentran aquí los técnicos que trabajan con las plagas y enfermedades del maíz, quienes ayudarán con sus informes y discusiones, a conocer mejor los métodos de control de los insectos y enfermedades del maíz, en especial del virus del maíz, que a pesar de no haber causado daños en 1961, es siempre una amenaza a la producción de maíz en Centroamérica y Panamá.

Otra recomendación de la asamblea general fue que la oficina de coordinación del PCCMM determine la sede la VIIIa. Reunión Anual. Como resultado de las gestiones hechas en este sentido y gracias a la colaboración de las autoridades agrícolas de Costa Rica y en especial, de la Universidad de Costa Rica, ha sido posible realizar la presente reunión en este bello y hospitalario país.

El Comité Asesor de Mejoramiento de Maíz de la VII Reunión del PCCMM recomendó la ejecución de ensayos con maíces comerciales en actual uso en la América Tropical. Con este motivo la oficina de coordinación remitió: 16 ensayos de la Serie "BA", 5 ensayos de compuestos de maíz blanco y 3 de amarillo, 5 ensayos de observación de maíz dulce reventón y dentado, 2 ensayos con maíces de adaptación a alturas entre 1000 y 1500 metros y 1 ensayo con maíces adaptados a alturas superiores a 1500 mts. Además, en forma especial, se enviaron a Honduras 5 ensayos con mestizos de líneas blancas y amarillas del PCCMM; a Nicaragua y Panamá, 4 ensayos de cruces intervarietales de maíz y a El Salvador y Nicaragua, 2 pruebas de observación del estudio de la Raza Salvadoreño de maíz. De un total de 43 ensayos enviados se recibieron en la oficina de coordinación los resultados de 33, los cuales se encuentran en el resumen que, en forma mimeografiada, tiene cada uno de Uds. Esto significa que solamente el 77% de de los ensayos llegó a feliz término, lo que a pesar de constituir un aumento con respecto a 1960, en el que se obtuvo resultados en sólo el 50% de los ensayos, es aún un número muy bajo de ensayos como para permitir la obtención de datos experimentales sobre los cuales se puedan basar mejores recomendaciones a los agricultores. Es más todavía, la calidad de los datos obtenidos deja aún mucho que desear ya que en muchos casos los datos de parcela a parcela son muy variables; hubo muchas parcelas perdidas y, en general, no se siguieron fielmente las recomendaciones que para la conducción de los ensayos se distribuyen año con año. Es muy importante recalcar que si bien los datos obtenidos con los ensayos del PCCMM sirven para el fin práctico de escoger los maíces mejor adaptados a cada región donde se les prueba, el obtener datos lo más completos y precisos ayudaría, además, a obtener una información útil al mejor planeamiento del programa cooperativo de maíz. Aprovecho esta oportunidad pues, para pedir a todos los compañeros encargados de los ensayos que obtengan datos en más ensayos y de la mejor calidad posible.

Con el fin de aprovechar la información obtenida en años anteriores con los ensayos de colecciones y cruces intervarietales del PCCMM, este año, a pedido de los programas de Honduras y Panamá, se dieron los pasos iniciales de un programa de mejora-

miento a partir de las siguientes poblaciones de maíz: en Panamá se sembró el Compuesto de cruces de 11 maíces amarillos y otro compuesto de las variedades Cuba 40, Hawaii 5, SLP 104 y PD(MS)6 y el Compuesto Caribe. En Honduras se inició un programa de selección en base a 10 maíces blancos tomados de entre los mejores en los ensayos del PCCMM y otro compuesto amarillo con 12 variedades. En Nicaragua se han dado los pasos para formar las siguientes poblaciones básicas de maíz: Compuesto Centroamericano Blanco; Compuesto Amarillo Caribe; Compuesto de los maíces Cuba 40, Hawaii 5 y SLP 104; Compuesto Tuxpeño, Caribe, Salvadoreño; Cruces entre variedades y cruces simples de los mejores híbridos probados por el PCCMM. Este material nuevo será puesto a la disposición de los programas locales de maíz de Centroamérica y Panamá y se usará, además, para programas de mejoramiento a cargo directo del PCCMM. Atendiendo a las recomendaciones del comité asesor de mejoramiento de maíz de la VII Reunión del PCCMM, se ha alentado la iniciación de programas de selección masal y recurrente en los programas de Honduras, Nicaragua y Panamá.

En relación al pedido de otorgar un mayor asesoramiento técnico por parte del personal del PCCMM a los programas locales de mejoramiento de maíz, en 1961 el Dr. Wellhausen visitó los programas de Panamá, Costa Rica, Honduras, Nicaragua, El Salvador y Guatemala. El Dr. Johnson, de México y el que suscribe visitaron nuevamente todos los programas del PCCMM. Finalmente, el coordinador del programa hizo visitas especiales a Nicaragua y Panamá. Durante estas visitas fué posible conocer más de cerca el estado actual de los trabajos en desarrollo y dar el consejo cuando fué oportuno. Nuevamente, hacemos hincapié en la utilidad de estas visitas que ayudan a los programas locales en forma evidente; creemos que debieran ser aprovechadas al máximo por parte de cada programa local del PCCMM siempre que éstos tomen la iniciativa y soliciten tales visitas.

En lo referente a la ejecución de los ensayos de fertilizantes con maíz, este año se obtuvieron resultados con 12 ensayos en todos los países del programa, excepto Guatemala. Los informes locales y el resumen de los resultados se presentarán en este mismo informe.

En relación con las recomendaciones del comité asesor de fitopatología podemos informar que en Guatemala se han realizado trabajos para la identificación de las especies y razas de royas existentes en Centro América. El Dr. Shieber nos informará a este respecto en el curso de estas reuniones. También se sembró en México y El Salvador una muestra de las colecciones del Banco de Germoplasma de maíz de México con el fin de encontrar las variantes del virus del maíz. En El Salvador se ha continuado en el estudio del virus del maíz que en 1960 fué el primer problema fitopatológico del maíz especialmente, en El Salvador y Guatemala.

Durante 1961 y por recomendación del comité de extensión de la VII reunión del PCCMM se debió hacer un nuevo esfuerzo por constituir en cada país del programa un comité mixto de experimentadores y extensionistas que estudien la manera de lograr una mayor coordinación de esfuerzos tendientes a aumentar el uso de semillas mejoradas. Con este objeto se sugirió la realización de pruebas extensivas en áreas piloto en cada país. La oficina de coordinación ha tenido conocimiento de que se trató de realizar esta recomendación en Honduras, Costa Rica y Nicaragua pero en ningún caso se obtuvieron resultados satisfactorios.

El comité de certificación de semillas de la VII Reunión recomendó la reunión de los encargados de producción y certificación de semillas en un lugar de Centroamérica a fin de dar los pasos tendientes a conseguir que la certificación de semillas tenga reglas y normas semejantes y que faciliten el intercambio de semillas entre los países de Centroamérica. Esta reunión no fué posible hacerla en 1961 y solamente se invitó a la presente reunión a los productores de semilla certificada para que traten de aunar criterios a este respecto. El Ing. Domínguez, promotor de esta idea, nos informará en su oportunidad de las gestiones que hizo sobre este asunto.

Hasta aquí hemos resumido la participación de la oficina de coordinación en el cumplimiento de las recomendaciones de la pasada reunión anual del PCCMM.

Como es del conocimiento de todos Uds., la sede de la oficina de coordinación del PCCMM se trasladó de México a Nicaragua, a mediados de 1961. En este país, con las facilidades brindadas por el Gobierno de Nicaragua y la ayuda de la Fundación Rockefeller, se ha habilitado un campo para la siembra de maíz experimental. Este campo cuenta con una bomba de riego que permite conseguir tres cosechas de maíz al año. Esperamos que este medio sea útil al programa de maíz de Nicaragua, en especial y en general, al PCMM. Es en este campo que se están formando las poblaciones básicas para programas de mejoramiento del PCCMM.

Con el traslado de la oficina de coordinación del programa a Nicaragua fué posible también el que 4 estudiantes de la Escuela de Agricultura de este país reciban ayuda material y guía para que preparen sus trabajos de tesis para conseguir sus títulos de Ingeniero Agrónomo. Desde Nicaragua también, el coordinador viajó a la Argentina para participar en la Va. Reunión Latino Americana de Fitotecnia, realizada en noviembre de 1961. En esta reunión se formó la Sociedad Latino Americana de Maíz a la que se incorporaron todos los técnicos del PCCMM que pagaron sus correspondientes cuotas.

El 1961 y con una beca de la Fundación Rockefeller, el colega William Villena, de Nicaragua, viajó a los EE. UU. a seguir estudios post-graduados en la Universidad de Nebraska.

Así mismo, el Dr. Shieber y el Ing. Camargo, de Guatemala, viajaron a México a visitar los programas de fitopatología y mejoramiento de maíz.

Lo mencionado hasta aquí, más las labores de rutina como la preparación del informe anual y proceso de los datos es, en resumen, la actividad lleva-

da a cabo por la oficina de coordinación del PCCMM en 1961.

Para terminar, quiero manifestar nuevamente que en este año, debemos hacer un mayor esfuerzo por conseguir más y mejores datos con los ensayos cooperativos, si es que vamos a seguir adelante con el programa Cooperativo como hasta el presente.

## SITUACION ACTUAL DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE MAIZ EN GUATEMALA

Antonio A. Sandoval S.

**Programa para las Areas Tropicales.** El Programa Tropical, iniciado en 1955, es el que más materiales mejorados ha aportado; el factor principal de este progreso ha sido la ayuda que hemos recibido del Programa Cooperativo Centroamericano de Mejoramiento de Maíz. Basados en la información experimental obtenida en los últimos siete años podemos asegurar que ya se poseen variedades mejoradas para todas las áreas tropicales y sub-tropicales de Guatemala.

Existen evidencias experimentales de que los híbridos y variedades mejoradas derivadas de los maíces Tuxpeño, Cubano y Argentino, poseen condiciones de adaptabilidad en las regiones tropicales de Guatemala.

En el caso de los materiales tardíos, de grano plano y dentado como el Rocamex H-501, Rocamex H-503, Rocamex H-507, Rocamex V-520-C y Mix 1, rinden aproximadamente de un 25 a un 75% arriba de las variedades locales y maduran 20 días más tarde que las variedades usadas por el agricultor.

Respecto a la aceptación de estos materiales mejorados por parte del pequeño agricultor y del mercado de consumo, ha habido cierta resistencia debido a la forma del grano y a su grado de indentación. Creo que es conveniente que contemplemos la posibilidad que sugiere el Dr. Wellhausen en su informe a la VII Reunión, respecto a los cruces raciales entre Tuxpeño y los maíces locales del tipo salvadoreño, Zapalote Chico y Dzit Bacal. Con este complejo de germoplasma mejoraremos el tipo de grano y la precocidad para que estos maíces estén listos para la cosecha al final del primer período de lluvias.

El programa de maíces amarillos debe acelerarse debido al incremento que ha acusado la industria pecuaria en los últimos cinco años. La alimentación en la industria de aves y marranos constituye un 60% de la inversión y el maíz representa aproximadamente un 70% de la alimentación.

Basados en la información experimental obtenida en varios campos del área tropical de Guatemala podemos afirmar que ya existe una serie de variedades mejoradas e híbridos amarillos que rinden hasta un 75% arriba de las variedades locales; en su mayor parte, este material es derivado de los maíces Cubano, Argentino y la sub-raza Tuxpeño Amarillo. Un ejemplo de lo anterior es el amarillo dorado Tiquisate y el nuevo cruce guatemalteco GuateIAN CV-101 el cual rinde, estadísticamente, igual que el Cornellí-54.

Basados en lo anterior, el programa para 1962 ha sido estructurado en la siguiente forma:

1—Proseguir con el estudio de la nueva variedad sintética GuateIAN VS-102, la cual está formada así:

V-520c-27A	V-520c-3-A
V-520c-29A	V-520c-43A
V-520c-6c	V-520c-17B
V-520c-40A	V-520c-33B
V-520c-12B	V-520c-19C
V-520c-48B	V-520c-72B
V-520c-17C	V-520c-31B
V-520c-64B	V-520c-49B
V-520c-81C	V-520c-37B
V-520c-37A	

2—El programa de selección recurrente recíproca debe de ser continuado para la obtención de variedades sintéticas amarillas.

3—Estudio de las colecciones del Caribe: este estudio debe hacerse con el objeto de obtener un compuesto caribeño con un amplio rango de variación.

4—Compuestos tropicales guatemaltecos y centro-americanos: el desarrollo de variedades e híbridos precoces y especializados para zonas tropicales secas, está ligado al estudio de este material.

5-Cruces raciales: el énfasis que se le imprimirá a este programa será dirigido hacia la obtención de materiales de alto rendimiento pero con un grano redondo y con un período de maduración no mayor de 115 días. Este programa será iniciado con algunas razas guatemaltecas de la zona baja, con los maíces extranjeros más productivos como el Tuxpeño, el Cubano, el Argentino, El Zapalote Chico y otros.

6-Ensayos extensivos con agricultores: con la ayuda de los Agentes de Extensión Agrícola de la zona, incluyendo los siguientes materiales: Rocamex H-501, Rocamex H-507, GuateIAN CV-101, Rocamex V-520c y GuateIAN VS-102.

**Programa para Regiones Intermedias.** El programa de maíz para esta zona fue iniciado en 1955 y actualmente se cuenta con la variedad mejorada GuateIAN V-301, derivada de la raza Olotón; el examen de los datos obtenidos en los últimos tres años nos permite asegurar que esta variedad rinde aproximadamente del 10 al 15% más que las variedades locales, con un tipo de grano y precocidad similar a la de las variedades comunes de esta zona. Revisando la información experimental obtenida en la Sub-Estación Experimental de Chimaltenango, en 1961, podemos llegar a la conclusión que esta variedad se adapta hasta altitudes de 6000 pies, en el Valle de Chimaltenango. Una nueva variedad sintética, obtenida en los últimos tres años en la Estación Experimental de Bárcena —usando el sistema de selección recurrente— va a ser lanzada en los próximos dos años y está compuesta de las siguientes líneas S1:

Líneas	Días a Flor.	Kg/Ha. en Mestizos	% de G-972
G-972-20	93	8695	131
G-972-10	93	8540	128
G-972-3	93	7915	120
C-972-111	87	7695	119
G-972-137	91	7612	112
G-972-77	88	8140	118
G-972-11	93	7870	118
G-972-21	89	8890	117
G-972-113	89	7590	117
G-972-17	92	7797	117
G-972-7	80	7657	115
G-972-59	90	8020	114
G-972-79	88	6870	113
C-972-143	86	7242	112
G-972-88	89	7690	112
G-972-12	87	7367	111
G-972-119	89	7060	109
G-972-122	91	7055	109
G-972-100	89	7400	108
G-972-142	89	6430	109

Estas líneas fueron seleccionadas de, aproximadamente, ocho ensayos de rendimiento por lo que el rendimiento y el porcentaje, en relación a la variedad parental, no guarda ninguna relación.

En los últimos dos años se han venido estructurando nuevas poblaciones que serán la base del mejoramiento en el futuro. Estas poblaciones tienen como elemento básico a las razas locales más comunes (Olotón complejo harinoso, Comiteco, Delgado Cristalino y Dentado Amarillo de Chimaltenango) y una raza extranjera de El Bajío (México): la raza Celaya.

La más avanzada de estas poblaciones es el compuesto Olotón Celaya; este compuesto será más precoz, con menos altura de mazorca, con más resistencia a la sequía que la variedad GuateIAN V-301 y está formado así:

			Días a flor.	% sobre G-972	Alt. Mazorca
Rocamex	H-230x	G-972-41	83	130	1.41
		-96	81	130	1.25
		-39	84	130	1.30
		-99	80	126	1.36
		-82	81	120	1.16
		-10	80	118	1.29
		-57	81	116	1.37
		-56	85	113	1.21
		-17	82	113	1.45
		-30	80	108	1.57
Rocamex	H-230x	G-972-117	84	128	1.57
		-115	80	126	1.80
		-15	83	125	1.32
		-49	81	124	1.17
		-38	85	120	1.36
		-39	88	120	1.40
		-32	87	120	1.26
		-6	83	118	1.32
		-20	84	117	1.34
		-18	90	116	1.55

Los primeros ensayos regionales de rendimiento de este compuesto se llevarán a cabo en 1962; esta información nos dará la base para iniciar, en varios lugares de esta zona, ciclos de selección masal con ayuda de los agricultores.

Con base a los estudios de las variedades locales se están seleccionando las razas más productivas de la zona para iniciar, en el presente año, el programa de cruces raciales en el cual se incluirán algunas razas extranjeras.

Durante el presente año se iniciaron los ensayos extensivos de rendimiento con ayuda de los Agentes de Extensión Agrícola de la zona; estos ensayos incluirán los siguientes materiales: GuateIAN V-301, GuateIAN VS-302, Compuesto Olotón-Celaya, Compuesto Harinoso-Comiteco-Olotón y Compuesto Amarillo para la zona intermedia.

**Programa para las zonas Altas.** Desde su inicia-

ción en 1955 este programa ha obtenido dos variedades mejoradas y cuatro variedades sintéticas. De las variedades mejoradas la que mejor aceptación ha tenido por parte del agricultor de la zona es GuateIAN Xela, la cual es recomendable para los valles de Quezaltenango y San Marcos. En 1961 se probaron cuatro nuevos sintéticos; según la información obtenida el sintético 2 es el que reúne mejores posibilidades para substituir a la variedad GuateIAN Xela.

De acuerdo con la información acerca de las variedades locales obtenidas en los últimos cuatro años, las razas Quicheño, San Marceño y Serrano son las de mayor potencial de rendimiento en la zona fría y estas razas constituyen el plasma germinal básico en el mejoramiento del maíz de esta zona. La llamada "zona alta de Guatemala" posee un rango amplio de variación climática por lo que las poblaciones mejoradas deben tener una gran flexibilidad genética para que se adapten a esta diversidad de condiciones; por tal motivo creemos que todos los esfuerzos del programa deben estar dirigidos hacia este objetivo. Los compuestos raciales y varietales

constituyen uno de los medios más rápidos y económicos para conseguir este tipo de poblaciones. Para este año, basados en la información obtenida en los ensayos de cruza varietales blancas y amarillas, se están planeando los siguientes compuestos: Compuesto Serrano-Dentado de Chimaltenango, Naltel tierra alta, Compuesto Quicheño Naltel de tierra alta-dentado de Chimaltenango, Compuesto San Marceño-Quicheño Amarillo y Compuesto blanco para la zona alta. Estos cuatro compuestos son representativos de las razas más productivas de las regiones arriba de 6000 pies de altura.

Para el presente año serán formadas seis variedades sintéticas nuevas con base a la información obtenida en diez ensayos de rendimiento de mestizos llevados a cabo en 1961. Estos sintéticos serán formados con un mínimo de 10 líneas S<sub>1</sub> de diferente origen racial.

Para 1962 se iniciarán los ensayos extensivos con ayuda de los Agentes de Extensión Agrícola de la zona; en estos ensayos se incluirán las siguientes variedades: GuateIAN Xela, GuateIAN Quiché, Sintético 2, Sintético 3, Variedad Local.

## RESULTADOS DEL PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA EL MEJORAMIENTO DEL MAIZ - 1961

Jesús Merino A.

Los ensayos uniformes de rendimiento del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Maíz que se sembraron en El Salvador durante 1961, son: En San Andrés, de primera siembra el ensayo "BA" No. 3. En Santa Cruz Porrillo, de primera, los ensayos "BA" No. 4, Compuestos de Centroamérica y Maíces en observación; de posterera el Estudio de Raza Salvadoreño.

En este año la estación lluviosa se presentó bastante normal y apropiada para el cultivo del maíz en las dos zonas experimentales, aunque se considera que comenzó tarde puesto que fue necesario sembrar hasta la última semana de mayo y primera de junio.

A continuación presentamos los resultados más sobresalientes obtenidos en los ensayos del P.C.C. M.M. llevados a cabo en las dos estaciones experimentales mencionadas.

**Serie "BA".** Comparando los rendimientos de los ensayos "BA" de este año con los mismos del año

anterior encontramos que, para todas las entradas, hay un rendimiento superior a las mismas del año pasado. La razón principal se debe, sobre todo, a que en este año la incidencia del virus del maíz o "achaparramiento" no fue tan fuerte como el año anterior ni aún en la zona de Santa Cruz Porrillo. Esto, por supuesto, se observó en las siembras de primera pues el ensayo del Estudio de Raza Salvadoreño, sembrado de segunda en Santa Cruz Porrillo, fue severamente atacado por el virus al punto que, prácticamente, no se obtuvo rendimiento en la mayoría de las 191 entradas sembradas. En todo caso, la enfermedad virosa no representó pérdidas económicas en la siembra de primera y los rendimientos, tanto en San Andrés como en Santa Cruz Porrillo, se consideran buenos para los maíces en los ensayos "BA" siendo muy similares estos resultados para ambas estaciones experimentales.

Los maíces más rendidores en San Andrés, en orden decreciente, fueron: Sicarigua x ETO Blanco, Guacaipuro SD<sub>2</sub>, Tiuna, Rocamex H-507, F.M.4

Poey T-23. En Santa Cruz Porrillo, los maíces más rendidores y también en orden decreciente fueron: Rocamex H-503, Guaicaipuro SD<sub>2</sub>, F.M.4, H-507, Tiuna y Poey T23. Si comparamos los rendimientos de los 6 maíces que tuvieron mejor comportamiento en San Andrés con los 6 mejores de Santa Cruz Porrillo, se puede apreciar que son los mismos, exceptuando sólo la cruza Sicarigua x ETO Blanco que rindió mejor en San Andrés y el Rocamex H-503 que dio mejor rendimiento en Sta. Cruz Porrillo.

**Compuestos de Centro América.** Este ensayo de 36 entradas y 4 repeticiones fue sembrado en Santa Cruz Porrillo en siembra de primera el mismo día que los maíces de la serie "BA" y es interesante el hecho que en los promedios de rendimiento obtenidos de cada uno de los compuestos ninguno supera significativamente el promedio de la variedad local que fue de 3618 Kgs/Ha. Por otra parte, sólo las entradas Nos. 8051, 8038 y 8020 dieron promedios de 3670, 3644 y 3629 Kgs/Ha., respectivamente y que representan apenas el 1.4% y 0.3% sobre el promedio de la variedad local. El año pasado se tuvo este ensayo de compuestos en San Andrés y también se obtuvieron rendimientos muy bajos, aunque esto se atribuyó a siembra tardía y al ataque severo del virus del maíz. Con los resultados de este año, sin embargo, se podría deducir que ninguno de los compuestos ha dado hasta hoy el vigor y rendimiento que se esperaba.

**Maíces en observación.** Esta colección de maíces fue sembrada en Santa Cruz Porrillo solamente en una repetición con 29 entradas. De seis maíces

reventones (Pop-corn) dos dieron buen rendimiento: A-KP - 3188, con 2213 - Kgs/Ha. y A-28-3888, con 1817 Kgs/Ha. De los 13 maíces dulces incluidos, fueron mejores en orden decreciente: el Pajimaca, Mezcla 1400# a 1416#, mezcla 1381# a 1362# y mezcla 1382# a 1398# con 2995, 2763, 2634 y 2464 Kgs/Ha., respectivamente. De 10 maíces de origen mexicano fueron los siguientes los que dieron los más altos rendimientos, en orden decreciente: las cruza 2088 x 2087, 2088 x 2084, 2083 x 2088 y el maíz Culiacán, con promedio de 5505, 5366, 5345 y 5145 Kgs/Ha., respectivamente. Estos maíces son prometedores y sería del caso probarlos otra vez con más repeticiones.

**Estudio de la Raza Salvadoreño.** Este ensayo fue sembrado de "segunda" (agosto) en Santa Cruz Porrillo y como se dijo al principio, fue severamente atacado por el virus del maíz o "achaparramiento". De 191 entradas que se sembraron en una repetición, el 55.4% no dio absolutamente nada de cosecha por ataque del virus en un 100% de las plantas. La otra parte, o sea el 44.6% del total de entradas, sí dio cosecha, pero muy baja, debido siempre a efecto del achaparramiento que se calculó oscilaba entre 33.6% como mínimo y 93.7% por parcela con la entrada 1260 No., equivalente a 2500 Kgs/Ha., de peso mazorca.

Este ensayo, aunque un poco modificado el año pasado, dio mejores rendimientos en la siembra de segunda que se hizo en San Andrés, resultando algunos cruces y progenitores bastante prometedores.

## PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DEL MAIZ EN HONDURAS 1961

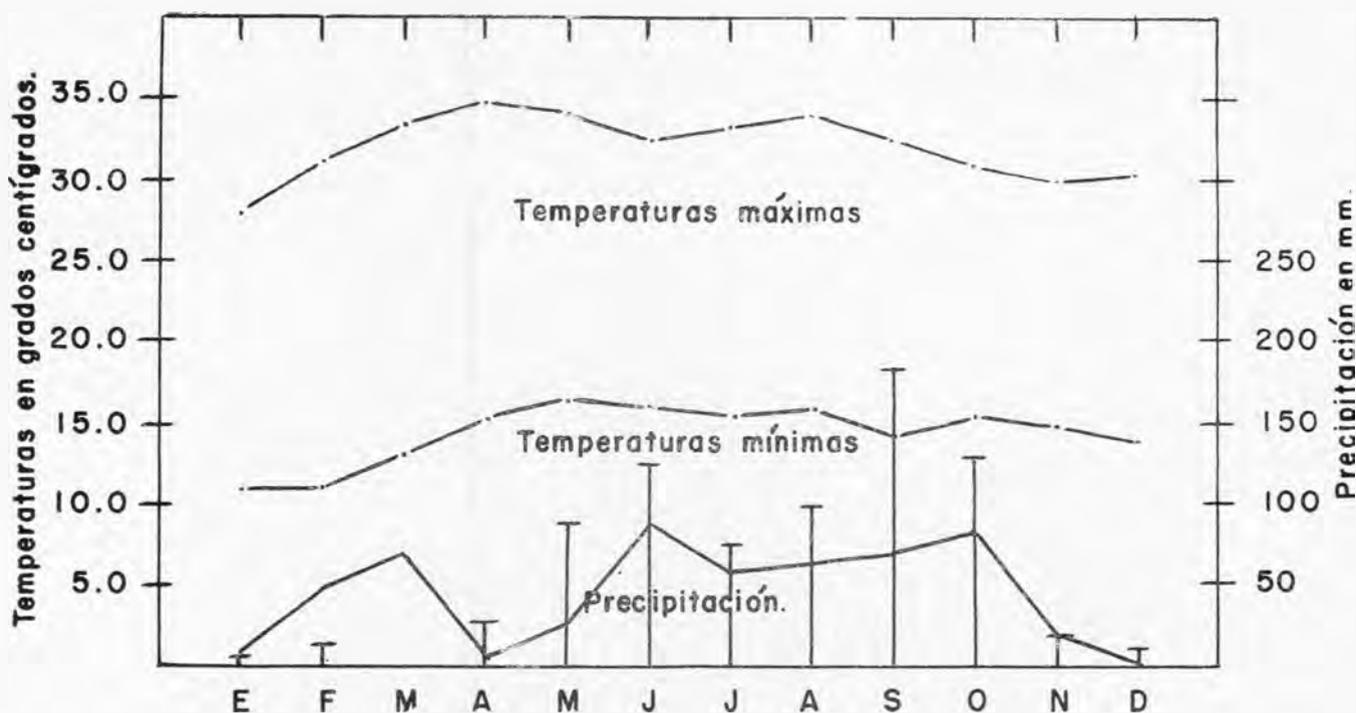
Julio Romero F.

**Ensayos del P.C.C.M.M.** Los ensayos del Programa Cooperativo Centroamericano de Mejoramiento del Maíz durante 1961 fueron sembrados sólo en Comayagua. En este año la distribución de la lluvia fue sumamente anormal, tal como puede verse en la figura 1, en la cual las barras verticales representan la precipitación media mensual en mm. para el período 1954-58, comparada con la de 1961 (curva de línea continua). El total de precipitación promedio por año entre 1954-58 fue de 754.11 mm. mientras que para 1961 sólo fue de 583.10 mm. En la figura 1 se muestran también las temperaturas máximas y mínimas medias mensuales registradas para 1956-59.

Los ensayos fueron conducidos bajo las normas fijadas por el P.C.C.M.M. Por las condiciones

de sequía, debieron ser regados; no se registraron síntomas fuertes de enfermedades aunque algunas plagas, especialmente crisomélidos, gallina ciega y cogollero, fueron abundantes. Al tiempo de la cosecha hubo daño de ratas. Todos los ensayos se fertilizaron con 40 Kgs. de N/Ha. a excepción de los sembrados en postrera. Los resultados se presentan a continuación.

**Ensayo Uniforme de Rendimiento No. 9, serie "BA".** En el Cuadro 1 se muestran los datos sobresalientes de este ensayo sembrado en Primera y Postrera; el suelo de siembra de primera fue de baja fertilidad y mal drenaje; los datos de la siembra de postrera son promedio de 3 repeticiones.



Temperaturas máximas, mínimas y media mensual, en grados centígrados; precipitación mensual en mm. Comayagua, Honduras.

**Cuadro 1.** Rendimiento en Ton/Ha de grano con 12% de humedad de algunos maíces del ensayo uniforme No. 9 serie "BA"; sembrado en primera y postrera. Comayagua, 1961.

Variedad	Primera		Postrera	
	Ton/Ha	% de Am. Salvadoreño	Ton/Ha	% de Am. Salvadoreño
H-507	2.96	155.4	2.35	117.7
Guaicaipuro SD 2	2.77	145.5	2.10	104.9
FM-4	2.68	140.7	1.69	84.6
Eto. Bl. x V-520-C	2.63	138.1	2.36	118.3
Eto. Bl. x Sicarigua	2.62	137.3	2.48	124.0
T-23	2.52	132.1	2.05	102.6
H-503	2.31	121.1	2.38	119.4
Amarillo Salvadoreño		100.0		100.0

Si bien los datos del Cuadro 1 no son muy consistentes, en general, están de acuerdo con los obtenidos por el PCCMM en años anteriores.

**Ensayos de Compuestos blancos del PCCMM**  
La siembra fue de primera, una repetición se desechó por mal drenaje del suelo. Los compuestos de origen Tep. 59-60 No. 8038, 8045, 8027, 8039 y 8031 fueron sobresalientes, lo cual indica una buena fuente de germoplasma.

**Ensayo de Compuestos amarillos de Centroamérica No. 3.** Este ensayo fue sembrado de primera en un suelo en el cual era particularmente evidente la

falta de uniformidad; además, las plantas sufrieron por más drenaje. Las variedades de origen Tep. 59-60 No. 8128, 8143, 8235, 8236 y 8239 se comportaron mejor que el criollo en dos o más repeticiones. En este caso se juzgó que los datos fueron insuficientes y deben ser comprobados en 1962.

**Ensayos de Mestizos Amarillos del PCCMM**  
Cuatro látices 7 x 7 fueron sembrados en primera; entre los testigos se incluyó a Corneli 54. En el Cuadro 2 se presentan los rendimientos comparativos de los maíces más rendidores.

Estos dos ensayos fueron sembrados algo tarde y sólo recibieron dos riegos; en general, su comportamiento fue bueno, por lo que datos obtenidos me-

**Cuadro 2.** Rendimiento en Ton/Ha de grano con 12% de humedad de algunos mestizos amarillos sembrados durante la primera en Comayagua, 1961.

ORIGEN Tep. 59-60	Ensayo I		Ensayo II	
	Ton./ha	% Corneli 54	Origen Tep. 59-60	% Corneli 54
8013	4.30	147.7	3068	134.5
3004	4.13	142.0	3070	128.9
3032	3.86	132.8	3077	126.8
3010	3.84	131.9	3065	122.9
3008	3.74	128.7		
3035	3.62	124.4		
3044	3.61	124.2		

recen alguna confiabilidad. Los otros dos ensayos de este grupo recibieron riego al tiempo de la germinación y se registraron muchas fallas por lo que no se hace referencia de ellos en los datos finales.

**Ensayos de tipo extensión en fincas de agricultores.** En cooperación con el agente de Extensión Agrícola de Comayagua se inició un programa de ensayos Poey T-46 de color blanco, con 4632.37 Kgs/Ha. de con fines demostrativos de un híbrido con y sin fertilización *versus* criollo con los mismos tratamientos; la sequía afectó tales lotes no pudiéndose aprovechar.

**Programa local.**—Con la asistencia y cooperación de la Fundación Rockefeller, a través del PCCMM, se han formado poblaciones para iniciar programas de selección recurrente recíproca y selección masal. Se hicieron cruzamientos posibles entre 10 variedades de maíz blanco; como parte de este trabajo, las 45 cruza fueron sembradas en ensayos de rendimiento durante la postrera. Los resultados preliminares se presentan en el Cuadro 3, en el cual se pueden comparar los cruces mas tardíos con el H-501 y los menos tardíos, con el denominado El Salvador H-1.

Los rendimientos que se muestran en el Cuadro 3 son bajos, posiblemente debido a siembra tardía; sin embargo este material por su superioridad a los testigos, tanto en rendimiento como en muchos casos en precocidad, es prometedor; durante 1962 será probado nuevamente a fin de contar con datos más precisos.

**Cuadro 3. Rendimiento en Ton/Ha de grano con 12% de humedad de algunos cruces intervarietales blancos sembradas durante la postrera en Comayagua 1961.**

Cruce	Ensayo I				
	Ton/ha	% H-501	% H-1	Días flor.	% M. seca
8 x 10	2.74	171.3		74	71.19
x 6	2.67	167.2		71	66.11
4 x 5	2.56	160.4		71	67.63
8 x 4	2.55	159.5		70	71.03
7 x 6	2.49	156.1		71	74.06
4 x 2	2.43	152.1		65	79.53
8 x 9	2.38	148.8		70	72.82
6 x 3	2.30	143.8	176.3	64	77.53
7 x 9	1.18		139.0	66	77.32
8 x 3	1.76		135.0	62	81.63
8 x 2	1.75		134.4	64	80.24
3 x 5	1.71		131.1	63	83.63
H-501	1.60	100.0		74	68.40
H-1	1.30		100.0	61	82.74
Ensayo II					
3 x 9	1.45		124.6	64	74.27
H-1	1.16		100.0	62	77.30

De manera similar al Programa con maíces blancos se ha formado un compuesto con 12 variedades amarillas, compuesto que servirá de base para futuras selecciones en masa.

## EL PROGRAMA COOPERATIVO Y LOCAL DE MAIZ DE NICARAGUA EN 1961

Angel Salazar y Laureano Pineda

Las siembras de los ensayos de maíz en Nicaragua se realizaron en 1961, mas tarde que en años anteriores, por que la época de lluvias de "primera" se estableció tarde (10 de Junio). Sin embargo, una vez establecidos los ensayos, la precipitación pluvial fue suficiente para permitir una cosecha satisfactoria de maíz. Las plantas no sufrieron ataques de plagas y enfermedades que no pudieran ser controladas oportunamente. El virus del maíz se presentó sólo en plantas aisladas, de modo que no se pudo efectuar una calificación de ese material.

### Programa Cooperativo (PCCMM).

Las pruebas del PCCMM se sembraron en 1961 en 2 localidades de Nicaragua: Managua y Estelí. En la primera localidad se sembraron los ensayos: "BA" No. 5, Compuestos Blancos de Centro América No. 3, 2 ensayos de cruza de maíz dentado por cristalizado, 1 lote de observación de maíces reventones dulces y dentados y 1 lote de observación de el Estudio de la Raza Salvadoreño. En Estelí, se sembró solamente el ensayo "BA" No. 6. A continuación se ofrecen los resultados mas notables:

**Ensayo "BA" No. 5.** Los 22 maíces incluidos en este ensayo se sembraron en la primera época de cultivo (10 Junio) en "La Calera", Managua. Los resultados de este ensayo mostraron que para el rendimiento de grano los maíces Tiuna, H-503, Guaicaipuro SD<sub>2</sub> y Sicarigua Mejorado x ETO Blanco no fueron, estadísticamente, diferentes entre sí. El maíz más rendidor en esta prueba fue Tiuna, con 5048 Kgs/Ha, lo que significa un rendimiento 74.1 por ciento mayor que el testigo (Amarillo Salvadoreño). Los híbridos Tiuna, H-503 y Guaicaipuro SD<sub>2</sub> se probaron ya en otros años y los resultados de 1961 confirman su excelente aptitud para rendir grano. Los híbridos Poey T-23 y H-507 que en años anteriores dieron los mejores resultados, este año rindieron menos. Los híbridos triples experimentales de Nicaragua: Exp. Nic. H-1 y Exp. Nic. H-2, rindieron 33.3 y 44.4 por ciento más respectivamente, que el testigo local; estos rendimientos son también superiores a los obtenidos con Amarillo Salvadoreño, Salvador H-1 y H-2.

**Compuestos Blancos de Centro América.** Los 35 compuestos de colecciones blancos de maíz se sembraron igualmente de primera en La Calera. El análisis de los datos de rendimiento de grano de estos compuestos indica diferencias significativas entre los compuestos. Los compuestos que más rindieron en este ensayo son: 8094, 8016, 8051 y 8038, entre los cuales las diferencias aparentes de rendimiento no son significativas. Estos compuestos rindieron 72.3, 55.6, 50.0 y 44.5 por ciento más, respectivamente, que la variedad local que sirvió como testigo. Estos resultados son los primeros que se obtienen en Managua y será necesario confirmarlos por un año más cuando menos para asegurar el valor de este material para el programa de mejoramiento local.

**Cruzas de maíz cristalino por dentado.** Estas cruzas se probaron en 2 ensayos: uno con 10 maíces cristalinos y 4 dentados y otro con los mismos maíces cristalinos y 5 diferentes maíces dentados. Las cruzas que más rindieron son: Sint. Mex. Blanco x Sint. Crist. Fla. y Cuba 28 x Amarillo Salvadoreño. La variedad dentada que en promedio rindió más fue Sint. Mex. Blanco.

**Ensayo "BA" No. 6.** Este ensayo se sembró en Estelí a una altura de 830 metros sobre el nivel del mar. Todos los maíces incluidos en este ensayo rindieron más que en "La Calera", Managua, por que el ciclo de desarrollo del maíz es más largo que en "La Calera". El maíz más rendidor en esta localidad fue Guaicaipuro SD<sub>2</sub> que rindió 6982 Kgs/Ha, o sea 80.6 por ciento más que la variedad local. Otros maíces que rindieron bien y cuyos rendimientos de grano no difieren estadísticamente de Guaicaipuro SD<sub>2</sub>, son: Sic. Mej. x ETO Blanco, H-507, F.M.4, Tiuna y T-63. Los híbridos experimentales de Nicaragua rindieron igualmente bien, de modo que no difieren estadísticamente de H-503.

**Siembras de Observación.** En "La Calera" y de primera se sembró un lote de observación con maíces

dulces, reventones, y dentados. Entre los maíces dulces los únicos que llegaron a rendir grano fueron Hawaiian Sugar y Pajimaca; entre los reventones no se pudo cosechar ninguna entrada pues tanto los maíces dulces como los reventones, fueron destruidos por los insectos. Entre los maíces dentados procedentes de México los siguientes se desarrollan bien: H-503 Enano, 231#, 224#, 243#, y 2028 x 2083 x 2088.

En siembras de postrera en La Calera se estableció una siembra de observación de el Estudio de la Raza Salvadoreño. Los datos tomados no están listos aún para su resumen.

### Programa Local.

Todos los trabajos del programa local de mejoramiento de maíz en Nicaragua se realizaron en la granja experimental de "La Calera", Managua. Los experimentos realizados fueron los siguientes: 6 ensayos de rendimiento de diferentes combinaciones de líneas del programa local originados en maíz criollo, cubano y mexicano. En estos 6 ensayos también se incluyeron, para su comparación, 5 maíces mejorados del programa local. El promedio de rendimiento de estos maíces en 1960 y 1961 es el siguiente:

Estos maíces son precoces y bien adaptados a los ciclos de "primera" y "postrera", propios de la zona costera del Pacífico de Nicaragua.

También en este año se iniciaron dos programas de selección masal con los maíces PD(MS)6 amarillo y Sint. Nic. 2 blanco. En el desarrollo de estos programas se seguirán las sugerencias hechas sobre selección masal en las reuniones 6a. y 7a. del PCCMM.

En un intento por seguir las recomendaciones del comité asesor de extensión de la VIIa. Reunión Anual del PCCMM, se inició un programa de pruebas extensivas. En cooperación con el Agente de Extensión de Managua se trató de establecer una prueba extensiva con maíz Sintético Nicaragua 2 y con criollo sin mejorar. El plan elaborado con este fin contempló la siembra de, cuando menos, 15 parcelas con las 2 variedades sembradas lado a lado en una zona de Managua. Desafortunadamente, al cosechar, sólo se pudieron obtener datos de 6 parcelas lo cual no permite hacer un análisis estadístico de los datos. Este intento se realizó en postrera de 1961; sin embargo, para 1962 y de primera, se planea hacer otra prueba extensiva en la misma zona.

El Programa Local de Nicaragua cooperó estrechamente con el PCCMM; es así como a mediados de 1961, la oficina de Coordinación del programa se trasladó a Nicaragua. Uno de los beneficios inmediatos de esta cooperación fue la donación, por parte de la Fundación Rockefeller, de equipo de trabajo por un valor de US\$10.000. Con esta suma se adquirió una bomba de riego, una clasificadora de semillas, un equipo para refrigeración y una camioneta, para el uso del programa local y cooperativo de maíz.

Nombre	1960 Datos de 1 ensayo Kgs/Ha.	1961 Promedio de 6 ensayos Kgs/Ha.	Promedio de 2 años y 7 ensayos	% de Sint. Nic. 1	Días a flor masculina
Exp. Nic. H-1	6294	3820	5057	186	50
" " H-2	5527	4039	4783	176	50
" " H-3	5411	3827	4619	170	49
Sint. Nic. -2	5471	3337	3904	143	49
" " -1	2944	2499	2697	100	40

## EXPERIMENTOS DEL PCCMM SEMBRADOS EN COSTA RICA EN 1961

Nevio Bonilla y Carlos A. Salas

Los ensayos del PCCMM fueron sembrados en la Estación Experimental Agrícola "Fabio Baudrit Moreno" (Provincia de Alajuela) y en La Granja Experimental Socorrito, Barranca situada en el litoral del Pacífico. La primera se encuentra a una altura promedio de 840 m.s.n.m. en una zona de explotación agrícola muy variada, con lluvias de mayo a noviembre; los tipos de suelos son "Loam" arenoso fino, de color rojo. La segunda localidad presenta las siguientes características: altura de 28 m.s.n.m., con explotación agrícola y ganadera, clima con dos estaciones bien definidas: lluviosa y seca, de mayo a noviembre y de diciembre a abril, respectivamente, los suelos son aluviales en su mayor parte. Las condiciones de lluvia, durante el año 1961, fueron normales, con buena distribución, por lo que se considera que los ensayos no fueron efectuados por falta de agua; el ataque de insectos fue controlado oportunamente no permitiéndose su incidencia acentuada. La germinación de la semilla fue alta, excepto en el experimento de Compuestos Centroamericanos sembrado en Alajuela el cual fue atacado por pájaros, ocasionando muchas fallas. Este ensayo sufrió una fuerte granizada y aguaceros muy intensos; fue además atacado por *Helminthosporium* sp. y Roya (*Phytophthora zeae*).

**Ensayo "BA" No. 10.** Este experimento se sembró en la Granja Experimental Socorrito, apenas se iniciaron las lluvias, en la forma en que se acostumbra sembrar en la región. Al hacer el análisis estadístico de este experimento los siguientes maíces mostraron ser los mejores y correspondientes al primer grupo de la diferencia mínima significativa al 5%.

La variedad local empleada solamente rindió 2962.38 Kgs/Ha. de grano al 12% de humedad. La

### Rendimientos obtenidos en el ensayo serie "BA" No. 10 Granja Experimental Socorrito 1961.

Nombre	Kgs/Ha. de grano al 12% de humedad	% del Testigo
Guaicaipuro SD <sub>2</sub>	6145.55	207
Sicarigua Mejorado x		
ETO Blanco	5801.00	196
F.M.4	5308.96	179
Rocamex H-503	5117.60	173
Poey T-23	5008.39	169
Variedad Local (Testigo)	2962.38	100

variedad Guaicaipuro SD<sub>2</sub> aparece con el mayor rendimiento. Siendo el mercado costarricense exigente en cuanto a calidad de grano, de los tipos de maíces anteriores, el Sicarigua Mejorado x E.T.O. Blanco (de color blanco) es el único que ofrece textura semicristalina y cristalina siendo de reconocida aceptación en los mercados de Costa Rica. El Guaicaipuro SD<sub>2</sub> rindió más que todos pero no tiene el tipo de grano preferido en este país.

En cuanto al resto del material cabe mencionar que existen buenos maíces, tanto por su rendimiento como por el tipo de grano, entre los que están: el grano al 12% de humedad y Poey T-63, de endosperma amarillo con 4571.83 Kgs/Ha. de grano. Los tres tienen un tipo de grano semicristalino. Los materiales de Nicaragua y El Salvador, son hasta 9 días más precoces que los más tardíos.

**Ensayo Serie "BA" No. 11.** Este experimento de maíces blancos y amarillos fué sembrado en la

Estación Experimental Agrícola "Fabio Baudrit Moreno". Como variedad local se usó el ETO Blanco, Los maíces en general rindieron menos que en la zona caliente, siendo también más tardíos.

El análisis de la varianza de este ensayo muestra alta significación para las diferencias entre las variedades. Al efectuar el agrupamiento por D.M.S. al 5%, los 9 maíces mejores en rendimiento son los que figuran en el cuadro siguiente:

**Rendimientos obtenidos en el ensayo serie "BA" No. II, en la Estación Experimental Agrícola "Fabio Baudrit Moreno". Alajuela, Costa Rica 1961.**

Nombre	Kgs/Ha. de grano al 12% de humedad	% del Testigo
Guaicaipuro SD <sub>2</sub>	4719.08	175
E.T.O. Blanco x Roc. V-520-C	4455.55	165
Poey T-46	4324.42	161
Sicarigua Mejorado x E.T.O Blanco	4197.15	156
Poey T-23	4169.42	155
Tiuna	3994.76	148
Poey T-63	3692.37	137
F.M.4	3506.58	130
Mix - 1	3340.90	124
E.T.O. Blanco (Testigo)	2692.95	100

La variedad local (ETO Blanco) rindió 2692.95 Kgs/Ha de grano al 12% de humedad. En cuanto a la textura de grano se refiere, de los maíces citados se desprende la necesidad de recomendar los que presentan una textura semicristalina y cristalina, de aceptación en los mercados, como es la de Poey T-46, Sicarigua Mejorada x ETO Blanco y Poey T-63; los dos primeros son de color blanco y el tercero de endosperma amarillo.

Del resto del material probado ofrecen buenas ventajas de rendimiento y textura, los siguientes:

Ven-3 x ETO Blanco con 2728.63 Kgs/Ha de grano semi-cristalino y ETO Blanco (variedad local). Sobresalen en precocidad, los materiales provenientes de Nicaragua y El Salvador, especialmente los híbridos que son hasta 14 días más precoces que los más tardíos.

**Ensayo No. 4, serie Compuestos Centroamericanos.** Este experimento se sembró en la Estación Experimental Agrícola "Fabio Baudrit Moreno", en Alajuela; fué afectado por pájaros a la germinación y un fuerte aguacero con granizo, ocasionando mucha falla al momento de la cosecha; además fué fuertemente atacado por la Roya (*Physopella zea*) y Tizón (*Helminthosporium*). De los 36 maíces incluidos en este ensayo, ninguno ofreció mejor comportamiento agronómico ni de cosecha que la variedad ETO Blanco, usada como variedad local.

**Maíces en observación.** En esta siembra los maíces prometedores son: A-38-2888 y A-28-3888; todos los maíces reventones fueron susceptibles a las enfermedades Roya (*Puccinia*) y el Tizón (*Helminthosporium* sp.), siendo característica especial su precocidad; éstos y los maíces dulces manifestaron una tendencia pronunciada a la proliferación y producción de hijos. Sobresalen entre los dulces los siguientes: Mezcla 1382# a 1398#; Mezcla 1381# a 1362#; Mezcla 1400# a 1416; Pajimaca; Hawaiian - Sugar.

Los maíces reventones presentaron las mazorcas con regular sanidad y los dulces muy enfermos.

En cuanto al resto del material podemos mencionar como prometedor a los siguientes: 2088 x 2084; 2088 x 2087; 2083 x 2088.

El H-503 enano (204 x 203) tuvo buena adaptación, pero se vio algo heterogéneo, ya que tenía plantas fuera de tipo, es decir, sin enanismo.

En cuanto a los maíces reventones y dulces procedentes de varias casas comerciales de los EE.UU., no parecen tener adaptación en su mayoría; en cambio, los procedentes de Cotaxtla, México, y de otros lugares con latitud semejante a la de Costa Rica, pueden tenerla.

# PROGRAMA NACIONAL DEL MEJORAMIENTO DE MAIZ EN COSTA RICA

Carlos A. Salas y Nevio Bonilla

**Cruces Intervarietales.** En años anteriores se inició un programa de cruzamientos intervarietales entre las 10 mejores variedades que habían demostrado buen comportamiento, tanto en los maíces de endosperma blanco como en amarillo. A través de cuatro años de pruebas se han seleccionado los cruces que presentan buenas características agronómicas y de cosecha. En 1961 se llevaron a cabo experiencias en la prueba y selección de cruzamientos intervarietales blancos y amarillos, en tres zonas del país: Granja Experimental "Socorrito", en el Litoral del Pacífico, Sub-estación de Atenas, en la Zona Media y la Estación Experimental de Cultivos Tropicales "Los Diamantes", en la zona del Atlántico, a una altura de 300 m.s.n.m. En 1961, en esta última zona, se presentó una fuerte sequía durante el período de crecimiento, con aguaceros esporádicos, que no afectaron la producción. Hubo fuerte ataque del gusano cogollero (*Laphygma frugiperda* S y A), el que se controló con insecticidas. En cada lugar se sembraron dos ensayos: uno con maíces de endosperma blanco y otro amarillo. A continuación presentamos, en el Cuadro 1 los datos de rendimientos de los mejores cruzamientos intervarietales, amarillos obtenidos en 1961. En el Cuadro 2 se encuentran los datos de los cruces blancos, junto con los obtenidos en los años 1957 a 1960. En las fotos 1 y 2 se da una idea de el aspecto de estos cruces.

**Programa de Selección Recíproca Recurrente.** Una vez establecida la buena adaptación en Costa Rica como variedades y en cruzamientos entre sí de las variedades ETO Blanco y Rocamex V-520-C,



Foto 1. Cruzamiento intervarietal Sicarigua mejorado x E.T.O. Blanco (Dama No. 5) mostrando el tipo de grano en un experimento realizado en la zona Barranca (Granja Experimental Socorrito), Costa Rica.

**Cuadro 1. Rendimiento de grano con 12% de humedad de los mejores cruces amarillos probados en tres localidades de Costa Rica. 1961.**

Cruce	Atenas		Socorrito		Los Diamantes	
	Kg/Ha.	% del Testigo	Kg/Ha.	% del Testigo	Kg/Ha.	% del Testigo
I-452 x Zorca*	4011	135	4409	119	3526	131
Amarillo Salv. x ETO Am.	3534	119	—	—	—	—
Cuba 11 x Rocol H-201	—	—	4445	110	—	—
Tiquistate x ETO Am.	—	—	—	—	3575	133
Variedad Local	2977	100	3693	100	2691	100

\* Cruce cedido por el IICA.



se decidió iniciar un programa de Selección Recíproca Recurrente, usando estas dos variedades. El objetivo de este programa es seleccionar un material de alto rendimiento de grano con textura entre semidura y dura. Con este fin, en 1960 se obtuvieron 213 y 246 líneas en Rocamex V-520-C y ETO Blanco respectivamente. Estas líneas fueron cruzadas en forma recíproca con las dos variedades originales. Los cruzamientos están listos para su prueba en ensayos de rendimiento.

Foto 2. Cruzamiento intervarietal Venezuela 3 x E.T.O. (Blanco Dama No. 3) en el cual se muestra el tipo de grano en un experimento realizado en Barranca (Granja Experimental Socorrito), Costa Rica.

Cuadro 2. Rendimiento en Kgs/Ha. de grano al 12% de humedad de los mejores cruzamientos intervarietales de endosperma blanco durante cinco años de prueba en varias localidades de Costa Rica.

Variedad o híbrido	Las Delicias					Estación Experimental Los Diamantes (Atlántico)				
	Zona del Pacífico 1957	Granja Experimental 1958	Socorrito 1959	Zona del Pacífico 1960	Zona del Pacífico Promedio 1961	% Testigo 1961	% Testigo	1961	% Testigo	
Sicarigua Mejorada x ETO Blanco	4615	3309	4759	4528	4545	4285	132	4713	122	
Rocamex V-520-C x ETO Blanco	4832	4189	3144	3955	3795	3771	116	4384	113	
Venezuela - 3 x ETO Blanco	4188	3731	3121	4283	3931	3767	116	3952	102	
Variedad Local (Testigo)	3040	2771	2795	3573	3873	3253	100	3873	100	

# ENSAYOS DEL P.C.C.M.M. SEMBRADOS EN PANAMA EN 1961

Joaquín Botacio y Máximo Contreras

La identidad de los ensayos de rendimiento que se llevaron a cabo durante 1961 en Panamá, como parte del Proyecto Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Maíz así como la localización de los ensayos se detalla a continuación.

Identificación	Localidad	Altitud (metros)
Ensayo No. 13 Serie "BA"	Divisa	25
Ensayo No. 14 Serie "BA"	Membrillal	20
Veracruz 181 x Caribe	Divisa	25
Cruces Azteca x Caribe	Divisa	25
Prueba de Observación	Divisa	25
Compuesto Amarillo de Panamá y Centroamérica	Alanje	15

Todas las pruebas, con excepción del Ensayo "BA" 14 —que se sembró a fines de Junio—, se iniciaron al comienzo de la estación lluviosa durante el mes de mayo. En general, las condiciones climáticas fueron favorables para el cultivo del maíz; sin embargo, en Divisa hubo necesidad de dar un riego en Junio debido a que se presentó un lapso de sequía.

Durante el ciclo vegetativo del maíz se observaron daños ocasionados por chinillas (*Diabrotica* spp.) y por el gusano cogollero (*Laphygma fungiperda*), insectos que fueron controlados oportunamente. En cuanto a enfermedades fúngicas, el ataque del tizón de la hoja (*Helminthosporium* spp.) fue más fuerte que el de la roya (*Puccinia* spp.).

Las plantas exhibieron un vigoroso desarrollo, particularmente en las parcelas experimentales de Divisa; en las otras localidades el vigor, aunque inferior, fue satisfactorio. Exceptuando el ensayo de Cruces Azteca x Caribe, la población obtenida en todos los experimentos fue buena encontrándose muy pocas fallas al momento de la cosecha.

**Ensayo No. 13 Serie "BA".** En este experimento se encontraron diferencias altamente significativas al comparar los rendimientos medios obtenidos. De las 22 entradas, 8 superaron significativamente a la variedad Testigo (Amarillo Salvadoreño). Ellas fueron: Rocamex H-507, Sicarigua x ETO Blanco, Tiuna, Guaicaipuro SD2, F.M.4., Rocamex H-503,

Poey T-23 y Mix-1, las que produjeron 44.6, 36.8, 35.2, 28.9, 22.6, 22.0, 20.4 y 19.5 por ciento más que el testigo, respectivamente.

**Ensayo No. 14 Serie "BA".** Los rendimientos obtenidos en este experimento son bajos si se comparan con los del BA 13; esto se puede atribuir a que la siembra se hizo un poco tarde o a baja fertilidad del suelo en la localidad donde se llevó a cabo la prueba. El análisis de varianza mostró diferencias altamente significativas entre los rendimientos medios obtenidos. Estadísticamente superaron el testigo (Amarillo salvadoreño) ETO Blanco x V-520-C, Rocamex H-503 y Guaicaipuro SD2. Los por cientos de aumento fueron de 44.4 y 43.3, respectivamente.

**Cruces**

**Veracruz 181 x Caribe.** En este experimento se probaron 29 cruces. Se observaron diferencias altamente significativas al comparar los rendimientos obtenidos. Superaron estadísticamente al testigo (Amarillo salvadoreño) 3 de los cruces probados; ellos fueron: 9217 x 9322, 9211 x 9323 y 8900 x 9233. Los aumentos sobre el testigo fueron de 31.9, 10.7 y 9.7 por ciento, respectivamente.

**Cruces Azteca x Caribe.** Este experimento, diseñado en Látice simple 7 x 7, no fue posible analizarlo estadísticamente debido a la excesiva cantidad de parcelas perdidas. Sin embargo, se procesaron y resumieron todos los datos en los que se ve que de las 49 cruces incluídas en la prueba, 21 rindieron más que el testigo (Amarillo salvadoreño).

**Prueba de Observación.** Esta prueba incluía el estudio de 27 variedades de las que se sembró sólo una parcela de 10 metros cuadrados. Solamente superaron en rendimiento al testigo (H-503 normal) las cruces 2088 x 2084 y 2083 x 2088 con porcentajes de 14.0 y 4.7, respectivamente.

Todos los maíces dulces y reventones incluídos en la prueba dieron rendimientos bajos. El H-503 enano dio un rendimiento muy inferior al H-503 normal.

**Compuestos Amarillos de Panamá y Centroamérica.** Los resultados de este experimento constituido de 22 entradas acusaron diferencias altamente significativas entre los maíces probados. Sin embargo, ninguna de las variedades superó en rendimiento al testigo (PD(MS)6). Entre las más rendidoras figuran las variedades identificadas con los números 8235, 8143 y 8132.

# PROGRAMA INICIADO PARA LA OBTENCION DE NUEVOS MAICES MEJORADOS PARA LAS CONDICIONES DE PANAMA

Ezequiel Espinoza y Máximo Contreras

En las últimas reuniones anuales del Proyecto Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Maíz, se ha venido sugiriendo la posibilidad de utilizar en América Central la Selección Masal y los cruces entre variedades como métodos efectivos para la obtención de semilla mejorada. Panamá acogió esta sugerencia y dió inicio a su programa local de esta naturaleza en mayo de 1961, utilizando material básico proporcionado por la Fundación Rockefeller.

**Programa de Selección Masal.** A pesar de que este método de mejoramiento no ha sido reconocido generalmente como altamente satisfactorio para mejorar el rendimiento, los resultados de pruebas recientes llevadas a cabo por los doctores Gardner y Lonnquist, de la Universidad de Nebraska, U.S.A. indican que usando técnicas más precisas es posible obtener aumento en el rendimiento en cada ciclo de selección.

A Panamá se le proporcionó semilla básica de dos compuestos; uno formado de 8 cruces intervarietales de maíz amarillo y el otro de 148 variedades procedentes de áreas diversas de la región del Caribe. Durante el año 1961 se logró sembrar este material en dos ocasiones con el propósito de estabilizar o uniformar las poblaciones que han de usarse en el programa de selección masal propiamente dicho, el cual ha de iniciarse en mayo de 1962.

**Programa de Cruzas Intervarietales.** De acuerdo con la documentación que fue presentada por el Ing. Ramón Covarrubias, delegado de México, en la 6a. Reunión Anual del PCCMM, el método de mejoramiento utilizando cruces entre variedades es satisfactorio, especialmente si existe gran diversidad genética en el material que ha de utilizarse para hacer los cruces.

Los resultados de dos años de ensayos comparativos de rendimiento de cruces intervarietales llevándose a cabo en Centroamérica y Panamá como parte del PCCMM, indican que, entre los híbridos varietales probados, los resultantes de cruces entre variedades procedentes del área del Caribe con variedades de México y de Hawaii resultaron ser prometedores.

A Panamá se le proporcionó semilla básica de las variedades Cuba 40, Hawaii 5 y SLP-104 para iniciar un programa local para la obtención de semilla mejorada a base de cruces entre estas variedades. En la primera siembra del año 1961 se aumentó la semilla de las variedades mencionadas y, en la segunda —o sea siembra de postrera— se hicieron los cruces. El material fue cosechado a principios del año 1962 y actualmente se están iniciando los ensayos de rendimiento para evaluar los híbridos varietales y sus progenitores.

## RESUMEN REGIONAL DE LOS DATOS OBTENIDOS POR EL PCCMM EN 1961

Angel Salazar B.

La labor de obtención de datos del PCCMM en 1961 se encuentra reunida en el Cuadro 1. Para las siembras de este año la oficina de coordinación remitió 49 ensayos de los cuales 43 fueron a Centroamérica y Panamá. En Guatemala no fue posible obtener datos de 5 ensayos sembrados y en los de-

más países se perdieron otros 5 ensayos, de manera que en la oficina de coordinación del PCCMM se recibieron los datos de 33 ensayos. En estos 33 ensayos cosechados se probó un total de 614 diferentes entradas de maíz, agrupados en series de ensayos como se detalla en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Localización, número de ensayos y variedades incluidas en cada serie de los ensayos del P.C.C.M.M. que se cosecharon en Centro América y Panamá. 1961.**

País y Localidad	Altura metros S.N.M.	Serie <sup>1</sup>					Mestizos	E.R.S.	Total
		BA	C.C.	Observación	Cruzas	TA			
Guatemala									
Labor Ovalle	2407					1			1
Chimaltenango	2000					1			1
El Salvador									
Sta. Cruz Porrillo	250	1	1	1			1		4
San Andrés	460	1							1
Honduras									
Comayagua	630	1	2				5		8
Nicaragua									
Managua	50	1	1		2		1		5
Estelí	839	1							1
Costa Rica									
Socorrito	40	1		1					2
Alajuela	840	1	1						1
Panamá									
INA	23	2		1	2				5
David	275	1							1
Alanje	250	1	1						2
Número de ensayos de cada serie		11	6	3	4	2	5	2	33
Número de variedades de cada serie		22	35	29	89	23	225	191	614
<sup>1</sup> Serie "BA" : Maíces comerciales Blancos y Amarillos. " C.C. : Compuetos de Centroamérica. " "TA" : Maíces de Tierra Alta, más de 1000 metros S.N.M. " "E.R.S." : Estudio de la Raza Salvadoreño.									

**Serie "BA".** Los maíces que se incluyen en esta serie son aquellos de color de grano blanco y amarillo y que constituyen variedad mejoradas, sintéticos e híbridos en actual uso en siembras comerciales en la América Tropical. Los datos de rendimiento y precocidad obtenidos en esta serie se presentan en el Cuadro 2. Clasificando estos maíces, igual que en años anteriores, en 3 grupos de precocidad, tenemos: entre los tardíos a Guaicaipuro SD<sub>2</sub>, Sic. Mej. x ETO Blanco, H-507, Tiuna, T-23, H-503, ETO Blanco x V-520-C, Mix-1, H-151, y ETO Blanco x Venezuela 3; entre los intermediarios: F.M.4, T-46, Amarillo Salvadoreño, H-102 y Compuesto Salvadoreño; entre los precoces: Exp. Nic. H-1, Salv. H-2, Salv. H-1, Sint. Nic. 2 y las variedades locales. En el grupo de maíces tardíos el más rendidor —en promedio de 9 ensayos— fue Guaicaipuro SD<sub>2</sub> que rindió 14% más que el testigo del grupo de maíces tardíos, Rocamex H-503; Guaicaipuro SD<sub>2</sub> fue también el maíz más ren-

didor en los ensayos uniformes de 1960, de modo que en promedio de 20 ensayos sembrados en 1960 y 1961 rindió 3887 kg/Ha o sea aproximadamente 10% más que Rocamex H-503. El cruce intervarietal Sicarigua x ETO Blanco, rindió 8% más que T-503 indicando una excelente posibilidad de usar este tipo de cruces, ya sea como tales o como base, para programas de mejoramiento.

Entre los maíces agrupados como intermedios en precocidad tenemos a F.M.4, como el más rendidor superando al testigo del grupo, Amarillo Salvadoreño, en 32%. Este híbrido doble de grano amarillo fue probado por primera vez en los ensayos uniformes del PCCMM.

Entre los maíces considerados como precoces el híbrido doble de El Salvador, H-2, rindió más que todos los del grupo y superó al testigo correspondiente, H-1, en 15%. Los híbridos triples experi-

**Cuadro 2. Rendimiento en Kg/Ha de grano con 12% de humedad de 22 maíces probados en los ensayos uniformes de la Serie "BA", sembrados en América Central y Panamá en la primera época de siembra de 1961.**

Nombre y Precocidad	El Salvador		Honduras	Nicaragua		Costa Rica		Panamá		Pro-medio	% del Testigo
	S. Andrés	S. C. Porrillo	Comayagua	Managua	Estelí	Socorrito	Alajuela	INA	INA		
<b>Tardíos</b>											
GaicaipuroSD <sub>2</sub>	4714	4677	2774	4726	6882	6146	4719	4659	2898	4699	114
Sic. Mej. x ETO Blanco	4890	4149	2617	4726	6874	5801	4197	4943	2102	4478	108
Tiuna	4681	4386	2287	5048	6122	4529	3995	4886	2307	4249	103
Rocamex H-507	4661	4448	2963	3974	6659	4570	2797	5205	2591	4208	102
Poey T-23	4416	4371	2518	4082	5693	5008	4169	4352	2705	4146	100
Rocamex H-503 (Testigo)	4201	4943	2308	4941	5693	5118	2662	4409	2898	4130	100
Pey T-63	4188	3959	1918	4189	6122	4571	3692	4295	2705	3960	96
ETO Blanco x V-520-C	4019	3969	2631	3974	5156	4182	4456	4261	2920	3952	96
Diacol H-151	3691	3793	2438	3759	4619	4712	2816	4068	2193	3565	86
Mix.-1	3581	4154	1654	3867	3974	4663	3341	4318	2080	3515	85
ETO Blanco x Ven. 3	3633	3185	2043	3652	5585	3578	2729	2500	1966	3208	78
<b>Intermedios</b>											
F.M.4	4640	4614	2681	4189	6230	5309	3507	4432	2420	4225	132
Poey T-46	4184	3830	2396	4189	5585	4632	4324	3557	2216	3879	121
Am. Salvadoreño (Test.)	3309	3298	1906	3652	5263	3505	2763	3159	2045	3211	100
Diacol H-102	3783	2323	1825	2363	4198	2011	1732	3239	2080	2616	82
Compuesto Salvadoreño	1840	2686	1726	2256	—	2841	1745	2557	1057	2088	65
<b>Precoces</b>											
Salvador T-2	3886	4205	2293	3867	4619	3589	2229	3977	1761	3381	115
Exp. Nic. H-1	3299	3595	1826	3867	5800	4051	2206	3784	1591	3335	114
Exp. Nic. H-2	3309	4046	1671	4189	5478	3750	1942	3068	2443	3322	113
Sint. Nic. 2	2711	3871	1704	3544	4296	3357	2027	3386	1511	2934	100
Salvador H-1 (Testigo)	3263	3376	1742	2900	4726	2481	2068	3557	2273	2932	100
Variedad Local	2164	3066	1504	2900	3867	2962	2693	3614	2023	2755	94

mentales de Nicaragua, H-1 y H-2, rindieron 14 y 13% respectivamente más que el testigo; estos resultados, sin embargo, representan el primer año de prueba.

**Compuestos de Centroamérica.** En 1961 se obtuvieron datos de 6 ensayos de los compuestos de Centroamérica. Cuatro ensayos corresponden a los Compuestos de grano blanco y 2 a los de grano amarillo. En el Cuadro 3 se presentan los datos de los 38 compuestos blancos probados en Managua, Santa Cruz Porrillo, Comayagua y Alajuela. Entre los 38 compuestos 21 tienen datos de 4 ensayos; entre éstos, el más rendidor fue 8038. Entre los 13 compuestos que tienen datos de las mismas 3 localidades los más rendidores fueron 8176, 8016, 855 y 8099. En los 2 ensayos de compuestos amarillos del Cuadro 4 los más rendidores fueron 8239 y 8235.

Los datos de rendimiento de estos compuestos son aun preliminares pero indican que los rendimientos, sólo en pocos casos, superan a las variedades

locales; sin embargo, las características tales como precocidad, textura de grano y tipo de planta, semejante a las características de las variedades nativas de Centro América, hacen de este material —de germoplasma heterocigota— una buena base para iniciar programas de selección en la zona caliente y baja (0-300 metros) de Centroamérica.

**Maíces en observación.** Un grupo de 29 maíces incluyendo maíces reventones, dulces y dentados se sembró en una sola repetición en cada país del PCCMM. Los 6 maíces reventones, procedentes de U.S.A., tuvieron muy pobre adaptación al ambiente tropical húmedo. Entre los 13 maíces dulces sembrados solamente las variedades Pajimaca y Hawaiian Sugar dieron muestras de adaptarse a las condiciones ambientales de Centroamérica y Panamá. Tres mezclas de maíces dulces provenientes de México también dieron indicación de adaptarse a este medio ambiente y son: Mezcla 1882 # a 1398 #; Mezcla 1381 # a 1362 # y Mezcla

1400 # a 1416 #. Entre los 10 maíces dentados incluidos en esta siembra de observación los nuevos cruces dobles de México: 2088 x 2084, 2088 x 2087 y 2083 x 2088 dieron muy buenos rendimientos.

**Cruces Intervarietales.** En Panamá se sembraron en 1961 2 ensayos con cruces intervarietales, uno incluyó 29 cruces de la variedad Veracruz 181 por diferentes colecciones de maíz del área del Caribe y el otro 60 cruces de la variedad Azteca por diferentes colecciones de Caribe. Los resultados completos de

estos ensayos se presentaron en el resumen de los ensayos del PCCMM que se distribuyó en la VIIIª Reunión Anual del PCCMM. Aquí sólo mencionaremos los resultados más notables. En el primer ensayo, 6 cruces rindieron más, entre el 4 y 32%, que la variedad local y el híbrido Salvador H-1; éstos son: 9217 x 9322, 9211 x 9322, 8900 x 9233, 9181 x 9228, 9082 x 9322 y 9009 x 9322. Estos 6 cruces y otros 6 más rindieron por encima de Veracruz 181. La precocidad de estos cruces superior-

**Cuadro 3. Rendimiento y días a floración de 38 compuestos de maíz blanco de Centroamérica sembrados en 1961.**

Origen Tep. 59-60	Nicaragua Managua		El Salvador St. C. Porr.		Honduras Comayagua		Costa Rica Alajuela		Promedio Rendimiento
	Kg/Ha.	Días	Kg/Ha.	Días	Kg/Ha.	Días	Kg/Ha.	Días	
8051	2900	49	3670	51	1693	55	—	—	2754
8038	2793	53	3644	56	2275	61	1918	69	2658
8020	2363	53	3629	55	—	—	1582	71	1894
Var. Local	1933	40	3618	47	—	—	3763	85	—
8176	—	—	3283	64	—	—	1999	70	2641
8047	2685	47	3280	49	1544	56	1264	68	2193
8094	3330	49	3240	48	1235	55	993	64	2200
8016	3007	49	3237	50	—	—	1528	72	2590
8099	2685	49	3216	52	—	—	1142	63	2348
8045	2256	50	3211	52	2149	59	1829	68	2361
8055	2578	50	3165	51	—	—	1551	68	2431
8142	2148	55	3149	57	906	62	1039	70	1811
8157	2578	54	3080	56	982	62	1376	68	2004
8137	2578	54	3036	57	992	61	818	65	1856
8039	2256	54	3020	57	1886	62	1515	73	2169
8146	2256	55	2905	58	—	—	713	66	1958
8091	1719	46	2825	47	1092	54	812	60	1612
8148	2041	55	2812	57	—	—	2209	84	2354
8027	2363	49	2787	52	1938	57	1317	70	2101
8031	2685	51	2781	52	1772	60	1133	67	2093
8156	2256	56	2765	59	846	62	1195	76	1766
8102	2363	50	2665	52	1394	57	982	66	1851
8023	2363	48	2624	52	1403	56	1621	68	2002
8066	2578	46	2516	48	—	—	1518	66	2204
8119	2363	49	2512	49	711	53	795	61	1595
8098	2578	48	2509	48	1011	55	826	63	1731
8150	1826	57	2397	61	—	—	2018	77	2080
8114	1719	55	2348	60	1219	62	1190	77	1619
8025	2041	53	2295	55	1497	61	1900	73	1933
8219	—	—	2243	60	—	—	2116	76	2180
8108	2363	54	2173	58	1260	62	1254	68	1762
8174	—	—	2165	60	—	—	1507	80	1836
8163	—	—	2117	66	—	—	1843	84	1980
8110	1933	51	1834	57	1266	61	1145	69	1545
8112	1396	56	1469	61	1133	65	2028	75	1507
8171	—	—	1301	66	—	—	1207	77	1254
8029	—	—	—	—	1600	57	—	—	—
8132	—	—	—	—	1529	59	—	—	—
8104	—	—	—	—	814	65	—	—	—

res es, en general, semejante a Veracruz 181 y en un caso, 8900 x 9233 —con 57 días a la floración— es inferior a Veracruz 181, con 66 días a la floración.

Entre los 63 cruces de Azteca x Caribe, 26 rindieron más que Azteca, 20 más que la variedad local, Amarillo Salvadoreño y 11 más que Rocamex H-503. Los cruces más rendidores fueron: 9245 x 9323, 9217 x 8892 y 9246 x 9323.

En Nicaragua se sembraron 2 ensayos de cruces entre maíces cristalinos x dentados. Estos ensayos formaron parte de un programa de este tipo de cruces en diferentes localidades del continente americano. Los datos obtenidos en Managua no son completos y aún no es posible hacer conclusiones con ellos.

**Maíces de Tierra Alta.** En "Labor Ovalle" y Chimaltenango, Guatemala, se hicieron dos siembras de observación de maíces adaptados a alturas alrededor de 2000 metros y provenientes de México y Colombia. Los datos obtenidos son aún preliminares pero no indican mayores posibilidades de encontrar material de valor para esta zona.

**Mestizos del PCCMM.** En Comayagua, Honduras, se sembraron en 1961, 5 ensayos con 180 mestizos de líneas amarillos y 106 blancos. Los datos de estos ensayos se presentaron en el resumen de ensayos del PCCMM distribuido en la VIIIª Reunión Anual del PCCMM. Los datos de las líneas amarillas provienen de un solo año y una localidad, por lo que aún son de valor limitado; éstos indican, sin embargo, que hay buenas posibilidades de seleccionar entre las líneas derivadas de Amarillo Salvadoreño. El comportamiento de las líneas blancas, expresado a través de los rendimientos de sus mestizos con Salvador H-1, proviene de 2 años y 2 localidades, por lo que tienen más valor que los datos de las líneas amarillas. Entre las líneas blancas, los derivados de ETO Blanco parecen ofrecer buenas posibilidades de selección, cuando menos para las condiciones de Comayagua, Honduras.

**Estudio de la Raza Salvadoreño.** En 1961 y en siembras de postrera se sembró una repetición de este estudio en El Salvador y Nicaragua. La siembra hecha en El Salvador fue afectada grandemente por el "achaparramiento" del maíz, por lo que los datos obtenidos son aún de valor limitado.

**Cuadro 4. Rendimiento y días a la floración de 21 Compuestos de Maíz Amarillo de Centroamérica, sembrados en 1961.**

Origen Tep. 59-60	Rendimiento			Días a la floración		
	Honduras Comayagua	Panamá Alanje	Promedio	Honduras Comayagua	Panamá Alanje	Promedio
8231	2983	2385	2684	65	70	68
8236	2724	2331	2528	64	71	68
8239	2695	3040	2868	66	70	68
8235	2311	3308	2810	67	67	67
8061	2273	2460	2367	59	58	59
8128	2220	2793	2507	66	70	68
8143	2116	3255	2696	63	67	65
8124	1987	2481	2234	65	69	67
8252	1948	2793	2376	67	72	70
8254	1687	1794	1741	68	71	70
8224	1682	2041	1862	64	70	67
8251	1676	1976	1826	73	72	73
8144	1648	2589	2119	63	67	65
8059	1607	1708	1658	61	64	63
8228	1537	2191	1864	66	67	67
8132	1387	3212	2300	60	64	62
8221	1279	1912	1596	68	70	69
8234	1276	1729	1503	65	70	68
8169	1225	2105	1665	72	72	72
8246	1122	2116	1619	72	70	71
8168	835	1912	1379	71	69	70

## ENSAYOS DE FERTILIZACION DE MAIZ EN GUATEMALA

Oscar. Ortíz M.

Dos ensayos sobre fertilización de maíz se llevaron a cabo durante 1961 en el Centro Regional No. 1, Cuyuta, localizado en la costa sur de Guatemala. Este Centro Regional está a 48 M sobre el nivel del mar, siendo la precipitación anual de 2 M. Los suelos que allí predominan son del tipo Tiquisate franco arenoso, según aparecen en el mapa de suelos de este país. En ensayos conducidos anteriormente se ha encontrado respuesta a la aplicación de N únicamente y ninguna evidencia de efectos de P y K. El efecto de N se ha considerado lineal hasta la fecha, habiéndose ensayado niveles hasta de 100 Kgs/Ha. A continuación, describimos las características y resultados de estos ensayos.

### Aplicaciones de N, P y K al maíz, en varias distribuciones, en dos épocas.

En este ensayo se estudiaron tratamientos sencillos, con y sin P o K, para comprobar la falta de respuesta a la aplicación de estos elementos. A la vez, se ensayaron dos épocas de aplicación de N: 1) Al momento de la siembra y 2) Cuando las plantas alcanzan una altura de 60 cms.

Con respecto a épocas de aplicación de N se hicieron pruebas en tierra fría (a 7000 pies de altitud) en 1959, en suelos de la serie Quezaltenango. Se ensayaron varias épocas de aplicación, desde la siembra hasta el "momento del enrollado".

Los resultados obtenidos mostraron una tendencia al incremento de los rendimientos entre más tardía era la aplicación habiéndose considerado que la época más adecuada —cuando se hace una sola aplicación durante el ciclo vegetativo del maíz— fue cuando las plantas alcanzaban una altura alrededor de 60 cms. Estas pruebas fueron efectuadas en suelos que no presentaban deficiencias en P y K.

Como las condiciones en la costa de Guatemala son diferentes a las de tierra fría, sobre todo en lo que se refiere al ciclo de crecimiento, el cual es mucho más corto en el primer lugar, se planeó estudiar en estas áreas el mismo problema estudiado en el anterior ensayo.

El presente ensayo comprendió 10 tratamientos en Bloques al Azar, con 4 réplicas. Las parcelas tuvieron una área de 5 x 10 mts., para cosechar 3 x 8. Las fuentes de N, P y K fueron urea (46%N), superfosfato triple (45%P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y muriato de K (60%K<sub>2</sub>O), respectivamente. La densidad de población fué de 40,000 plantas por hectárea. Al final del período de desarrollo hubo bastantes pérdidas de plantas debido a fuertes vientos que azotaron la zona. No se efectuaron correcciones de pesos por fallas. Los resultados obtenidos y la discusión de ellos se resume a continuación:

1. De acuerdo al análisis estadístico, no hubo efectos de P.
2. El N tuvo un efecto positivo bastante marcado.
3. La mejor época de aplicación de N fue al momento de la siembra. Obsérvese la fotografía No. 1, la cual muestra la diferencia entre una parcela que llevó N al momento de la siembra (derecha) y otra que lo llevó en la segunda época (izquierda).
4. La diferencia entre la mejor época de aplicación de N encontrada en Cuyuta, con la encontrada en Quezaltenango se atribuye más que todo al ciclo vegetativo del maíz, el cual es mucho más corto en tierra cálida que en tierra fría. Por tal razón el N aplicado en forma de urea no tiene mucho tiempo para difundirse en el suelo o para transformarse a formas más asimilables.



La aplicación de abonos químicos de los elementos necesarios en cantidades indicadas puede aumentar la producción del maíz económicamente.

5. La aplicación de N en tierra fría, en época muy temprana, puede redundar en que este elemento se pierda por percolación, antes de que llegue el período en que la planta lo asimila en mayor grado. Puede dar buenos resultados aplicar una pequeña parte en la siembra, como fertilizante "comenzador".
6. Con base en los resultados obtenidos, se propuso una recomendación para los suelos Tiquisate, consistiendo en la aplicación de 100 Kgs N/Ha al momento de la siembra, o próximo a ella, en una época húmeda.

#### Aplicaciones de nitrógeno a dos densidades de población.

Objetivos: 1) Estudiar con mayor detalle el efecto de N, aplicado al maíz en suelos Tiquisate. 2) Observar si dicho efecto es más pronunciado cuanto mayor sea la densidad de población.

Los niveles de N fueron: 0, 30, 60, 90, 120 y 150 Kgs/Ha. Las densidades de población fueron de 1) 30,000 y 2) 60,000 plantas por hectárea. La fuente de N fué Urea (46% N). El tamaño de parcelas fue de 5 x 10 M para cosecharse 3 x 8. Se usó un diseño Parcelas Divididas, con 3 réplicas.

Hubo muchas pérdidas de plantas debido a fuertes vientos que ocurrieron casi al final del período de desarrollo. Por esta razón las poblaciones al momento de la cosecha fueron de 14,711 plantas/Ha. para la primera densidad y 28,711 para la segunda, en lugar de las 30,000 y 60,000 planeadas.

No se hicieron correcciones por fallas, por lo que los datos de cosecha se analizaron tal como se obtuvieron en el campo.

#### Resultados:

1. El efecto de N fué lineal altamente significativo,  $Y: 6.32 + 0.58X$ , en lbs. por parcela de 24 m<sup>2</sup>.
2. No hubo significancia para densidades de población.
3. La interacción entre aplicaciones de N y densidades de población no fué significativa, indicando que el efecto de este elemento fué similar en las dos densidades.

#### Discusión y conclusiones:

1. Casi la totalidad de la pérdida de plantas ocurrió cuando éstas habían casi completado su período de desarrollo. Por tal razón, la competencia entre plantas por nitrógeno ya había finalizado, o por lo menos la parte más importante. Por ello, dicha circunstancia no pudo afectar marcadamente al experimento, tomando en cuenta los objetivos que se perseguían.
2. De acuerdo con los resultados obtenidos en el experimento anterior la aplicación de N fué bastante tardía, por lo que los efectos de este elemento, en las dos densidades de población, no fueron tan marcados como era de esperarse.
3. La interacción entre aplicaciones de N y densidades de población no fué significativa. Esto se atribuye a lo tardío de las aplicaciones, por lo que la utilización de N por las plantas no pudo ser muy efectiva.

4. De acuerdo a los datos de cosecha los rendimientos fueron mayores en la densidad de 60,000 plantas/Ha. que en la de 30,000. Esta diferencia no fué significativa, debiéndose posiblemente a la poca precisión del experimento en lo que se refiere a este factor, por

tener sólo un grado de libertad y el experimento sólo tres repeticiones.

5. Es posible que al aplicar N al momento de la siembra, o próximo a ella, se obtenga un efecto más acentuado en la población más densa.

## TRABAJO EXPERIMENTAL REALIZADO EN EL SALVADOR POR RECOMENDACION DEL PCCMM

José Roberto Salazar

**SUELOS Rojos o Rojizos, sin Altura Definida.**  
Dentro de este tipo de suelos se sembraron 2 experimentos:

- a) En la región de Moncagua se sembró 1 experimento a una altura de 350 M s.n.m. Los niveles de fertilizantes fueron: nitrógeno: 0, 40 y 80 Kgs/Ha Fósforo: 0, 25, 50, 100 y 150 Kgs.  $P_2O_5$ /Ha.; a estos 15 tratamientos se agregó un tratamiento con  $K_2O$ : 80-100-50. La semilla usada fue la Rocamex H-503.

La siembra se desarrolló en perfectas condiciones hasta que se presentó la falta de precipitación pluvial que afectó bastante todo el cultivo. Los datos de rendimiento de este ensayo están incluidos en el informe regional de los ensayos de fertilizantes de Centroamérica que presentó el Dr. J. L. Malcolm. Las observaciones de campo indicaron una respuesta al fósforo, pero los resultados de producción no demostraron esta respuesta; esto fue debido a 2 causas: la falta de agua y a la heterogeneidad del suelo. La lluvia. La respuesta al nitrógeno fue significativa, tanto en las observaciones de la planta como en el rendimiento.

- b) En la zona de Ciudad Barrios, a una altura de 900 M s.n.m., se sembró un experimento idéntico al de Moncagua, el que estaba igualmente atendido y con la gran ventaja en esta zona de que no hubo deficiencia de humedad, desarrollándose la siembra sin ningún inconveniente. En la foto 1 se puede ver las parcelas de este ensayo.

Desde un principio se observó con precisión la respuesta a la aplicación de fósforo y nitrógeno, pues las parcelas con un sólo elemento se mostraban sumamente inferiores en su desarrollo y aspecto general. En la foto 2 se puede ver la diferencia de rendimiento de 2 parcelas de este ensayo. Los datos de rendimiento de grano de este ensayo se encuentran en el informe regional.

**Conclusiones.** Con base en las observaciones de campo y al análisis de los datos de rendimiento de estos 2 ensayos, podemos hacer las siguientes conclusiones:

- a) En Moncagua, únicamente fue significativo el nitrógeno: el nivel 1 y 2 superior al nivel 0 y el nivel 2 superior al nivel 1.
- b) En Ciudad Barrios los resultados fueron más completos:

Foto 1.—Se necesita hacer estudios precisos para determinar los diferentes elementos existentes en el suelo.





1. La respuesta al nitrógeno fue idéntica a la de Moncagua.
2. El fósforo fue altamente significativo al 1% de probabilidades; los niveles 1, 2, 3 y 4 fueron superiores al nivel 0 al 1% de probabilidades. Los niveles 2, 3 y 4 fueron superiores al nivel 1 al 5%.
3. La interacción nitrógeno x fósforo fue altamente significativa al 1%.

En ambos experimentos se manifestó, como en el año anterior, una disminución de cosecha al aumentarse el fósforo después de cierto nivel considerado como económico. El nitrógeno al nivel 2, en ambos ensayos, fue significativamente superior al nivel 1. El potasio en ninguno de los experimentos dió respuesta significativa.

Posiblemente se pueda contrarrestar la disminución de producción causada por el aumento de fósforo al agregar más nitrógeno pues, según la curva del nitrógeno, aún no se ha determinado el máximo de aplicación de este elemento.

Foto 2.—El aumento de rendimiento de grano es muy apreciable cuando se aplican fertilizantes en forma racional y con base en recomendaciones hechas por instituciones de investigación agrícola.

## CARACTERISTICAS DEL GRAN GRUPO DE SUELO LATOSOLES ARCILLO ROJIZOS DE EL SALVADOR

Miguel A. Rico H.

**E**N el año de 1959 la Sección de Suelos de la Dirección General de Investigaciones Agronómicas del Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador inició un proyecto sobre fertilización de suelos en base al Levantamiento General de Suelos que se está realizando en el país. Esta investigación estaba orientada hacia el conocimiento, en el campo experimental, de las respuestas del maíz a los fertilizantes químicos. Se buscaron para ese fin los suelos principales por su extensión y condiciones propias requeridas por este cultivo. Las experiencias obtenidas de este ensayo son detalladas en el estudio

titulado "Estado Actual del Proyecto de Fertilización de la Sección de Suelos" del cual es autor el Ing. José Roberto Salazar. Sin embargo, se encontraron respuestas significativas en las cosechas de maíz en el Gran Grupo de suelos Latosoles Arcillo Rojizos en la interacción de fertilizantes nitrogenados y fosfatados. Por la importancia que tienen para las recomendaciones de fertilización y mejor aprovechamiento de estas áreas (en las que el cultivo del maíz estaba en malas condiciones de producción) creo oportuno describir el Gran Grupo de Latosoles Arcillo Rojizos, representativo de estas áreas.

Estos suelos se han desarrollado sobre rocas ígneas compuestas principalmente por: basalto, andesita, conglomerados de esos mismos materiales y por tobos de color gris, con fuerte intemperización. Estos materiales fueron depositados en épocas de mayor actividad volcánica del plioceno, en la era terciaria, y el pleistoceno. Los suelos de este Gran Grupo son bien drenados y con fuerte desarrollo, con horizontes superficiales de colores oscuros, granulares, friables y de espesor variable, de delgados a moderados. Los subsuelos son arcillosos, de color café a rojizo, con estructura en bloques fuertes y con indicaciones de acumulación de arcillas y de bióxido de manganeso en el subsuelo. Cuando la acumulación de manganeso es mayor se presentan manchas negras produciéndose una acción efervescente al contacto del agua oxigenada. La arcilla de estos perfiles manifiesta plasticidad y pegajosidad. La ordenación de los horizontes de un perfil típico de estos suelos se presenta de la siguiente manera: horizontes: A<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> y C.

La capacidad de intercambio es medianamente alta. El porcentaje de saturación de bases es mayor del 50%. La reacción varía de ligera a moderadamente ácida (pH 5.5 - 6.5). Estos suelos también han sido descritos en el Levantamiento de Suelos del Estado de Hawaii, hecho por el Dr. Cline y colaboradores, quienes los han llamado (Low Humic Latosols) Latosol Bajo en Humus, los cuales tienen bastante semejanza con los encontrados en el país. Sin embargo, estos investigadores no indican si existen películas de arcilla en los agregados ni lixiviación de arcilla, aunque tienen alta cantidad de la misma.

Actualmente las áreas en donde se encuentran estos suelos son de topografía ondulada, con elevaciones que varían desde el nivel del mar hasta alturas de unos 1,000 M. La precipitación lluviosa varía de 1,200 mm. hasta unos 1,800 mm. anuales, la cual cae casi en su totalidad en los meses comprendidos de mayo a octubre, con una estación seca muy marcada. La vegetación predominante es de bosque semihúmedo caducifolio. En la actualidad, sólo se encuentran vestigios del bosque original. En las áreas que se han dejado sin cultivar se encuentra una vegetación secundaria arbustiva y de matorral. Los cultivos principales de estas áreas lo comprenden: maíz, maicillo, algodón, ajonjolí, algunos frutales y café; los rendimientos varían dependiendo principalmente del contenido de materia orgánica existente.

Para mayor información, se presenta la descripción del perfil típico de la serie Mayucaquín en la que se estableció un experimento de los antes citados. La roca madre de estos suelos está compuesta por polvo y pómez volcánico estratificado y guardan estos suelos estrecha relación geográfica con los de la Serie Yayantique, los cuales son Latosólicos, de igual desarrollo pero que se presentan sobre lavas oscuras y por eso más pedregosas. Están también asociados con las series de San Miguel, siendo éstos

un poco más friables, extendiéndose sobre abanicos y terrazas aluviales antiguas del Río Grande de San Miguel.

### Perfil del Suelo.

Mayucaquín arcilloso ligeramente ondulado en planicies.

- Ap 0 - 15 cms. Franco arcilloso; café oscuro (7.5 YR 4.5/4, seco) a café rojizo oscuro (5 YR 3/2 húmedo); estructura de granular mediana a bloques finos débiles; friable, ligeramente plástico y ligeramente pegajoso; de permeabilidad lenta; ligeramente ácido; de baja a moderada cantidad de materia orgánica; raíces abundantes.
- B<sub>21</sub> 15 - 32 cms. Arcilla; pardo rojizo oscuro (5 YR 3/3.5 seco, 3/2 húmedo); estructura de bloques subangulares moderados; con películas de arcilla continuas en agregados y poros; de consistencia muy dura, firme, plástica y muy pegajosa; de permeabilidad muy lenta; ligeramente ácido.
- B<sub>22</sub> 32 - 50 cms. Muy arcilloso; pardo rojizo oscuro (5 YR 3/3 seco) a pardo rojizo oscuro (5 YR 3/2, húmedo); estructura de bloques angulares medianos y fuertes; película de arcilla continua en agregados y poros; de consistencia muy plástica y muy pegajosa; de permeabilidad muy lenta.
- B<sub>23</sub> 50 - 90 cms. Muy arcilloso; pardo rojizo oscuro (5 YR 3/3, seco) a pardo rojizo oscuro (5 YR 3/2, húmedo); estructura de bloques fuertes, muy duros y gruesos cuando secos; con película de arcilla continua en agregados y poros; de consistencia muy plástica y muy pegajosa; de permeabilidad muy lenta.
- B<sub>2</sub> 90 - 120 cms. Arcilloso; pardo rojizo oscuro (5 YR 3/2, seco) a pardo rojizo oscuro (5 Y 3/2 húmedo); de estructura de bloques moderados medianos; con muchos pedazos de película de arcilla en agregados y poros; de consistencia muy plástica y pegajosa.
- Ci 120 - 200 cms. Entre franco y franco arcilloso; pardo rojizo oscuro (5 YR 3/3, seco) a pardo rojizo oscuro (4 YR 3/4 húmedo); de estructura masiva; sin película de arcilla; de consistencia friable, ligeramente pegajosa y ligeramente plástica.
- C<sub>3</sub> 200 cms. La textura es franco arcillo gravilosa de pómez moderadamente intemperizada; presenta colores variables predominando como base: pardo rojizo oscuro (5 YR 3/3); siguen en importancia (7.5 YR 3. 5/4) pardo a pardo oscuro (7.5 YR 3. 5/4) y pardo oscuro (10 YR 4/3). Hay bastantes moteos negros de Mn.

## Resultados de análisis realizados en el Laboratorio de Mapa de Suelos, S.C.A.S.A. El Salvador. (Muestra de una hoja del Registro de Análisis).

Perfil No. 33 Libro No. 5 P Lugar San Miguel Colectado por J.L. Malcolm, M.E. Monóndez, Fecha 15/1/60  
 Clasificación Latosol - Q3 - (MAYUCAQUIN) A. Quirós B.

Lab. No.	Horizon	Prof. ca.	Peso por Vol.	ANÁLISIS MECÁNICO %								pH	Satur. Bases	meq./100 gm. de suelo				Cap. de Inter. Total	C.O. %	N. %	C/N	lbs./Mz.		C.E. mhos x 10 <sup>-5</sup> 25° C.
				Arcilla < 2μ	L i m o		A r e n a s				Ca			Mg	K	Na	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> soluble					K <sub>2</sub> O soluble		
					f. 2-20μ	g. 20-50μ	h. 50-105μ	f. 0.1-0.25mm	0.25-0.5mm	g. 0.5-10mm													g. 10-20mm	
204	Ap	0-15	1.12	33.51	28.07	24.29	0.59	8.47	3.70	1.18	0.20	5.9	(+)	22.74	5.77	1.62	0.19	23.45	2.03	0.148	13.72	BRAY 31	450	
205	B21	15-32	1.10	43.05	27.56	10.15	7.09	6.30	3.47	1.86	0.51	6.1	(+)	24.11	7.11	1.29	0.32	24.88	0.87	0.075	11.70	41	245	
206	B22	32-50	1.12	62.10	23.40	6.52	3.49	2.18	1.47	0.78	0.06	6.1	(+)	27.26	8.07	1.50	8.40	27.04	0.70	0.058	12.00	0	245	
207	B23	50-90	1.19	63.68	24.93	5.06	3.72	1.75	0.67	0.13	0.06	6.0	(+)	28.91	10.05	2.14	0.67	31.23	0.63	0.050	12.60	0	300	
208	B3	90-120		48.88	26.14	7.60	7.03	5.86	3.19	1.16	0.13	6.0	(+)	29.46	31.27	2.56	0.64	31.40	0.47	0.035	13.40	51	400	
209	O1	120-200		21.13	33.79	10.68	11.64	11.85	7.86	2.62	0.43	6.2	(+)	33.43	12.88	1.47	0.64	35.73	0.31	0.027	11.44	31	300	
210	O3	200+		26.52	30.41	9.34	9.44	10.62	9.57	3.75	0.36	6.3	(+)	33.43	11.37	1.54	1.07	33.61	0.38	0.016	33.70	16	240	

(+) El porcentaje de saturación de bases no se reportará debido a que la suma de cationes intercambiables es mayor que la capacidad de intercambio total; y la primera se calcula en base a la C.I.B.

† El resultado de la C.I.B. aquí reportada es el promedio de 12 determinaciones usando el criterio de descartar el resultado cuya diferencia con el promedio es mayor que 5 veces el promedio de la suma de las diferencias. También se compararon estos resultados con los obtenidos usando el método de sulfato de Bario (Princeythat) y se obtuvieron datos más o menos idénticos.

## Discusión

En los resultados del cuadro anterior se puede observar que el pH es ligeramente ácido y no sufre, en general, mayor variación pues oscila entre pH 5.9 a 6.3 que coincide con los horizontes Ap y C<sub>3</sub>, es decir, tiende a ser menos ácido con la profundidad. Lo mismo sucede con el carbón orgánico y el nitrógeno total, cuya variación es muy regular bajando su contenido con la profundidad, con excepción del comportamiento del carbón orgánico en los dos últimos horizontes. Esto nos da un indicio del estado de desarrollo del perfil pues existe un proceso de lixiviación, como lo es también el movimiento de arcilla al recubrir en forma de película a los agregados del suelo y su mayor contenido en los horizontes de acumulación, en especial en los horizontes B<sub>22</sub> y B<sub>23</sub> (como en el presente caso). Sin embargo, con los cationes intercambiables bivalentes altos en su contenido, el por ciento de saturación de bases mayor del 100% y con un pH ligeramente ácido nos demuestra que la lixiviación no ha llegado a un grado tal que interfiera grandemente en la fertilidad de estos suelos.

Es de hacer notar que la capacidad de intercambio de los cationes no cambia de horizonte a

horizonte de acuerdo a la cantidad de arcilla presente. Va, en cambio, en aumento hasta el solum y disminuye en la roca madre, comportamiento que puede indicar que las arcillas formadas en el tiempo de formación del suelo son de baja capacidad de intercambio de bases.

Los Latosoles Arcillo Rojizos, a pesar de tener características físicas de un suelo fuertemente desarrollado, deben considerarse aún como en proceso de desarrollo. Posiblemente el clima y roca madre tengan influencia en el estado actual de estos suelos.

En las columnas correspondientes al fósforo y potasio en forma soluble se observa que la cantidad de potasio es alta para la mayoría de los cultivos y en cambio la del fósforo es baja. La condición de los horizontes B<sub>22</sub> y B<sub>23</sub> con mayor contenido de arcilla, nos hace suponer mayor actividad del hierro (Fe) y el aluminio (Al); en tal caso, los fosfatos solubles quedan fijados sin disponibilidad para las plantas. De esto se puede deducir también la importancia de la abonadura con fertilizantes fosfatos y de efectuar medidas de conservación de suelos para evitar la remoción de esos 30 cms. de suelo en este perfil, principalmente en relación con el fósforo.

## ENSAYOS DE FERTILIZANTES REALIZADOS DENTRO DEL PCCMM EN HONDURAS 1961

Julio Romero F.

Durante 1961, dos ensayos de fertilizantes se condujeron en Honduras, en las localidades de Comayagua y la Escuela Agrícola Panamericana "El Zamorano"; por su altitud de alrededor de 600 y 810 m.s.n.m. respectivamente, ambas localidades corresponden a la zona C. Por tal razón, los diseños usados en tales ensayos fueron bloques al azar 4 x 3 + 1, de acuerdo al plan propuesto por el PCCMM. El clima existente en esas localidades esto descrito en el Cuadro 1.

La siembra y conducción de los ensayos se hizo

de acuerdo a las recomendaciones del PCCMM; en ambos casos se hicieron las siembras con el híbrido H-501, con una población de 60,000 plantas por hectárea. El ensayo de El Zamorano no fue regado en tanto que el de Comayagua lo fue por tres veces; la segunda fertilización en el primer ensayo fue algo tardía y se hizo con nitrato chileno. El suelo de El Zamorano tuvo maíz durante 1959 y 1960, permaneció sin cultivo en 1958; en 1960 se fertilizó con fórmula completa. En Comayagua el suelo estuvo empastado por alrededor de 10 años antes de 1961. El drenaje para las dos localidades fue deficiente.

**Cuadro 1. Temperaturas máximas y mínimas medias mensuales en grados centígrados y precipitación en mm. registradas durante 1961 en "El Zamorano" y "Comayagua".**

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
<b>E l Z a m o r a n o</b>													
Máxima	24.5	25.3	27.2	29.9	29.5	26.8	25.6	26.7	27.5	26.2	25.2	24.8	
Mínima	17.9	17.9	19.1	20.2	21.7	20.1	19.7	20.4	20.1	19.2	18.6	17.9	
Precip.	17.0	21.0	2.5	15.1	24.1	22.6	191.7	92.9	95.5	99.7	65.4	27.1	886.0
<b>C o m a y a g u a</b>													
Máxima	27.3	30.8	32.4	35.9	35.2	32.4	32.3	33.2	31.1	30.5	30.1	30.9	
Mínima	18.5	17.6	18.5	19.0	21.9	20.8	20.9	21.4	20.5	20.5	20.2	20.0	
Precip.	7.6	47.0	69.6	5.1	27.9	89.4	109.2	61.0	67.3	81.3	17.8	—	583.2

El análisis del suelo de los dos experimentos practicado por el Laboratorio de Suelos de Stica en Honduras, se muestra en el cuadro 2.

**Cuadro 2. Propiedades químicas y físicas del suelo de dos ensayos de fertilizantes.**

		El Zamorano		Comayagua		Método de Análisis
		Suelo	Subsuelo	Suelo	Subsuelo	
Mat. Org.	%	3.3 medio		3.6 medio		Walkleey modif.
N total	%	0.13 medio		0.14 medio		Kjeldahl
PH		5.8	5.8	6.7	8.0	Potenc. (dil. 1:25)
P asimil. Kg/ha.		22.42 bajo	22.42 bajo	22.42 bajo	33.63 bajo	Bray
K intec. Kg/ha.		504.45 adecuado Franco	313.88 adecuado Franco	638.97 adecuado Franco	504.45 adecuado Arcilla	Soluc. extractora Morgan.
Textura		Arcilloso	Arcilloso	Arcilloso		

**Resultados en "El Zamorano".** En el Cuadro 3 se extractan los resultados de este ensayo.

Una interpretación preliminar de las respuestas del maíz a la fertilización en base a estos datos puede hacerse de la manera siguiente:

1. Ninguno de los tratamientos con N sólo, di-

firió significativamente del testigo habiendo más bien diferencias negativas respecto a éste para el segundo y tercer incremento de N.

2. El P, al nivel del primer y segundo incremento, fué significativamente superior al testigo.

3. Todos los tratamientos de N + P fueron alta-

**Cuadro 3. Rendimiento en Ton/ha de grano con 12% de humedad del ensayo de fertilizantes "El Zamorano" 1961.**

TRATAMIENTO	Ton/ha	% testigo
80- 50- 0	6.26xx	142.6
80-100- 0	6.06xx	138.0
120-100- 0	5.75xx	131.0
120- 50- 0	5.74xx	131.0
40-100- 0	5.71xx	130.0
0-100- 0	5.67x	129.2
0- 50- 0	5.41x	123.2
80- 50-50	5.35	121.9
40- 50- 0	5.21	118.7
40- 0- 0	4.45	101.4
120- 0- 0	4.34	98.9
80- 0- 0	3.98	90.7
0- 0- 0	4.39	100.0

MDS 0.05% = 0.978 Ton./ha. ;

x = significativo.

MDS 0.01% = 1.323 Ton./ha. ;

xx = altamente significativo.

mente significativos respecto al testigo, excepto el de 40-50-0 que estuvo próximo a la significancia.

El tratamiento 80-50-50 no fué significativamente superior al testigo, aunque estuvo próximo a serlo; comparado con 80-50-0 fué negativo (-0.91 Ton./ha).

- Los tratamientos con cualquier nivel de N, más el nivel medio de fósforo (0-50-0), no fueron significativos respecto a este último elemento, aunque 80-50-0 estuvo próximo a serlo. Al mismo tiempo, ninguno de los tratamientos de N, más el nivel alto de P (0-100-0), fué significativamente superior a este último.
- No hubo significancia entre nivel alto y medio de fósforo sólo.
- Entre los tratamientos de N + P (80-50-0, 80-

100-0, 120-100-0, 120-50-0 y 40-100-0), comparados con 40-50-0 el único que resultó significativo fué 80-50-0; finalmente, ninguno de estos tratamientos fué significativamente diferente entre sí.

Resumiendo puede concluirse preliminarmente que, bajo las condiciones de 1961 en "El Zamorano": a) no hubo respuesta al N sólo; b) hubo respuesta significativa al P sólo; c) Parece que el K, al igual que en otros lugares de Centroamérica, tuvo efecto detrimental sobre los rendimientos; d) la mejor respuesta a la fertilización parece ser el P combinado al N. Finalmente, es aún difícil indicar la óptima combinación pero es posible que oscile alrededor de 80-05-0 (tal vez un poco menos de N).

**Observaciones.** Cuarenta y cinco días después de la siembra, se tomó la altura de 10 plantas en las dos primeras repeticiones de cada tratamiento; considerando esta altura como variable independiente y los rendimientos como dependiente, se calculó la regresión simple, cuya ecuación fue:

$$Y = 2.073 + 2.816 X$$

donde:

Y = Rendimiento de grano esperado; X = Altura de las plantas a los 45 días, y  $b = 2.816xx$ . la ecuación es altamente significativa y lineal, o sea que ambas mediciones (altura de planta y rendimientos) siguieron la misma tendencia.

**Resultados en Comayagua.** En este ensayo, el análisis de varianza no acusó diferencias significativas entre tratamientos mostrándolas, por el contrario, para repeticiones; esto indica que los factores externos tuvieron mayor influencia, entre los que posiblemente la población extremadamente alta y la falta de humedad fueron dominantes. No obstante estos resultados, es posible suponer la tendencia de las respuestas al N y P; para el N los rendimientos siguieron el curso exponencial de segundo grado translocándose la curva alrededor del tratamiento 80-0-0; para el P la curva fue semejante tomando su segundo grado alrededor del tratamiento 0-50-0.

## EXPERIMENTOS DE FERTILIZANTES QUIMICOS CON MAIZ DEL PCCMM REALIZADOS EN NICARAGUA DURANTE 1961

Ronald Zelaya Q.

**D**E acuerdo con las recomendaciones del Comité de Fertilización en la VII Reunión del Programa Cooperativo Centroamericano del Mejoramiento del Maíz, efectuada en Tegucigalpa, Honduras, en

este año se dio más énfasis al estudio del efecto del nitrógeno y fósforo sobre el maíz. En Nicaragua se sembraron 4 experimentos distribuidos en las zonas A, B y C.

### Localización de los Ensayos:

Zona (a) Dentro de esta zona se incluyen las localidades de Managua y Masaya por tener suelos de textura liviana a franca, de color oscuro y de una altura de 50 a 100 m.s.n.m.

Zona (b) Se estableció un ensayo en Tipitapa en donde el suelo es de textura arcillosa, de color rojo y tiene una altura de 50 m.s.n.m.

Zona (c) El terreno en la localidad de Estelí se adapta a esta zona por ser arcilloso, de color oscuro, y a 800 m.s.n.m.

Hasta donde fue posible, se siguieron las reco-

mendaciones del Comité de Fertilización en relación con el diseño experimental usado en los experimentos, fuentes de nitrógeno y tipos de tratamientos por zona. La población de plantas por hectárea para la zona (c) fue de 40,000 plantas, en lugar de las 60,000 recomendadas. La variedad de maíz usada en Masaya y Tipitapa fue el Sintético Nicaragua 1; en Managua, PD(MS)6 y en Estelí, Poey T-23.

El análisis químico de los suelos que se hizo con muestras procedentes de Nicaragua, así como el realizado en El Salvador, los límites de interpretación de los resultados del análisis químico y el método de análisis usado en Nicaragua, se presentan en el informe regional de los ensayos de fertilizantes.

Cuadro 1.. Precipitación pluvial en milímetros durante 1961, en Managua, Masaya y Estelí, Nicaragua.

Managua <sup>1</sup>	1	2	3	4	Total	Temp. Promedio
Mayo	—	—	—	8.4	8.4	30.2
Junio	2.1	102.6	82.8	53.4	240.9	27.1
Julio	16.0	79.4	51.2	23.5	170.1	26.5
Agosto	8.9	9.6	13.4	8.4	40.3	26.9
Septiembre	227.1	17.1	38.7	21.1	304.0	26.3
Octubre	17.8	—	—	—	—	26.6
Masaya	1	2	3	4	Total	
Mayo	1.0	—	—	11.5	12.5	
Junio	5.0	118.0	101.0	23.0	247.0	
Julio	—				22.6	
Agosto		no hay datos				
septiembre	41.2	10.1	—		51.3	
Estelí	1	2	3	4	Total	
Mayo	—	—	—	52.2	52.2	
Junio	7.5	105.5	5.0	—	118.0	
Julio	7.5	6.2	22.4	49.5	85.6	
Agosto	—	24.0	11.0	24.0	59.0	
Septiembre	88.5	—	11.2	3.0	102.7	
Octubre	15.5	84.5	194.7	—	294.7	

<sup>1</sup> 1, 2, 3 y 4 se refiere a la primera, segunda, tercera y cuarta semana del mes.

Las prácticas culturales que se hicieron en estos cuatro experimentos son las siguientes:

Fecha de siembra y primera	Managua	Masaya	Tipitapa	Estelí
aplicación de fertilizante	Junio 10	Junio 19	Junio 16	Junio 8
Fecha de segunda aplicación de nitrógeno.	Julio 7	Julio 15	Julio 10	Julio 9
Fecha de raleo.	Junio 22	Julio 1	Julio 3	1er. raleo: Junio 15 2do. raleo: Julio 8
Número de aplicaciones de Insecticidas.	5	Ninguna	4	3
Número de limpieas.	3	3	3	2
Número de aporques.	2	1	1	1
Fecha de cosecha.	Oct. 6	Sept. 13	Sept. 11	Oct. 20

#### Historia de los cultivos anteriores a la siembra de 1961.

Años	Managua	Masaya	Tipitapa	Estelí
1955	Zacate Jaragua		Algodón	Maíz de primera
1956	" Pangola	Maíz de Primera	"	" "
1957	" "	Tabaco	"	" "

Años	Managua	Masaya	Tipitapa	Estelí
1958	Zacate Panizo azul	Arroz	Algodón	Maíz de primera
1959	" " " "		Higuerilla	" "
1960	Ajonjolí	Maíz de primera y Ajonjolí maní de postrera	"	"

#### Respuestas Vegetativas

Las observaciones hechas durante el período vegetativo de los experimentos, son las siguientes:

**Managua.** Se observó una respuesta a la aplicación de nitrógeno pero, después de los 50 días, estas diferencias desaparecieron. Se controlaron eficazmente las malezas e insectos.

**Masaya.** Durante todo el período vegetativo se observó una respuesta a la aplicación de nitrógeno y más aún en la cosecha, pues se presentó una marcada diferencia en la altura, vigor y color de las plantas pero, sobre todo, en el tamaño de las mazorcas.

**Tipitapa.** No se constató respuesta a la aplicación de nitrógeno, fósforo ó potasio solos, pero sí a la combinación nitrógeno - fósforo: Se mantuvo el campo limpio de malezas, pero el cogollero y la langosta provenientes de plantíos adyacentes, afectaron mucho este ensayo.

**Estelí.** Se presentó una ligera respuesta a la aplicación de nitrógeno al comienzo pero después desapareció tal efecto. Con deshierbes y aplicaciones oportunas de insecticida se contrarrestaron los posibles daños que las malezas e insectos prevalentes pudieran causar.

#### Resultados de los 4 Experimentos

**Managua Zona (a).** En este ensayo las observaciones de campo hechas durante el desarrollo del maíz PD(MS)6, nos indicaron una respuesta vegetativa a la aplicación de nitrógeno pues las plantas en las parcelas que recibieron este elemento se notaron más verdes, más vigorosas y más grandes que las plantas en las demás parcelas. A pesar de estas respuestas vegetativas, las diferencias de producción en grano no fueron estadísticamente significativas (Ver Cuadro 1.).

En años anteriores, en este tipo de suelo de Managua se han obtenido buenas respuestas a la aplicación de nitrógeno; es por tal razón que los resultados obtenidos en este año son contradictorios. El año pasado tampoco hubo respuesta por lo que se deduce que tal fenómeno se debió al exceso de lluvia pero, en este año, no se sabe cual es la causa de esta falta de respuesta.

En los Laboratorios de Suelos de Nicaragua y El Salvador clasifican este suelo como "Bajo en nitrógeno" pero, no habiendo respuesta a este elemento, la correlación entre los resultados de campo y de laboratorio es negativa.

**Masaya zona (a).** En este experimento las plantas fertilizadas con nitrógeno, desde que nacieron hasta su cosecha, mostraron un mayor crecimiento, un color más verde y mayor vigor que las plantas sin nitrógeno. En la cosecha las mazorcas provenientes de las plantas con nitrógeno tuvieron mayor diámetro y tamaño que las mazorcas de plantas sin nitrógeno. Los rendimientos obtenidos (Ver Cuadro 2) acusan una respuesta significativa a nitrógeno solamente y con la ayuda del cálculo estadístico, se estableció un límite mínimo de significancia.

Los resultados nos demuestran que al aplicar 40 kilogramos de nitrógeno por hectárea, la producción aumentó en 812 kilogramos de grano, equivalente a una producción de 56 por ciento sobre el testigo. Con incrementos sucesivos de 40 kilogramos de nitrógeno, hasta 120 kilogramos, la producción no subió significativamente. Por lo tanto, 40 kilogramos es la cantidad de nitrógeno por hectárea más conveniente en este suelo.

**Análisis económico.** Con base en una aplicación de 40 kilogramos de nitrógeno, con un costo de 29 centavos de dólar —por kilogramo y con un aumento de producción de 812 kilogramos de maíz por hectárea—, con un precio de 0.0628 dólar cada kilogramo de grano, hacemos el siguiente análisis económico:

	Costo en Dólares
a) 40 kilogramos de N	11.6
b) Transporte del fertilizante desde el mercado a la finca.	0.2
c) Aplicación	2.00
d) Cosecha del aumento de rendimiento debido al fertilizante	3.00
e) Desgrane del aumento de rendimiento.	2.3
f) Transporte del aumento de rendimiento al mercado	1.6
Costo total del aumento de rendimiento	20.7

**Cuadro 2. Resultados obtenidos en 2 experimentos de fertilizantes químicos con maíz sembrados en Nicaragua en 1961.**

Tratamientos <sup>1</sup>	Managua			Masaya		
	Rendimiento Qqs. x Manz.	% del testigo	Kilogramos x Hectárea	Rendimiento Qqs. x Manz.	% del testigo	Kilogramos x Hectárea
0- 0- 0	62.0	100	3993	22.6	100	1455
0-50- 0	61.6	99	3967	18.2	80	1172
40-50- 0	63.3	102	4076	32.7	145*	2106
80-50- 0	69.9	113	4501	43.2	191**	2782
120-50- 0	71.2	115	4585	44.7	198**	2879
40- 0- 0	65.8	106	4238	35.2	156*	2267
80- 0- 0	58.0	94	3735	33.8	150*	2177
120- 0- 0	65.2	105	4199	37.6	166**	2421
80-50-40	61.7	100	3973	42.8	189**	2756

<sup>1</sup> Cantidades de N, P y K en Kilogramos por hectárea.

\* D.M.S. 5% 10.5 Quintales.

\*\* D.M.S. 1% 14.5 Quintales.

Los 812 kilogramos de grano se venden a C\$0.0628 por Kg.; C\$49.6 es el valor del aumento de cosecha debido a la aplicación de 40 kilogramos de N por Ha. Restando a C\$49.6 el costo de este aumento tenemos:  $49.6 - 20.7 = 28.9$ . Entonces la ganancia neta por Ha debido a la aplicación de 40 kilogramos de nitrógeno es de C\$29.5.

**Tipitapa zona (b).** Estadísticamente, este ensayo efectuado en Tipitapa no tuvo —en la producción— diferencias significativas debido al daño causado por la langosta y el cogollero (ver Cuadro 3). Sin embargo, se notó una respuesta vegetativa en la aplicación de nitrógeno-fósforo. Claramente se notó que este suelo rojo tenía deficiencias de fósforo y de nitrógeno por lo cual las plantas de las parcelas a las que no se aplicó la combinación N-P se mostraban

**Cuadro 3. Resultados obtenidos en un ensayo de fertilizantes químicos con maíz sembrado en Tipitapa, Nicaragua. 1961.**

Tratamientos <sup>1</sup>	Manzana Quintales por	Testigo % del	hectárea Kilogramos por
0- 0- 0	24.6	100	1584
40- 50- 0	28.0	114	1803
40-100- 0	25.6	104	1649
40-150- 0	25.2	102	1623
80- 50- 0	28.6	116	1842
80-100- 0	24.4	99	1571
80-150- 0	27.4	111	1764
0- 50- 0	27.2	110	1752
0-100- 0	27.0	110	1739
0-150- 0	28.0	114	1803
40- 0- 0	24.7	100	1591
80- 0- 0	24.9	101	1604
80-100-50	26.2	106	1684

<sup>1</sup> Cantidades de N, P y K en kilogramos por hectárea.

amarillas, retardadas en su crecimiento y con poco vigor. Esto se comprobó al hacer las comparaciones entre las plantas de las diferentes parcelas. Es importante anotar que, en años anteriores, esta clase de suelos rojos y de textura pesada mostró una respuesta positiva a la aplicación de N-P.

Los resultados del análisis químico del Laboratorio de Suelos hecho en El Salvador y la respuesta vegetativa observada en el campo, indican la misma deficiencia de N-P.

Estelí zona (c). En este ensayo la producción de grano en todas las parcelas fue alta, inclusive en la que no tenía fertilizante, no habiendo diferencias significativas en los rendimientos.

Este suelo, según el análisis químico de El Salvador, está provisto de un alto contenido de materia orgánica, por lo cual creemos que a esta razón se debe la falta de respuesta del maíz a la aplicación de fertilizante (ver Cuadro 4).

La correlación entre el resultado del análisis de suelo de los elementos N, P y K y las respuestas en el campo, resulta débil.

**Cuadro 4. Resultados obtenidos en un experimento de fertilizantes químicos con maíz, sembrado en Estelí, Nicaragua. 1961.**

Tratamientos <sup>1</sup>	Rendimiento en Qqs. por Manzana	% del Testigo	Kilogramos por Hectárea
0- 0- 0	98.4	100	6337
0- 50- 0	104.0	106	6698
0-100- 0	110.9	113	7142
40- 0- 0	111.6	113	7187
80- 0- 0	115.7	118	7451
120- 0- 0	110.2	112	7097
40- 50- 0	105.3	107	6781
80- 50- 0	100.5	102	6472
120- 50- 0	114.3	116	7361
40-100- 0	115.0	117	7406
80-100- 0	116.4	118	7496
120-100- 0	122.0	124	7857
80- 50-50	104.6	106	6736

<sup>1</sup> Cantidades de N, P y K en Kilogramos por hectárea.

## ENSAYOS DE FERTILIZACION DEL PCCMM EN COSTA RICA

Carlos A. Salas y Nevio Bonilla

En el año 1960 se realizaron pruebas de fertilización en las zonas de Atenas, Liberia y Cartago, de acuerdo con el plan original del PCCMM. Durante 1961 se han introducido algunas modificaciones a dicho plan, tales como el uso de otro diseño experimental y el no efectuarse en el campo recuento de plantas y mazorcas para uniformar los tratamientos usándose, en el caso específico de Liberia, la técnica de "Covariación" para corregir las fallas de población.

No obstante haber usado un experimento diferente al del PCCMM, es factible extraer de él la información necesaria como para considerarlo un ensayo uniforme de fertilización, como los recomendados por el PCCMM.

Los experimentos establecidos fueron dos: en Liberia, a 150 m.s.n.m. y en Esparta, a 259 m.s.n.m., ambos en zonas representativas de los tipos A y B de suelos, de acuerdo a la zonificación establecida por el Programa Cooperativo de Fertilización.

En ambas zonas se usó diseño de bloques al azar, en arreglo factorial, con cuatro repeticiones. Para la zona de Esparta se empleó un ensayo de

3 x 4 x 2, variando los niveles en la siguiente forma:

Nitrógeno 0, 40 y 80 Kgs/Ha. (Sulfato de Amonio 20%)

Fósforo 0, 50, 100 y 150 Kgs/Ha (Superfosfatado Triple 46%)

Potasio 0 y 50 Kgs/Ha. de (Muriato de potasio 60%)

Los niveles usados en Liberia fueron de: 0, 40, 80 y 120 para el Nitrógeno y 0, 50 Kgs/Ha para el Fósforo y Potasio, todos usando las mismas fuentes que en el ensayo de Esparta. El diseño fue bloques al azar, en arreglo factorial 4 x 2 x 2.

El tamaño de parcela, densidades, distancia de siembra, épocas de aplicación y la transformación de los pesos de grano a kilos por hectárea y al 12% de humedad, corresponden a los mismos usados en 1960. En ambos ensayos se usó el híbrido de maíz Cornelli-54.

**Resultados obtenidos.** En las dos zonas, el único elemento que aumentó en forma significativa el rendimiento, fue el fósforo. Por esta razón desglosaremos a continuación los resultados de los ensayos en función del fósforo.

**Cuadro 1. Datos de rendimientos de maíz obtenidos con 2 niveles de fósforo. Ensayo de Liberia, Costa Rica. 1961.**

Niveles de Fósforo	Peso húmedo en mazorcas por parcela de 20 m <sup>2</sup>	% de materia seca	Peso seco	% de desgrane	Kg/Ha en grano al 12% de humedad	% sobre testigo	Qqs. x Manzana
0	12.58	73.80	9.28	78.43	4135.21	100%	28.92
50	14.37	73.80	10.61	78.43	4727.83	114	33.06

**Liberia:** Para suplir 50 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, se requirieron 108.70 kilogramos por hectárea de superfosfato triple del 46% o, lo que es lo mismo, 235.88 lbs. El costo de transporte es de C\$1.00 por quintal, siendo el valor de C\$2.36 para el total. El costo de aplicación es de jornal y medio por manzana o sea de C\$12.00 ó C\$17.16 por hectárea.

Con base en las ecuaciones de predicción y en su efecto cuadrático, el incremento obtenido del nivel de fósforo P<sub>1</sub> sobre P<sub>0</sub>, es de 592.92 kilogramos, o sean 1286.64 libras o bien 12.87 quintales.

El costo de cosecha y desgrane se ha fijado en un colón el quintal, lo cual significa un gasto de C\$12.87. El valor del incremento, considerando un precio de C\$160.00 la fanega (800 libras) o sea C\$0.20 la libra es: 1286.64 x 0.20 = C\$257.33; igualmente, 1.61 fanegas al precio de C \$1.60, nos da un valor de C\$257.60.

Los sacos de yute necesarios para enfardar esta cantidad de maíz son siete que, al precio de C\$3.00 cada uno, nos da un total de C\$21.00. En el Cuadro 1 se presentan los datos de rendimiento de los dos niveles de fósforo y en el Cuadro 2 el estudio económico del nivel 50 Kg/Ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de este ensayo.

**Cuadro 2. Resumen del estudio económico de un nivel de fósforo del ensayo de fertilizantes de Liberia, Costa Rica. 1961.**

Costo del Fertilizante Superfosfato Triple 46%, 235.88 lbs. a ¢0.27 c/u para el nivel de 50 Kg. de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /Ha. .... ¢	62.50
Costo transporte .....	2.36
Costo de aplicación .....	17.16
Costo de cosecha .....	12.87
Costo de desgrane .....	12.87
Costo de 7 sacos de yute ¢3.00 c/u ...	21.00
	<hr/>
	¢ 128.76
Valor del incremento .....	¢ 257.60
Costo de producción .....	128.76
	<hr/>
Ganancia neta .....	¢ 128.84

Los resultados obtenidos con el ensayo de fertilizantes de Liberia, en 1961, contrastan con los obtenidos en 1960 en la misma zona. Mientras en 1961 se registró respuesta significativa al fósforo, en 1960 no la hubo y, por el contrario, el nitrógeno fue responsable de las diferencias significantes de rendimiento. En el Cuadro 3 se presentan los datos de estos dos ensayos.

**Cuadro 3. Respuesta a los elementos nitrógeno y fósforo en 2 años de prueba en los ensayos de fertilizantes realizados en El Capulín, Liberia.**

Año 1960		
Niveles de Aplicación	Kgs/Ha. en grano al 12% de Humedad	% Sobre Testigo
Nitrógeno 80 Kgs/Ha	2245.45	361
Fósforo 40 Kg/Ha.	859.32	138
Testigo	621.82	100
Año 1961		
Niveles de Aplicación	Kgs/Ha. en grano al 12% de Humedad	% Sobre Testigo
Nitrógeno 80 Kgs/Ha.	4249.99	111
Fósforo 50 Kgs/Ha.	4727.83	124
Testigo	3823.85	100

Los ensayos de fertilizantes hechos en 1960 y en 1961 fueron sembrados en la misma Granja Experimental pero el ensayo de 1960 siguió a una siembra de Indigo Peludo (*Indigofera subfruticosa, candecaphyla*) y zacate "Buffel" (*Pennisetum ciliare*). Es posible que el suelo ocupado por el ensayo de 1960 haya tenido la influencia de alguna aplicación de nitrógeno y de la siembra de los dos forrajeros mencionados.

**Esparta.** En el Cuadro 4 se presentan los datos de rendimiento en función del fósforo en el ensayo de Esparta. Haciendo el mismo análisis económico hecho para el ensayo de Liberia se tienen, para el

ensayo de Esparta, los resultados que presentamos en el Cuadro 5. La foto 1 da una idea de la respuesta del maíz al fósforo en este ensayo.

**Cuadro 4. Datos de rendimiento obtenidos con diferentes niveles de fósforo en el ensayo de Esparta.**

Niveles de Fósforo	Kg./Ha.	Efecto cuadrático	Peso húmedo por parcela de 20m <sup>2</sup> .	% de materia seca	Peso seco	Kgs./Ha.		% sobre Testigo	Quintales por Manz.
						% de desgrane	de grano al 12% de humedad		
0	0	142.72	5.95	72.40	4.31	79.26	1940.90	100 %	29.45
1	50	197.14	8.21	72.40	5.94	79.26	2674.99	138	40.59
2	100	228.20	9.51	72.40	6.89	79.26	3102.83	160	47.08
3	150	235.90	9.83	72.40	7.12	79.26	3206.24	165	48.65

**Cuadro 5. Resumen de el estudio económico de un tratamiento con fósforo del ensayo de fertilizantes de Esparta.**

Costo del fertilizante Superfosfato Triple 46%, 329.89 lbs. a	\$ 0.27
para el nivel de 100 Kgs. de fósforo por hectárea	89.07
Costo del flete	3.30
Costo de aplicación	12.00
Costo de cosecha	17.60
Costo de desgrane	17.60
Costo de envases; 9 sacos de yute a \$3.00 c/u.	27.00
	\$166.57
Valor del incremento	\$352.00
Costo de producción	166.57
	\$185.43

Respuestas del P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en zona de Esparta, usando el nivel de 100 Kg de fósforo por hectárea en comparación con el testigo y otros tratamientos.



La relación existente, por cada colón invertido del fertilizante fosfatado y la ganancia obtenida, es de:

	Relación Obtenida
1) Liberia	1 : 2.00
2) Esparta	1 : 2.11

Existe otra relación de interés; cuál es el incremento de Kilos de maíz por cada Kilo de  $P_2O_5$  aplicado?

	Relación Obtenida
1) Liberia	1 : 11.85
2) Esparta	1 : 11.85

## RESULTADOS OBTENIDOS CON UN ENSAYO DEL PROYECTO COOPERATIVO CENTROAMERICANO DE FERTILIZACION DEL MAIZ

Joaquín Botacio Jr.

A pesar de que en Panamá existen suelos representativos de las tres zonas en que se agrupan las regiones de América Central para los efectos de la conducción de las pruebas cooperativas de fertilización, sólo se condujo un experimento que correspondió a la Zona A. Este ensayo se llevó a cabo en la Estación Experimental de Divisa en un campo relativamente plano, con suelo de textura arcillo-limoso y de mediana fertilidad. En la prueba se usó la variedad Tiquisate y la población fue de 40,000 plantas por hectárea.

Las condiciones climatéricas fueron satisfactorias para el cultivo del maíz, observándose muy poca incidencia de plagas y enfermedades. Durante la primera etapa del desarrollo del maíz no se observaron notables diferencias en el crecimiento vegetativo de las plantas, pero la diferencia fue marcada poco antes de la floración.

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de este ensayo.

Cuadro 1. Rendimiento de grano con 12% de humedad y ganancia neta obtenida por tratamiento de fertilización. Divisa, Panamá 1961.

Tratamiento	Rendimiento en Kg/ha	Aumento sobre testigo. Kg/Ha	Valor en (B1) <sup>1</sup>	Valor del Abono	Ganancia Neta, B1.
80-50-50	3.750	1.353	104.30	51.50	52.80
120-50-0	3.696	1.299	100.14	60.00	40.14
80-0-0	3.544	1.147	88.42	32.00	56.42
80-50-0	3.490	1.093	84.26	44.00	40.26
40-50-0	3.382	985	75.93	28.00	47.93
120-0-0	3.344	947	73.00	48.00	25.00
40-0-0	3.344	947	73.00	16.00	57.00
0-0-0	2.397	—	—	—	—
0-50-0	2.018	—379	—29.22	12.00	—41.22

D.M.S. 5% = 411

al 1% = 579

1) A razón de 3.50 Balboas el quintal

Valor del abono por Kg. N= B1 0.40; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>= 0.24; K<sub>2</sub>O=0.15 B1. (BL 1.00= V. S. \$1.00)

Los resultados mas sobresalientes son los que a continuación resumimos:

1. Todos los tratamientos, excepto el 0-50-0, fueron superiores al testigo, de acuerdo con el análisis estadístico de los resultados.
2. Tomando en cuenta los tratamientos obtenidos, no hubo diferencia significativa entre los tratamientos de abonos nitrogenados, nitro-

fosfatados y el abono completo. Sin embargo, el margen de ganancia fue mayor cuando se aplicaron 40 y 80 kilogramos de N sólo, por hectárea, seguidos del tratamiento 80-50-50.

3. El tratamiento de abono completo fue el que produjo un mayor incremento en el rendimiento. Igualmente, el aspecto y vigor de las plantas fue mucho mejor en este tratamiento.
4. En este ensayo, el fósforo aplicado sólo, fue detrimental.

## ENSAYOS COOPERATIVOS SOBRE FERTILIZANTES PARA MAIZ EN CENTROAMERICA, EN EL AÑO 1961

John L. Malcolm

En este informe se presentan los resultados de los ensayos de fertilización de maíz que se realizaron en 1961 dentro del Programa Cooperativo Centroamericano. Aún cuando el plan de trabajo de 1961 difirió algo del plan desarrollado en 1960, los resultados obtenidos en 1961 están, en general, de acuerdo con los obtenidos en 1960. En el presente informe se presentan los resultados y comentarios de cada ensayo realizado en 1961. El propósito de esta exposición es formular reglas generales para el área de Centroamérica, considerar las definiciones de nuestras zonas y los diseños aplicados en cada una, y finalmente, evaluar los métodos químicos como guía en cada zona.

**Zona A.** En el año de 1961 se incluyeron todas las áreas de una altura menor de 500 metros sobre el nivel del mar, donde se encontraron suelos rojos o rojizos. No se habían puesto limitaciones según el drenaje, roca madre, o características químicas como pH o fósforo soluble. Tampoco fueron limitantes las prácticas de manejo, como riegos, rotaciones o quemas.

Los experimentos en la zona A fueron concluidos en tres países; dos en Nicaragua, uno en Costa Rica y otro en Panamá. En los experimentos de Nicaragua y Panamá se incluyeron cuatro niveles de nitrógeno y dos de fósforo en un diseño factorial y al que se añadió un tratamiento con potasio. En Costa Rica se usó un factorial completo con los tres elementos, N, P, K, en forma 4 x 2 x 2, pero incluyendo todos los niveles utilizados en los otros países;

aquí presentamos solamente parte de los tratamientos comunes con los del Programa Cooperativo. (Véase Cuadro 1 para tratamientos y rendimientos). Las fuentes usadas, en la mayoría, fueron sulfato de amonio, superfosfato triple y cloruro de potasio.

Una respuesta altamente significativa al nitrógeno, (0.01 de probabilidades) se encontró en Masaya, Nicaragua y estaba indicada en los demás experimentos. El aumento de rendimiento debido al fósforo fue altamente significativo en Liberia, Costa Rica; al igual que con el nitrógeno, estaba indicado en todos los experimentos. El aumento debido a fósforo fue siempre mayor donde se había puesto nitrógeno en cantidades de 80 a 120 kgs. por hectárea. El potasio no acusó aumento de producción en ningún caso.

Encontramos en algunos casos los efectos de sequía y de las plagas, los cuales no causaron daños a todo el ensayo sino a sólo partes de un ensayo, aumentando así la variación y como consecuencia, los límites del error.

No todas las variantes fueron causa del ambiente. En unos lotes los suelos fueron bastante diferentes de los demás y por esto, nos dieron resultados distintos. Esta variabilidad es una de las características del suelo y es igual en importancia a otras características; es decir, la variabilidad no es necesariamente una indicación de error, pero solamente una propiedad más del sistema en que tenemos interés.

**Cuadro 1. Rendimiento de maíz en grano en los ensayos cooperativos de Centroamérica, 1961.**

Zona A: 0-500 m.s.n.m.

Tratamiento de fertilizante	Nicaragua		Costa Rica	Panamá
	Managua Ton./Ha.	Masaya Ton./Ha.	Liberia Ton./Ha.	Divisa Ton./Ha.
0- 0 0	3.99	1.46	3.83	2.40
0-50- 0	3.97	1.17	4.21	2.02
40- 0- 0	4.24	2.27	3.93	3.34
40-50- 0	4.08	2.11	4.43	3.49
80- 0- 0	3.74	2.18	4.25	3.54
80-50- 0	4.50	2.78	4.82	3.49
80-50-50	3.97	2.76	4.86	3.75
120- 0- 0	4.20	2.42	4.25	3.34
120-50- 0	4.59	2.88	5.06	3.70

Parece demasiado amplia la definición de zona A. El clima está determinado por la altura; por lo tanto, las variedades de maíz deben de ser adecuadas a la zona. Las respuestas debidas a los fertilizantes deben estar de acuerdo con la naturaleza del suelo. Es bastante claro (ver Cuadro 2) que en estos cuatro sitios encontramos suelos muy distintos ya que variaron desde texturas franco arenosas hasta arcillosas. El pH más bajo del horizonte superficial fue de 5.5, en Panamá, y el más alto de 6.9, en Managua, Nicaragua. El mismo suelo de Panamá tenía el pH más bajo (5.7) en el subsuelo y 7.1 en el de Managua.

En el aspecto del nitrógeno, el nivel del nitrato era mediano en el suelo de Liberia, Costa Rica, pero más bajo en los demás. Los niveles considerados como bajo, mediano y alto son los mismos que ocupamos en 1960 (1). En los suelos de la zona A, del año 1961, había solamente un ejemplo de suelo con

**Cuadro 2. Características químicas y físicas de los suelos en los ensayos cooperativos con fertilizantes. 1961.**

Zona A: 0-500 m.s.n.m.

Profundidad	Propiedades del suelo	Nicaragua		Costa Rica	Panamá
		Managua	Masaya	Liberia	Divisa
0 - 15 cms.	pH.	6.9	6.6	6.1	5.5
	Nitrógeno	35 kg./Ha.	15 Kg./Ha.	68 Kg./Ha.	11 Kg./Ha.
	Fósforo	127	7	6	23
	Potasio*	335	195	92	164
	Mat. Orgánica	5.2%	7.7%	3.0%	2.7%
	Arcilla	13.3	31.2	12.9	45.6
	Arena	65.3	35.3	35.3	24.2
	Limo	21.4	33.5	51.8	16.2
	Textura	Franco Arenoso	Franco Arcilloso	Franco Limoso	Arcilla
Color	2.5Y-3.5/2	10YR-4/4	2.5Y-4.5/2	10YR-4/3	
0 - 30 cms.	ph.	7.1	6.4	6.1	5.7
	Nitrógeno	51 kg./Ha.	10 Kg./Ha.	73 Kg./Ha.	17 Kg./Ha.
	Fósforo	99	7	10	16
	Potasio	280	309	119	56
	Mat. Orgánica	5.5%	9.4%	2.6%	1.9%
	Arena	72.0	33.3	35.3	32.4
	Arcilla	10.7	30.8	26.9	43.4
	Limo	17.3	35.9	37.8	24.2
	Textura	Franco Arenoso	Franco Arcilloso	Franco	Arcilla
Color	2.5Y-3.5/2	10YR-4/4	2.5Y-4.5/2	10YR-4/3	

\* El Potasio fue determinado este año por el método de Peech y English.

nivel mediano de fósforo; los otros eran bajos en su contenido de este nutriente. El año anterior, 1960, habían tres de seis, con niveles de fósforo de mediano a alto.

Las diferencias en los rendimientos de las parcelas sin fertilizante, en todos los lugares, no eran debidas solamente a las diferencias entre ellos. En Masava, sin fertilizar, se obtuvo una cosecha de maíz oro de solamente 1.46 Ton/Ha, pero en Managua se cosecharon 3.99 Ton/Ha.

**Zona B.** En esta zona estuvieron incluidos todos los suelos rojos y rojizos que no habían sido asignados a la zona A por los técnicos del país, como el de Divisa, en Panamá. No había separación por altura ni otra razón. Hubo más interés en el año de 1961 en suelos de la zona B por lo que fue el grupo más grande en los experimentos cooperativos.

Se terminaron con éxito, seis ensayos de la zona B en cuatro países. Dos de éstos estuvieron en El Salvador, dos en Honduras, uno en Nicaragua y uno en Costa Rica. Para medir mejor las respuestas en cada país, se analizaron los ensayos según la experiencia de los técnicos. A pesar de tener cada uno su propio diseño, todos tenían los tratamientos según el acuerdo que logramos para 1961. Siempre ocupando el orden, N, P, K; los diseños usados fueron: en El Salvador, 3 x 5 + 1; Honduras, 4 x 3 + 1; Nicaragua, 3 x 4 + 1 y en Costa Rica, 3 x 4 x 2, un factorial completo. Las variedades fueron seleccionadas según las indicaciones de cada país. En la mayoría de los casos, las fuentes de los fertilizantes fueron: sulfato de amonio, superfosfato triple y muriato de potasio (Ver Cuadro 4).

**Cuadro 3. Límites para interpretación del análisis químico de suelo (Kg./Ha.)**

Niveles	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Muy bajo	—	0- 52	—
Bajo	0- 65	53- 91	0- 65
Medio	66-110	92-153	66-195
Alto	111-220	154-230	195
Muy alto	220	230	—

En los dos ensayos de El Salvador se encontró una respuesta al nitrógeno, con altísima probabilidad de ser verdadera (0.001 de probabilidades). En un caso, hubo un aumento de 1.26 Ton/Ha con el nivel de fósforo adecuado, y en otro 3.09 (Ver Cuadro 4). En El Zamorano, Honduras, había indicación

de una respuesta al nitrógeno, aunque no alcanzó a ser significativa en el análisis estadístico. En Comayagua, Honduras, fuera de la heterogeneidad del suelo, habían otros factores limitantes de mayor importancia y causantes de la variación. En los dos casos de El Zamorano y Comayagua, en donde no había ni una indicación de respuesta al nitrógeno, uno tuvo rendimientos bajísimos (tal vez por la sequía tan fuerte que sufrió) y el otro fue puesto en un suelo que tiene una gran cantidad de materia orgánica, del orden del 10%.

De las 6 localidades de la zona B, en tres se comprobó la deficiencia en fósforo. En el ensayo de El Zamorano, que mostró mejor precisión que la mayoría, la significación estadística llegó a ser el uno por mil. En Esparta, Costa Rica, también —a pesar de la gran cantidad de materia orgánica— la respuesta al fósforo fue altamente significativa. Seguramente, el factor que aumentó la necesidad de fósforo allí fue la acidez, pH 4.7; en Moncagua y Tipitapa, El Salvador, se observaron indicaciones de respuesta al fósforo, pero debido a otros factores, ajenos al suelo, no alcanzaron a ser significativos.

La única posibilidad de una respuesta debido a la aplicación de potasio fue encontrada en Ciudad Barrios, El Salvador. En los demás lugares, el potasio no mostró ningún efecto o pareció reducir la cosecha. En los ensayos del año de 1960, el potasio no produjo ningún cambio en los rendimientos.

Es cierto que los sitios y los suelos de los ensayos fueron bien distintos, aunque tenían el factor del color en común. Sin fertilizante, el de menor rendimiento fue el de Ciudad Barrios, en donde el maíz H-503 rindió solamente 0.59 Ton. de grano por Hectárea pero, por otra parte, en El Zamorano se obtuvieron 4.33 Ton./Ha. en la parcela testigo. Es interesante notar que el aumento debido al nitrógeno y al fósforo aplicado era del orden de 2 Ton./Ha., en ambos casos. Fue en Ciudad Barrios en donde la aplicación del abono se hizo más necesaria; sin la aplicación de fertilizantes los rendimientos fueron tan bajos que no alcanzarían ni siquiera para pagar el arrendamiento de las tierras, más con la aplicación de fertilizantes se obtuvo una ganancia atractiva.

Los análisis químicos nos presentaron también grandes contrastes (Cuadro 5). El suelo más ácido lo encontramos en Esparta pero, a pesar de esto, tenía la cantidad más alta de nitrógeno en forma de nitrato, probablemente por el gran contenido de materia orgánica. Por lo demás, tenía una cantidad muy reducida de fósforo disponible y dio una magnífica respuesta al fósforo.

El suelo de Comayagua representa un caso especial, siendo un suelo rojo oscuro, pero de poco desarrollo, debido al mal drenaje. El pH del subsuelo es indicativo de una falta de lixiviación. Es una lástima que este ensayo haya sido dañado por

Cuadro 4. Rendimientos de maíz en grano en los ensayos cooperativos de Centro América. 1961.

Zona B — Suelos Rojizos

Tratamientos de Fertilizante	El Salvador		Honduras		Nicaragua	Costa Rica
	C. Barrios Ton./Ha.	Moncagua Ton./Ha.	Comayagua Ton./Ha.	El Zamorano Ton./Ha.	Tipitapa Ton./Ha.	Esparta Ton./Ha.
0- 0- 0	0.59	2.02	2.43	4.33	1.58	2.66
0- 50- 0	0.79	2.15	3.56	5.41	1.75	2.47
0-100- 0	0.86	2.15	2.54	5.67	1.74	3.17
40- 0- 0	2.19	2.05	3.24	4.45	1.59	1.82
40- 50- 0	3.12	3.33	3.75	5.21	1.80	2.91
40-100- 0	2.65	2.61	2.82	5.71	1.65	2.91
80- 0- 0	2.37	3.02	3.41	3.98	1.60	2.04
80- 50- 0	3.94	2.85	3.06	6.26	1.82	2.89
80-100- 0	3.95	3.41	3.24	6.06	1.52	3.04
80- 50-50	—	—	3.26	5.35	1.68	2.91
80-100-50	4.33	3.52	—	—	—	—

Cuadro 5. Características físicas y químicas de los suelos de los ensayos cooperativos con fertilizantes. 1961.

Zona B — Suelos Rojos y Rojizos.

Profundidad	Propiedades del suelo	El Salvador		Honduras	
		C. Barrios	Moncagua	Comayagua	El Zamorano
0 - 15 cms.	pH	5.5	6.8	6.5	5.8
	Nitrógeno	3 Kg./Ha.	8 Kg./Ha.	66 Kg./Ha.	21 Kg./Ha.
	Fósforo	13	19	31	27
	Potasio	42	358	423	406
	Mat. Orgánica	6.2%	6.2%	3.1%	3.2%
	Arena	11.1	17.3	41.7	32.6
	Arcilla	68.1	60.5	22.6	34.7
	Limo	20.8	22.2	35.7	32.7
	Textura	Arcilla	Arcilla	Franco	Franco Arc.
	Color	5YR-4/2	5YR-3.5/2	10YR-5/2	10YR-5/2
15 - 30 cms.	pH	5.1	6.4	7.3	5.8
	Nitrógeno	5 Kg./Ha.	47 Kg./Ha.	4 Kg./Ha.	10 Kg./Ha.
	Fósforo	5	7	43	20
	Potasio	78	335	423	288
	Mat. Orgánica	1.7%	2.3%	1.1%	1.8%
	Arena	30.5	29.6	34.6	42.6
	Arcilla	60.5	57.4	46.7	30.7
	Limo	9.0	13.0	18.7	26.7
	Textura	Arcilla	Arcilla	Arcilla	Franco Arc.
	Color	5YR-3/1	5YR-3/1	10YR-4/2	10YR-5/2

(continúa en la Pág. 73)

Profundidad	Propiedades del Suelo	Nicaragua	Costa Rica
		Tipitapa	Esparta
0 - 15 cms.	pH	6.1	4.7
	Nitrógeno	19 Kg./Ha.	111 Kg./Ha.
	Fósforo	10	7
	Potasio	309	82
	Mat. Orgánica	5.0%	11.1%
	Arena	24.0	32.9
	Arcilla	48.5	39.6
	Limo	27.5	27.5
	Textura	Arcilla	Franco Arcilloso
Color	7.5YR-4/4	10YR-4/4	
15 - 30 cms.	pH	5.9	4.7
	Nitrógeno	36 Kg./Ha.	22 Kg./Ha.
	Fósforo	5	12
	Potasio	335	92
	Mat. Orgánica	5.0%	11.4%
	Arena	34.0	32.0
	Arcilla	48.5	30.6
	Limo	17.5	37.4
	Textura	Arcilla	Franco Arcilloso
Color	7.5Y-4/4	10YR-4/4	

el clima y los insectos, ya que es un caso muy interesante.

Las muestras de suelos de todos los experimentos de la zona B indicaron un nivel bajo en fósforo; cuatro de ellos eran muy altos en potasio y uno mediano. Solamente en Ciudad Barrios hubo un indicio de respuesta a potasio, ya que en el suelo se encontraba un nivel bajo del mismo.

Como en otros aspectos, los suelos eran muy diferentes en contenido de materia orgánica. En Moncagua se encontró el contenido más bajo, 3.0% y el más alto, 11.1% en Esparta.

A pesar de estas grandes diferencias en los suelos, todos eran deficientes en fósforo, tanto que no mostraron factores internos o externos que podrían inhibir el valor del fósforo. Es decir que tenemos en éstos suelos un grupo relacionado con su apariencia y propiedades de fertilidad.

**Zona C.** De esta zona con una altura mayor de 500 M, en suelos no rojos o rojizos hubo sólo un ejemplo: el de Estelí, Nicaragua. Los rendimientos fueron los mejores de todos los experimentos en 1961, llegando a 7.8 Ton/Ha (Véase Cuadro 6). Desgraciadamente, la variación era bastante grande y las respuestas no siguieron los patrones distintos del diseño factorial pues encontramos variación casi sin orden. De este lugar no podemos decir más que tiene buen clima y suelo para el cultivo del maíz pero no es adaptado a los ensayos con fertilizantes, (Ver Cuadro 7). Según el análisis de laboratorio es un suelo franco, con acidez apropiada para maíz, nivel de fósforo mediano y de potasio muy alto. Aunque la muestra analizada no mostró una cantidad grande de nitratos, la cantidad de materia orgánica era suficientemente alta para dar a la cosecha el nitrógeno en cantidad casi suficiente.

En el año 1961 no fue posible decir que los suelos de las zonas A y B eran de dos grupos distin-

**Cuadro 6. Rendimiento de maíz en grano en los ensayos cooperativos de Centroamérica, 1961.**

Zona C — más de 500 m.s.m.		Nicaragua
Tratamientos de Fertilizante		Estelí Ton./Ha.
0- 0- 0		6.34
0- 50- 0		6.70
0-100- 0		7.14
40- 0- 0		7.19
40- 50- 0		6.78
40-100- 0		7.41
80- 0- 0		7.45
80- 50- 0		6.47
80-100- 0		7.50
80- 50- 0		6.74
120- 0- 0		7.10
102- 50- 0		7.10
120-100- 0		7.86

**Cuadro 7. Características químicas y físicas de los suelos de los ensayos cooperativos con fertilizantes, 1961.**

Zona C. Más de 500 m.s.m.		
Profundidad	Propiedades del suelo	Nicaragua
0 - 15 cms.	pH	Estelí 6.0
	Nitrógeno	55 Kg./Ha.
	Fósforo	94
	Potasio	311
	Mat. Orgánica	6.6%
	Arena	24.2
	Arcilla	40.6
	Limo	35.2
	Textura	Arcilla
	Color	10-YR-4/2

tos. Había tres suelos del grupo A que fueron más parecidos a los suelos de la zona B que a los de la zona A y solamente uno de la zona A era semejante a los suelos pertenecientes a la zona A del año anterior.

Los resultados de la zona C fueron distintos a los de las demás zonas, pero, como esos resultados se obtuvieron en un solo lugar, no fue posible llegar a una conclusión general o establecer una relación con las otras zonas. No hubo nada excepcional en las características de este suelo que pudiera explicar la productividad superior.

Buscando los promedios para cada tratamiento en cada zona, encontramos respuestas al nitrógeno y al fósforo sobre el testigo. Se nota que los aumentos debidos a la aplicación del nitrógeno o fósforo no son estrictamente acumulativos; dicho de otra manera, había una interacción entre el nitrógeno y el fósforo. Los promedios totales de cada nivel de nitrógeno, por ejemplo, no nos demuestran su verdadero valor por la falta del fósforo.

Los aumentos debidos a la aplicación de los niveles más altos de fertilizantes fueron menores que los niveles más bajos. Esta es una indicación valiosa de respuesta debida al elemento aplicado bajo las condiciones actuales, pero es preciso recordar que no es necesariamente el nivel más adecuado del elemento bajo todas circunstancias. Una vez que el suelo sea mejorado en su estructura, que la escasez de agua sea satisfecha con riego y las malezas sean controladas con mejores prácticas de cultivo, es probable que la demanda de fertilizante sea mayor. Hemos visto esto en el caso de variedades mejoradas que casi siempre aprovechan niveles más altos de fertilidad que las variedades criollas.

#### Observaciones Económicas

Es conveniente usar el método propuesto por Laird el año pasado (1) para determinar costos en un análisis económico. Este investigador incluyó no solamente los precios de los fertilizantes, sino también los costos de transporte y labranza, más los costos adicionales debido al aumento de la cosecha. En el Cuadro 8 se presentan los costos de cada tratamiento. Hay que notar que este no es más que un ejemplo y que en cada país podemos esperar costos diferentes. Además, esos cálculos incluyeron alrededor de un 20% de mano de obra y trabajo de bueyes. Si hay trabajo disponible para el campesino y sus bueyes, el cual sea más productivo —ya sea en su propio terreno o trabajando para otra persona— entonces este trabajo extra puede ser considerado un verdadero costo. Por el contrario, si el campesino y sus bueyes no son empleados, el valor asignado al trabajo adicional es una verdadera ganancia en la renta. De la misma manera podemos decir que la inversión más ventajosa será adquirir más tierras y abonarlas con la cantidad mínima de fertilizantes, si se encuentran mayores extensiones de terreno disponible pero, si el terreno es limitado, será mejor invertir más dinero en un solo lugar.

**Cuadro 8. Costos totales de cada tratamiento por hectárea.**

N Kg/Ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Kg/Ha)		
	0	50	100
En Toneladas de Grano			
0	0.00	0.19	0.38
40	0.27	0.46	0.65
80	0.54	0.73	0.92
120	0.80	0.99	1.18
En U.S. Dólares			
0	0.00	12.35	24.70
40	17.24	29.59	41.94
80	34.48	46.83	59.18
120	51.72	63.07	76.42

Por ejemplo en la zona A, una inversión de 40 kgs. de nitrógeno, dio un aumento de 0.53 Ton. de maíz por hectárea con una ganancia de 98% en la inversión y con un precio de \$65.00 por Ton; es decir, hubo una ganancia adicional de \$16.90 por hectárea. Si usamos el tratamiento 80-50-0, el aumento de rendimiento es de 0.98 Ton y la inversión equivalente a 0,73, con ganancia neta de 0.25 Ton, a un valor de \$16.20 que viene a ser un 34.5% de la inversión. Si ahora ponemos con la ganancia el 20% del costo, que representa el costo de trabajo, llegamos a una ganancia de \$20.42, con inversión mínima contraria:  $\$16.20 + 9.50 = \$25.70$ . Todo este cálculo está basado en el promedio. En uno de los cuatro lugares sería mayor la ganancia del tratamiento más fuerte; en otro no habría ganancia sino pérdidas. Entonces, aunque los promedios son valiosos como guías, no podemos aplicarlos a todos los casos.

### Comentarios sobre el Plan de los Ensayos

Los niveles de aplicación recomendados por el Comité de Fertilizantes de la VII Reunión Anual del PCCMM fueron aceptados por todos los técnicos. Además del diseño básico, la mayoría de los experimentos incluía más tratamientos. En El Salvador se le dio más énfasis al fósforo. En Costa Rica había una preferencia por un factorial completo. De todos modos, estas ampliaciones no hicieron daño al diseño cooperativo.

El plan de análisis de las muestras de suelo pareció valioso pero hubiera sido mucho mejor haber logrado un intercambio de muestras, las cuales podrían haber sido analizadas en cada uno de los países cooperadores. Esta idea fue propuesta en el informe del mencionado comité para ser puesta en efectividad en el año entrante.

### Resumen

Con base en los resultados obtenidos en los once ensayos cooperativos que se pusieron en el istmo centroamericano y Panamá, se puede reafirmar la necesidad de aplicar nitrógeno ya que este elemento es primordial para el cultivo de maíz en la mencionada área. Con niveles adecuados de nitrógeno, se obtuvo una respuesta favorable al fósforo en la mitad de los experimentos. En algunos casos, las plantas no podían aprovechar el nitrógeno hasta que tuvieran una fuente de fósforo disponible.

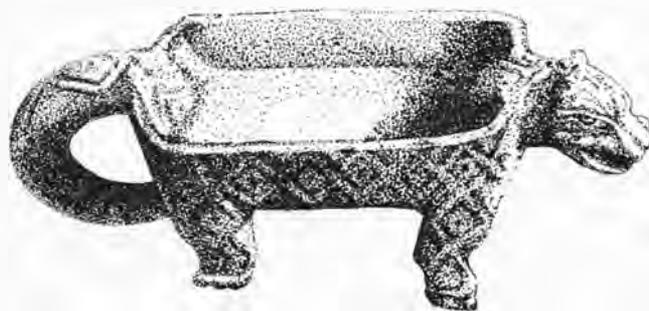
La gran variación, dentro de cada uno de los ensayos, se manifestó como uno de los problemas más grandes en el avance tecnológico del cultivo del maíz. Es necesario aceptar la variación que presentan las tierras, pero es preciso reducir la variación debida a factores externos.

Las definiciones de las zonas no fueron suficientemente específicas. Se pueden utilizar los análisis como guía para las prácticas de fertilización, pero es evidente que muchos factores, además de la fertilidad, influyen en los rendimientos.

Finalmente, es necesario reconocer que el valor de los fertilizantes no puede considerarse en forma aislada. El uso de los fertilizantes es aconsejable solamente con variedades adecuadas, tierra bien preparada y prácticas de cultivo que permitan el crecimiento máximo del maíz.

### Bibliografía

- Laird, R. J. 1961. Discusión general sobre los experimentos realizados por el PCCMM en 1960. 7a, Reunión PCCMM.
- Peech, M. and L. English. 1944. Radip microchemical soil tests. Soil Sci. 57: 165-195.



## ESTUDIOS PRELIMINARES SOBRE LA "ROYA DE GUATEMALA" CAUSADA POR *PHYSOPELLA* *ZEAE*

Eugenio Schieber

### Introducción

De las tres royas que atacan al maíz *Zea mays* L, la menos conocida es la denominada "Roya de Guatemala" la cual es causada por *Physopella zeae* (Mains) Cummins & Ramachar (*Angiospora zeae* Main). Algunos investigadores la llaman "Roya tropical del maíz" aunque este nombre se ha usado en la literatura para designar a la roya (*Puccinia Polysora*) que invadió al continente africano en 1949. La "Roya de Guatemala", sobre especies de *Tripsacum*, fue llamada por Mains (8) en 1934 *Angiospora pallezens*. Más tarde Mains modificó el nombre al de *Angiospora zeae* separando la especie que ataca al maíz de la que ataca al *Tripsacum*. Recientemente, Cummins y Ramachar (6) la han nombrado *Physopella zeae* y es como actualmente se le conoce. El primer informe sobre esta roya en maíz, fue hecho por Arthur (1) y Stevenson (13) en 1917. Un año

más tarde, Arthur dio parte de esta enfermedad de Guatemala, Nicaragua y El Salvador. (2).

Los investigadores Baker y Dale (3) informaron sobre la distribución de *P. zeae* en las islas del Caribe. En 1937, Kern y Chardon (7) la encontraron en Colombia. También Kern la encontró en Venezuela en 1944 después de haberse constatado su presencia en Ecuador. Investigadores en México (14) la identificaron en 1955. En Guatemala fue observada extensamente por Mueller (9) en la costa del Pacífico. Semeniuk, y Wallin (12) encontraron *P. zeae* en Guatemala, atacando maíz a 3,200 y 4,200 pies de altura. Hasta la fecha esta roya es casi desconocida y muy pocos estudios se han hecho en relación a la biología del patógeno. Los estudios taxonómicos más completos han sido efectuados por Cummins (4,5). No se conocen hasta la fecha estudios sobre herencia de la resistencia a esta roya.



Foto 1. Síntomas típicos producidos por *Physopella zeae* (aumentado seis veces).

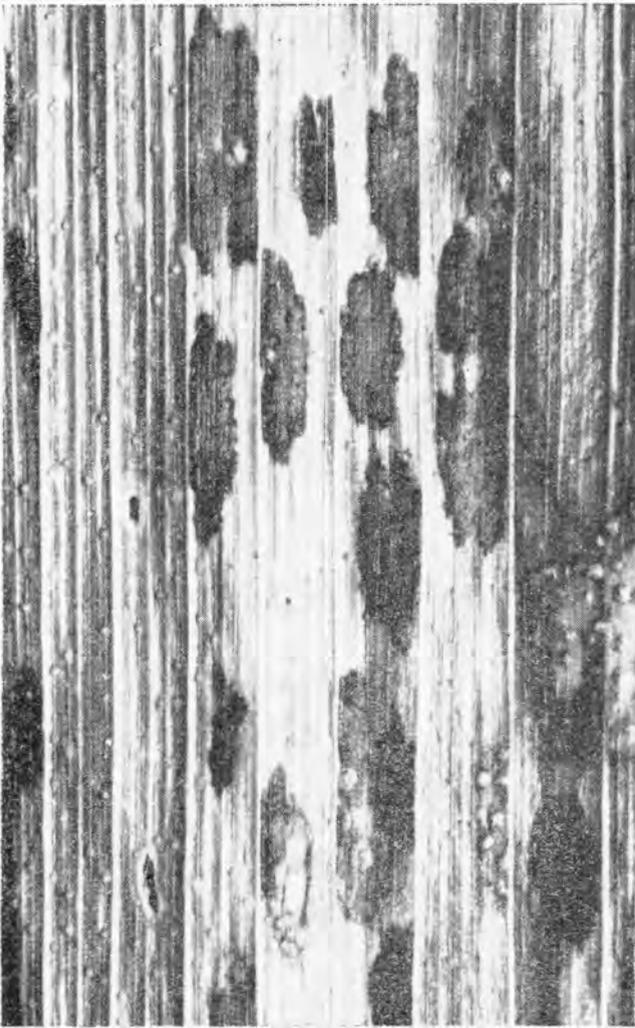


Foto 2. Hojas de maíz indígena de Guatemala mostrando síntomas típicos de la "Roya de Guatemala".

### Sintomatología

Las pústulas producidas por *P. zeae* en el maíz, se presentan en dos formas. Primeramente, aparecen pústulas pequeñas y de color crema sobre el haz de las hojas atacadas. Las pústulas permanecen unos días cubiertas por la epidermis de la hoja, pero ésta se rompe cuando las uredosporas emergen. Son las uredosporas las que le dan el color crema a las pequeñas pústulas. Más tarde, estas pústulas de color crema se rodean de manchitas color violeta púrpura que llegan a tener hasta 1/2 cm. de largo. Esta sintomatología puede apreciarse en las fotografías 1 y 2. Cuando las pústulas llegan a desarrollarse por varias semanas la formación de las teliosporas es aparente. Esto ha sido observado tanto en el campo como bajo condiciones de inoculación artificial en el invernadero. Según la literatura, pareciera que esta es la primera vez que se obtiene el estado telial bajo condiciones controladas. Hasta la fecha, no se ha encontrado el hospedero alterno de esta roya.

### Morfología

Las uredosporas de *P. zeae* se diferencian de las de *P. sorghi* y *P. polysora* en que son sesiles, elipsoides y de un color amarillo pálido. Miden 16-120 x 22-34 micras, y tienen equinulaciones pronunciadas (fotografía 3). Las teliosporas son de color café-chocolate que permanecen por algún tiempo cubiertas por la epidermis. Las teliosporas son catenuladas, elipsoides u oblongas y miden 12-18 x 16.38 micras. Las paredes son de color café-oro. (Fotografía 4). Hasta la fecha no se conocen las aeciosporas de esta roya.



Foto 3. Uredosporas de *Physopella zeae*.

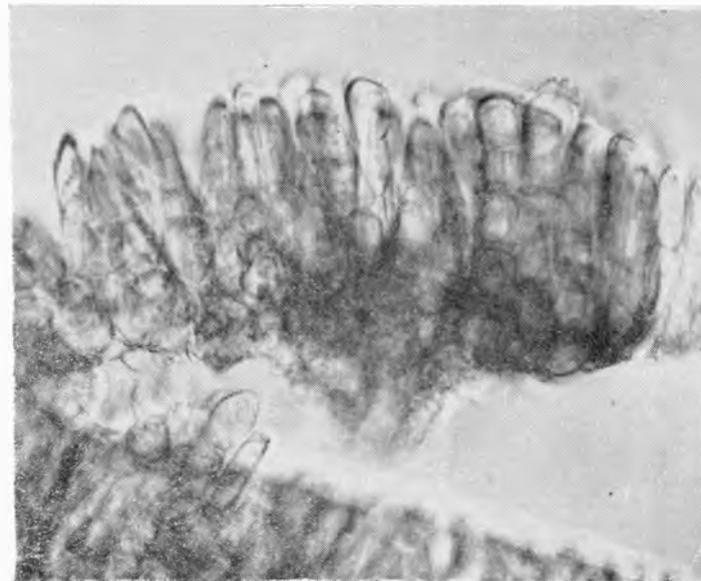


Foto 4. Teliosporas de *Physopella zeae*.

## Estudios sobre Resistencia

Los estudios sobre resistencia en Guatemala se iniciaron a fines de 1959. Para estos estudios se seleccionó la raza Ga-1 coleccionada en el altiplano de Guatemala (10, 11). Un total de 139 líneas y colecciones de maíz de Guatemala fueron inoculadas en estado de plántula (cuarta hoja) en el invernadero. Estas líneas fueron seleccionadas de las tres zonas: cálida, media y fría de Guatemala. Las plantitas de maíz fueron inoculadas utilizando el método de inyección. A los diez días de ser inoculadas se tomaron las reacciones, las cuales se expresan en la forma siguiente: S = Susceptible, R = Resistente y X = Mesotético. De todo el material inoculado se encontraron siete líneas y colecciones como resistentes.

**Cuadro 1. Líneas y colecciones de maíz resistentes a *Physopella zaeae*.**

---

<b>Zona Cálida:</b>	R-21-1 Ja-280-1 E-41-No. 1 Ja-125-A-1 B-152-1
<b>Zona Media:</b>	M-35 158A-45 5S) No. x No. -No. -No. -6 No. A-684-2-No.-No.

---

### Literatura Citada

1. Arthur, J. C. 1917. Uredinales of Porto Rico based on collections by H. H. Whetzel and E. W. Olive. *Mycología* 9: 55-104.
2. Arthur, J. C. 1918 b. Uredinales of Guatemala based on Collections by E. W. Holways. IV *Amer. Journ. Bot.* 5: 522:550.
3. Baker, R. E. D. and W. T. Dale. 1951. Fungi of Trinidad and Tobago. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Mycol, Papers 33. P. 51.
4. Cummins, G. B. 1939. Studies in the Taxonomy of the rust fungi. *Purdue Univ. Indiana Agr. Exp. Sta. Annual Rept.* 52 (1938/1939): 57:58.
5. Cummins, G. B. 1941. Identity and distribution of three rust of corn. *Phytopathology* 31: 856:857.
6. Cummins, G. B. and P. Ramachar. 1958. The genus *Physopella* (Uredinales) replaces *Angiopsora*. *Tycología* 50: 741-744.
7. Kern, F. D. and C. E. Chardon. 1937. Notes on some rusts of Colombia. *Mycología* 19: 268-276.
8. Mains, E. B. 1934. *Angiopsora*, a new genus of rusts on grasses: *Mycología* 26: 121-132.
9. Muller, Albert S. 1949. Corn diseases in Guatemala. (In Melhus, I. E. (editor). *Plant research in the Tropics*). Summary in Spanish. *Iowa Agr. Exp. Sta. Res. Bull.* 371: 597-602.
10. Schieber, E. 1961. a. Principales enfermedades del Maíz en Guatemala. VIIª Reunión Centroamericana de Mejoramiento de Maíz. Tegucigalpa, Honduras.
11. Schieber, E. 1961. b. Investigaciones con Royas del Maíz en Guatemala. Vª Reunión Latinoamericana de Fitotecnia, Buenos Aires, Argentina.
12. Semeniuk, G., and J. R. Wallin. 1947. The influence of climate on four leaf parasites of Zee mays in Guatemala. (Abst.) *Phytopathology* 37:20.
13. Stevenson, John A. 1917. a. Diseases of vegetable and garden crops. *Porto Rico Dept. Agr. Jour.* 1: 93:117.
14. Zenteno Zevada, Martha, William D. Yerkes Jr., and John S. Niederhauser. 1955. Primera lista de hongos de México, arreglada por huéspedes. México, Secretaría de Agricultura y Ganadería. Oficina de Estudios Especiales. Folleto Técnico, No. 14 p.p. 43.

## ESTUDIOS REALIZADOS CON ACHAPARRAMIENTO

### DEL MAIZ EN EL SALVADOR

Oscar Ancalmo

**L**A enfermedad virosa del maíz conocida como "achaparramiento" fué descrita por primera vez en El Salvador en 1959 (1). Desde esa fecha hasta febrero de 1961 se había obtenido la siguiente información sobre dicha enfermedad.

En primer lugar se comprobó que, efectivamente, se trataba del achaparramiento del maíz, el cual era transmitido por el insecto *Dalbulus maidis*, (De L. and W) (3). En lo que respecta a la sintomatología de la enfermedad se comprobó que en el país existían los tipos "Río Grande" y "Mesa Central" que se describieron en México (5). Además, se observó en pruebas de campo, una mezcla de ambos tipos que, aparentemente, sólo se había observado en pruebas controladas de invernadero\*. Lo que se supone otro tipo del virus del achaparramiento (1) u otro virus del maíz, fue observado en pruebas de campo; posteriormente, se comprobó en el invernadero que el insecto *D. maidis* lo transmitía a plantas de maíz. A este virus o tipo de achaparramiento se le ha llamado "Rayado Fino".

En dos reconocimientos llevados a cabo en todo el país para determinar la distribución de la enfermedad, se constató que ésta se localizaba aparentemente en la zona costera de la República. (2)

En pruebas de campo para determinar resistencia al "achaparramiento" en cientos de variedades e híbridos estudiados se comprobó que ciertos maíces, tales como los híbridos H-501, H-503, H-1 y H-2, eran más susceptibles a la enfermedad que los maíces Poey T-23, T-46- T-61, Cornellí 54 y Amarillo Salvadoreño No. 1. (4) Los maíces dulces, como las variedades Asgrow Golden, Sweetangold Iodent y Deep Gold y una variedad de maíz reventón, mostraron ser altamente susceptibles al achaparramiento (2).

En pruebas de invernadero para efectuar estudios básicos sobre esta enfermedad, se trató de transmitir mecánicamente a plantas sanas de maíz, con resultados negativos. Pruebas de transmisión por medio de la semilla también fueron negativas.

Durante el período comprendido entre Febrero de 1961 a Febrero del corriente año y en base a las resoluciones acordadas por el comité de Fitopatología en la VII Reunión del PCCMM en la que se proponía que El Salvador llevara a cabo estudios básicos sobre la enfermedad y el insecto vector del achaparramiento, las Secciones de Fitopatología y

Entomología de la D.G.I.A., llevaron a cabo los siguientes trabajos:

#### Distribución de la Enfermedad en el País.

Durante los meses de Junio, Julio y Agosto de 1961 se llevo a cabo un reconocimiento en todo el país para constatar la incidencia de la enfermedad y del insecto vector a fin de correlacionarlo con reconocimientos efectuados anteriormente. Para este efecto, se escogieron 50 lugares de observación en todo el país, representantes de las zonas bajas, media y alta de la República.

La incidencia del tipo Río Grande, (ver foto 1) que es el que aparentemente causa mayores daños en el país, fué relativamente baja. Únicamente en una

El achaparramiento del maíz, causado por virus, es una enfermedad prevalente en ciertos lugares de América. La fotografía ilustra síntomas en el maíz causados por la variante del virus conocida como "Río Grande".



\* Comunicación personal del Dr. Karl Maramoroch al Dr. William C. Davis.

localidad del interior del país, en el Departamento de Cabañas, ésta fué del 12%. La incidencia de los otros tipos del virus del achaparramiento fue también muy baja.

En lo que respecta al insecto vector la población varió enormemente. En los lotes experimentales de la Estación de Santa Cruz Porrillo se obtuvo la población más alta, ya que de 100 plantas de maíz, se colectaron más de 700 insectos. Sin embargo, a pesar de la alta población de *Dalbulus*, la incidencia de la enfermedad fue muy baja.

En la zona de occidente se constató además del *D. maidis* otra especie del vector del achaparramiento que no había sido encontrada en el país con anterioridad: el *D. elimatus* (Ball); posiblemente esta última especie se encuentre distribuida en todo el territorio.

De este reconocimiento se concluyó lo siguiente: 1) el insecto vector del achaparramiento está ampliamente distribuido en todo el país. Únicamente en la Estación de Santa Cruz Porrillo se encontró una población alta. 2) Así mismo, la enfermedad se encuentra distribuida no sólo en la zona costera del país como se creía sino que también en el interior de la República. 3) No hubo relación entre el número de insectos y la incidencia de la enfermedad.

#### Transmisión de la enfermedad por medios mecánicos.

En el invernadero de la Sección, se llevaron a cabo varias pruebas con el fin de transmitir la enfermedad mecánicamente a plantas sanas de maíz, usando jugos de hojas enfermas de maíz. En todas las pruebas efectuadas se obtuvieron resultados negativos. A continuación se describe una de estas pruebas:

Las hojas de veinte plantas de maíz de la variedad Rocamex H-503, a los 12 días de edad, fueron espolvoreadas con carborundum en la lámina superior. Seguidamente, estas mismas hojas fueron frotadas con jugos de las hojas de varias plantas de maíz con síntomas característicos del tipo Río Grande del achaparramiento, usando una espátula. Las hojas de 5 de estas plantas fueron lavadas con agua destilada, 5 minutos después de inoculadas y las hojas de otras 5 plantas fueron lavadas media hora después de la inoculación. El resto no se lavó. Las plantas se mantuvieron en macetas de barro de 9 pulgadas, donde crecieron hasta la madurez. En ninguna de las 200 plantas que constituían esta prueba, ni en otras efectuadas, se desarrollaron los síntomas de la enfermedad.

#### Transmisión de la enfermedad por medio de la semilla.

A fines de 1960 se colectaron varias mazorcas de plantas de maíz de la variedad Rocamex H-503 seriamente atacadas por el virus del achaparramiento. A principios de 1961 se seleccionaron 50 granos de las mazorcas más pequeñas y deformes que se ha-

bían colectado. Estas semillas se sembraron en macetas de barro de 9 pulgadas. La germinación de la semilla fué del 80%. El resto de las plantas se observó hasta su madurez y ninguna presentó síntomas de la enfermedad.

#### Plantas Hospederas de la enfermedad

En el invernadero de la Sección de Fitopatología se mantuvieron en observación varias plantas cultivadas y silvestres con el objeto de determinar si estas eran hospederas de la enfermedad y del insecto vector. Entre todas las plantas observadas, únicamente las de teocinte anual y perenne mostraron ser hospederas de la enfermedad y del insecto vector. A continuación se presenta un cuadro detallando las plantas observadas y los días que éstas fueron expuestas a la colonia virosa del insecto. Esta colonia de insectos se había alimentado de plantas de maíz enfermas por más de un mes antes de llevar a cabo esta prueba.

Cuadro 1. Plantas expuestas a la colonia virosa del insecto. El Salvador, 1961.

No. de plantas	Clase de planta	Período de Exposición
5	<i>Sorghum vulgare</i>	12 días
4	<i>Oriza sativa</i>	10 "
6	<i>Cyperus rotundus</i>	20 "
2	<i>Trifolium sp.</i>	10 "
12	* <i>Euchlaena mexicana</i>	10 "
25	* <i>Euchlaena perennis</i>	31 "
2	<i>Echinochloa colonum</i>	12 "

\* - Material procedente de Guatemala.

En todas estas plantas expuestas al ataque de la colonia virosa, aparentemente, los insectos se alimentaron de ellas pero no ovipositaron excepto en el teocinte. Se observó en todas estas pruebas una marcada predilección del *Dalbulus* por alimentarse de plantas de maíz. Con excepción del teocinte, tanto el anual como el perenne, ninguna de las plantas estudiadas en esta prueba presentaron síntomas del achaparramiento. Todas las plantas fueron observadas hasta la madurez.

#### Estudios de inoculación en teocinte.

Con el objeto de estudiar la sintomatología de la enfermedad en el teocinte anual y en el perenne, se llevó a cabo en el invernadero de la Sección de una Fitopatología una prueba de transmisión con *D. maidis*, la cual se resume en el Cuadro 2. La colonia de insectos usada para este fin, se había alimentado de plantas de maíz enfermas por más de un mes, antes de esta prueba.

El teocinte perenne no presentó los síntomas de Rayado Fino en ninguna de las muestras que se detallan en el experimento anterior ni en otros experi-

**Cuadro 2. Resultados de inoculación con el virus del achaparramiento en teocinte. El Salvador. 1961.**

No. Muestras	Tipo teocinte	Período de exposc.	Período incub. virus	
			Río Grande	Rayado fino
1	perenne	2 días	37 días	0 días
1	"	4 "	37 "	0 "
1	"	6 "	37 "	0 "
1	"	8 "	37 "	0 "
30	anual	4 "	56 " (*)	12 " (**)

\* = Únicamente 5 plantas de las 30, presentaron síntomas de Río Grande

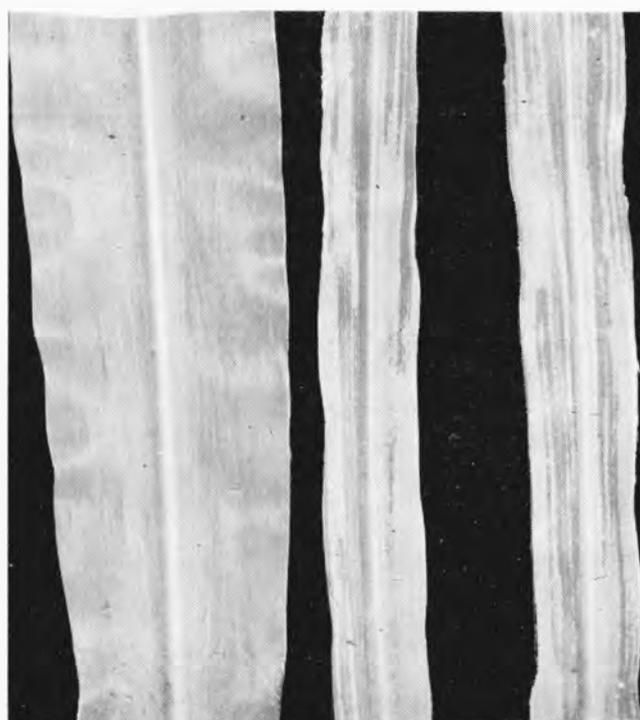
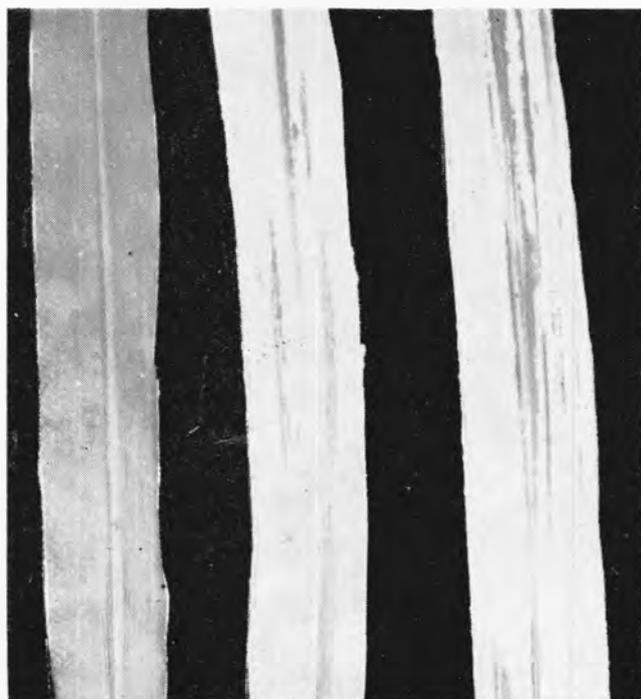
\*\* = Únicamente 6 plantas de las 30, presentaron síntomas de Rayado Fino.

mentos llevados a cabo para otros fines. Este tipo de teocinte, únicamente presentó los síntomas del tipo Río Grande.

Las plantas de teocinte perenne que se mencionan en esta prueba fueron podadas a la altura de la línea del suelo, un día después que los síntomas del achaparramiento aparecieron en las hojas superiores. Doce días después de esta poda, el teocinte había crecido nuevamente y mostraba los síntomas del tipo Río Grande, (ver foto 2). En otras palabras, el virus del achaparramiento aparentemente se mueve en dirección descendente hasta las raíces y luego vuelve ascender.

En lo que respecta al teocinte anual, éste se

Hojas de teocinte perenne; la de la izquierda, sana; las dos de la derecha, con síntomas de achaparramiento del tipo Río Grande.



Hojas de teocinte anual; la de la izquierda, sana; las dos de la derecha, con síntomas de tipo Río Grande.

comportó diferente al perenne. Seis plantas de las 30 que se tenían en prueba de observación presentaron los síntomas característicos de Rayado Fino. Posteriormente, dos de estas seis plantas (con síntomas de Rayado Fino) y tres del resto del grupo, presentaron síntomas del tipo Río Grande (ver foto 3).

#### Período de incubación del virus en maíz H-503.

El período de incubación del virus del achaparramiento del tipo Río Grande, en maíz, es bastante largo según se ha podido constatar en El Salvador. Sin embargo, para el Rayado Fino, éste es relativamente mucho más corto. El Cuadro 3 presenta los resultados obtenidos en pruebas de invernadero.

**Cuadro 3. Período de incubación del tipo Río Grande y del virus Rayado Fino en maíz H-503. El El Salvador. 1961.**

Período de incubación del virus	Rayado Fino		Período de incubación del virus	Rayado Fino	
	Prueba 1 % plantas enfermas	Prueba 2 % plantas enfermas		Prueba 1 % plantas enfermas	Prueba 2 % plantas enfermas
6 días		13			
9		26			
12		60	42	5	
14	55		43		20
15		66	46	55	73
16	65		47		86
19		73	48		93
21	75		49	70	
23			50	85	
28		80	51	90	
31	80		53		
42	85		59	95	

De las 35 plantas de maíz de que constaban estas 2 pruebas, el 82.5% presentaron los síntomas del Rayado Fino y el 94% los síntomas del tipo Río Grande. Estos trabajos se llevaron durante los meses de septiembre a noviembre. Las temperaturas en el invierno variaron de 21°C a 35°C. La edad del maíz en la prueba 1 fue de 19 días al ser expuestas a la colonia virosa del insecto y de 11 días para la prueba 2.

El período de incubación del Rayado Fino varió de 6 a 42 días en maíz H-503. El período de incubación para el tipo Río Grande varió de 42 a 59 días. Dos plantas de maíz Poey T-46 y una de Poey T-62, incluidas en esta prueba, también mostraron los síntomas de Rayado Fino y Río Grande. El período de incubación del Rayado Fino en las 3 plantas fue de 21 días y para el tipo Río Grande, varió de 50 a 63 días.

#### Prueba para determinar la edad propicia del maíz para inoculación.

Con el objeto de determinar la edad adecuada del maíz para ser inoculado por los insectos vectores del virus del achaparramiento, se llevó a cabo en el invernadero un experimento en el que se colocaron macetas con plantas de maíz desde 6 días de verificada la siembra de la semilla hasta 20 días después de dicha siembra. El conjunto de plantas fue expuesto a la colonia virosa por 96 horas.

Todas las plantas en esta prueba presentaron los síntomas de la enfermedad, excepto las del grupo en que la semilla tenía únicamente 6 días de siembra. En este grupo sólo el 40% de las plantas presentaron los síntomas del achaparramiento. Posiblemente, esto se haya debido a que los insectos prefirieron aquellas plantas en que las hojas ya se habían desarrollado. Las plantitas en el estado de

“clavito” (coleoptilo) no fueron picadas por los insectos.

#### Comportamiento de las cruza simples que forman los híbridos Poey T-23 y T-46.

Durante los meses de octubre a diciembre de 1961, también en relación con el achaparramiento del maíz, se estudió el comportamiento de las cruza simples que forman los híbridos Poey T-23 y T-46. El objeto de este estudio fue determinar cual de las 3 cruza simples que forman las Poey T-23 y T-46 era la que impartía resistencia al achaparramiento a estas cruza dobles. En el Cuadro 4 se presenta el detalle de los datos formados.

En el experimento I, los datos se tomaron 72 días después de la inoculación. En el experimento II, se tomaron 66 días después y en el experimento III, a los 60 días después de inoculados.

#### Literatura citada

1. Ancalmo, Oscar and William C. Davis. 1961. Achaparramiento (Corn Stunt). Plant Disease Reporter 45:281.
2. Ancalmo, Oscar. 1961. Enfermedades del Maíz en El Salvador. Proyecto Cooperativo Centroamericano del Mejoramiento del Maíz. 7ª Reunión.
3. Anónimo. 1960. Nueva Enfermedad del Maíz en El Salvador. Agricultura en El Salvador No. 5, p. 16-19.
4. Comité del “Achaparramiento” de la D.G.I.A. 1961. Achaparramiento del Maíz. Agricultura en El Salvador No. 2-3 p. 33-35.
5. Maramorosch, Karl. 1955. The occurrence of two distinct types of corn stunt in Mexico. Plant Disease Reporter. 39: 896-898.

Cuadro 4. Comportamiento de las cruces simples 179, 192 y 355. El Salvador. 1961.

Experimento	Cruzas No.	No. de plantas	No. de plantas enfermas		Total plantas enfer.
			Rayado Fino	Río Grande	
I	179*	11	4	6	8
	192**	11	2	3	4
	355***	4	0	0	0
II	179	12	1	1	2
	192	13	3	1	3
	355	8	0	0	0
III	179	13	4	0	4
	192	13	2	0	2
	355	8	0	0	0

\*179 = Hembra del T-23.

\*\*192 = Hembra del T-46.

\*\*\*355 = Macho del T-46.

## LABOR DESARROLLADA EN EL SALVADOR EN RELACION CON EL VECTOR DEL ACHAPARRAMIENTO DEL MAIZ

Oscar Ancalmo

Los trabajos desarrollados por la Sección de Entomología en relación al insecto *Dalbulus* spp., vector del virus que produce la enfermedad conocida como achaparramiento del maíz, son los siguientes:

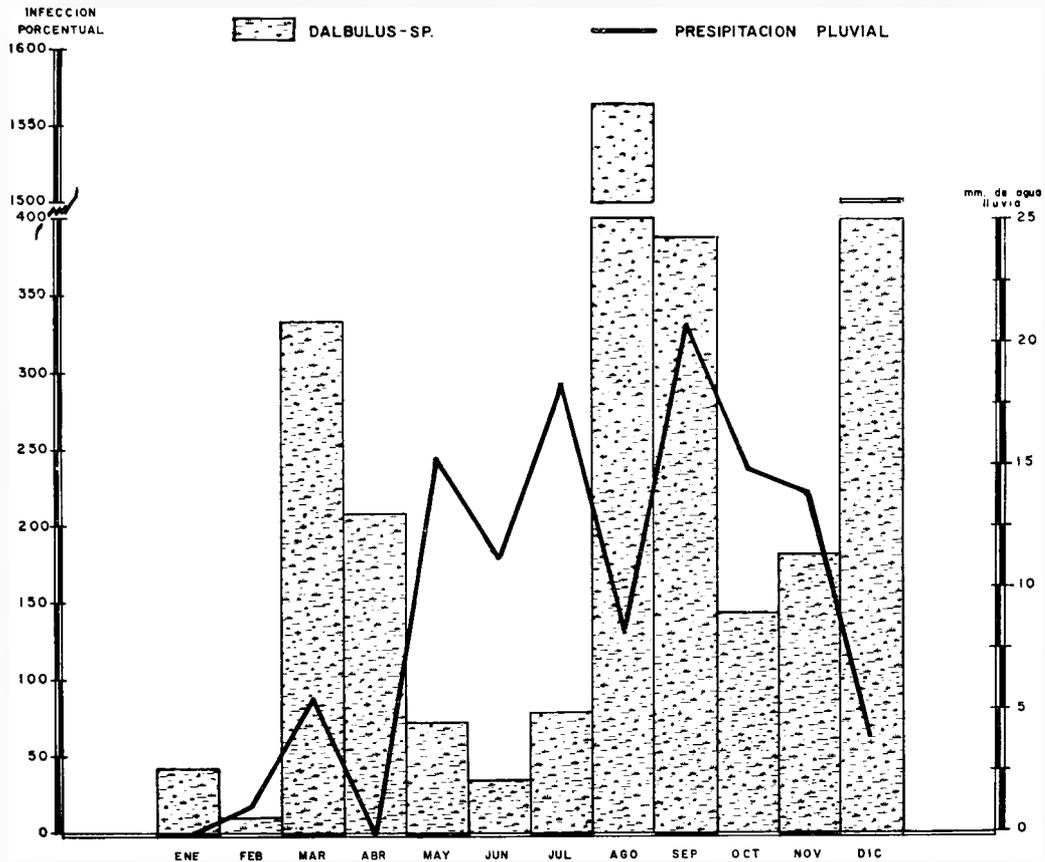
I) Determinación de la población del vector *Dalbulus* spp., en lotes de maíz sembrados en la Estación Experimental de Santa Cruz Porrillo.

En el mes de enero de 1961, se inició la determinación de la incidencia del *Dalbulus* spp., en lotes de maíz de una manzana de superficie, sembrados con líneas y variedades criollas e introducidas, las cuales se sembraron para observar y seleccionar las

variedades que presentarán resistencia a la enfermedad. Posteriormente, se sembraron en el mes de marzo, lotes de media manzana de superficie con los maíces híbridos H-503 y H-1, los cuales se redujeron a lotes de 1/8 de manzana reduciendo las épocas de siembra a intervalos de 15 días para poder, de esta manera, contar con material en condiciones favorables para el insecto.

Los recuentos para determinar las poblaciones de insectos se efectuaron con intervalos de 8 días, a partir de la fecha de iniciación, completándolos en el mes de diciembre del mismo año, para lo cual se tomaron al azar 300 plantas y tratando de colectar

VALORES PORCENTUALES DEL DALBULUS-SP. EN MAIZ H-503  
Y LA PRECIPITACION PLUVIAL DURANTE 1961 EN STA. C. PORRILLO



Variación que presenta la población de Dalbulus spp. en relación con la precipitación pluvial.

en ellos el mayor número de insectos. La edad de las plantas, para determinar la población de insectos, oscilaba entre 15 y 50 días. La incidencia del *Dalbulus* spp., se relacionó con la precipitación pluvial determinada en la Estación Experimental como lo demuestra la gráfica No. 1.

De los datos obtenidos, se llegó a la conclusión siguiente:

a) La mayor población de *Dalbulus* spp. se presentó en los períodos de menor precipitación pluvial.

b) La población de insectos baja considerablemente en la época de mayor precipitación pluvial, lo cual se debe posiblemente a que las lluvias matan gran número de chicharritas.

II) En el período comprendido entre el 19 de junio y el 11 de agosto de 1961, se hizo un reconocimiento tomando 50 puntos localizados en las principales zonas maiceras del país para determinar la presencia del *Dalbulus* spp., y relacionarla con los síntomas del achaparramiento en el maíz. Para llevar a cabo este trabajo, se dividió el país en tres

zonas: Oriente, Centro y Occidente. El mapa muestra la localización de dichos puntos. Los datos obtenidos demostraron que:

1) El *Dalbulus* spp., se encuentra ampliamente distribuido en todo el país, especialmente en la zona costera, habiéndose encontrado en la zona de la Estación Experimental de Santa Cruz Porrillo promedios de poblaciones hasta de 7.3 por mata de maíz.

2) En el Departamento de Cabañas se observó el mayor porcentaje de la enfermedad —llegando al 12%— lo cual no está en relación con la población del *Dalbulus* spp., que allí fue encontrada.

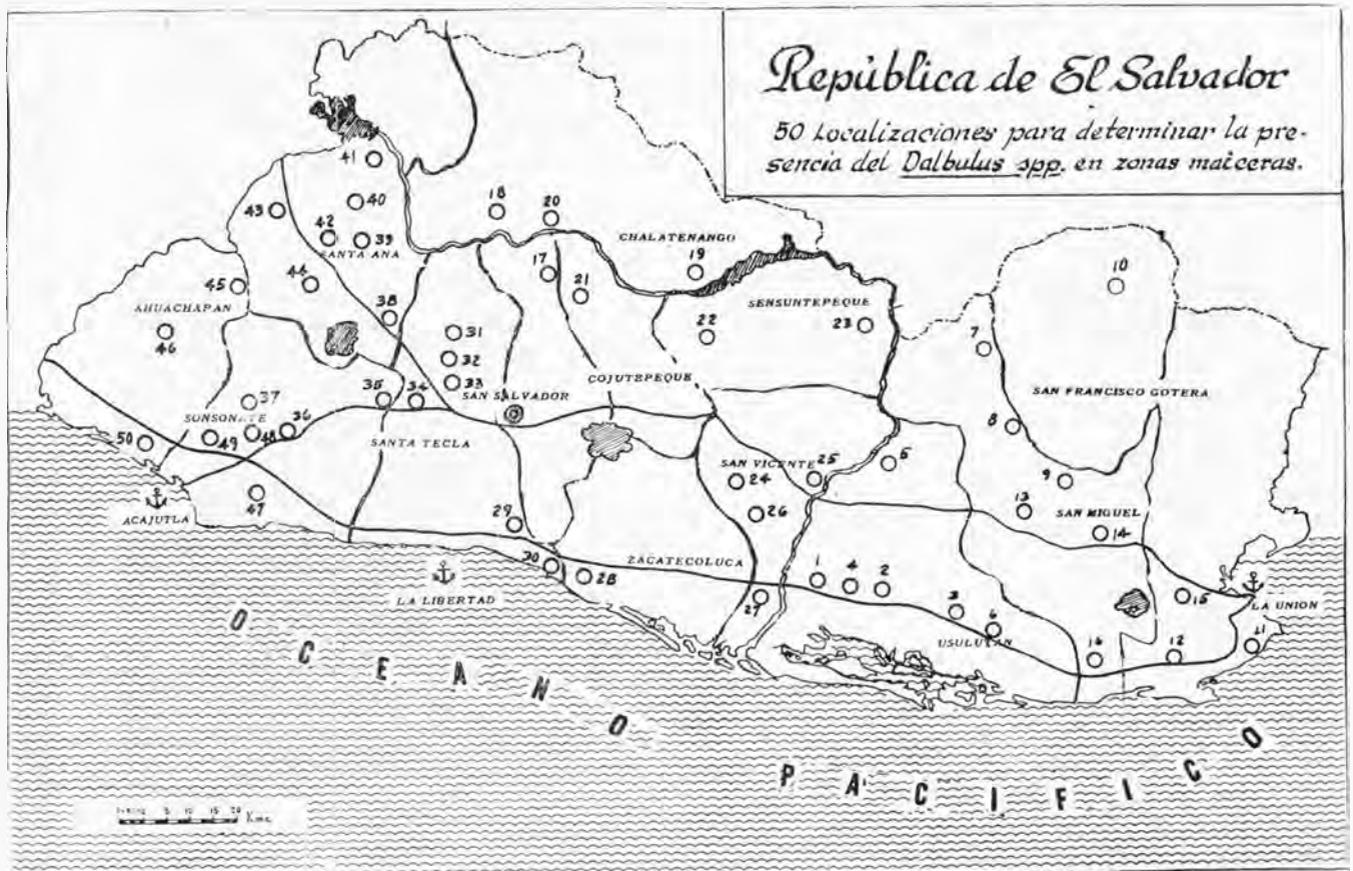
3) En el Departamento de Sonsonate se constató la presencia del *Dalbulus elimatus*.

III) Determinación de Ciclo Biológico del *Dalbulus* spp.

En el mes de noviembre de 1961 se inició la determinación del ciclo biológico de la "chicharrita", vector del Achaparramiento del maíz. En el cuadro siguiente se resumen todos los datos obtenidos al respecto.

No. de Serie	Fecha eclosión	Fechas de Mudas					Duración de las mudas en días					Total días
		1a	2a	3a	4a	5a	1a	2a	3a	4a	5a	
2	1o. Nov./61	8 Nov.	14 Nov.	21 Nov.	26 Nov.		7	6	7	5		25
8	10 "	19 "	23 "	28 "	3 Dic.		9	4	5	5		23
10	21 "	25 "	30 "	3 Dic.	7 "	14 Dic.	4	5	3	4	7	23
11	21 "	25 "	29 "	2 "	6 "	12 "	4	4	3	4	6	21
13	21 "	26 "	29 "	3 "	—	—	5	3	4	—	—	
14	21 "	26 "	30 "	3 "	6 Dic.	12 Dic.	5	4	3	3	6	21
17	1o. Dic./61	6 Dic.	10 Dic.	12 "	16 "	21 "	5	4	2	4	5	20
19	1o. "	6 "	10 "	14 "	18 "	23 "	5	4	4	4	5	22
20	1o. "	6 "	10 "	12 "	16 "	21 "	5	4	2	4	5	20
34	12 Feb./62	18 Feb.	22 Feb.	25 Feb.	4 Mar.		6	4	3	7		

En el mapa se presentan las principales zonas maiceras de la República de El Salvador dentro de las cuales se han localizado 50 puntos con el fin de determinar la presencia de *Dalbulus* spp.



ESPECIES PARASITICAS DEL GUSANO COGOLLERO DEL MAIZ, *Laphygma frugiperda* (J. E. Smith),  
ENCONTRADAS EN "LA CALERA" DE AGOSTO DE 1957 A JULIO 1958\*.

Mario Vaughan R.

El gusano cogollero *Laphygma frugiperda* (J. E. Smith), es la plaga más importante del maíz en Nicaragua. Se ha notado una tendencia progresiva de la plaga hacia un aumento en los niveles de población, la cual coincide con la introducción, desarrollo y generalización del uso de métodos de control químico de insectos a base de insecticidas clorados y fosforados, los cuales casi siempre tienen un efecto perjudicial para las especies benéficas. Considerando esta situación, el Departamento de Entomología del Ministerio de Agricultura y Ganadería juzgó de importancia estudiar los parásitos naturales del Cogollero del Maíz en nuestro ambiente. Las observaciones y estudios se llevaron a cabo bajo condiciones de laboratorio en "La Calera", Estación Experimental Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería, situada a 12 kilómetros al Este de Managua.

Los trabajos fueron iniciados en los primeros días del mes de agosto de 1957; se desarrollaron sin interrupción y fueron concluidos en los últimos días del mes de julio de 1958.

#### Método de Trabajo

Los datos de la incidencia del parasitismo natural sobre el Gusano Cogollero fueron obtenidos después de hacer colecciones periódicas de estados inmaturos del insecto en el campo. Estas colecciones siempre se hacían en parcelas de maíz sembradas a propósito y muy pocas veces en los lotes experimentales de maíz del Departamento de Agronomía de "La Calera". En una sola ocasión el material se obtuvo en un potrero de zacate Guinea (*Panicum maximum* Jack) en los terrenos de la misma Estación Experimental.

Se hicieron colecciones de cogollero en estado de huevo y, mayormente, en estado larvario. Las larvas obtenidas se trasladaban al insectario y se colocaban individualmente en tubos de ensayo donde se alimentaban y cuidaban hasta obtener el estado adulto del insecto, o los parásitos incidentes.

Diariamente se hacían observaciones y anotaciones de todos los cambios sufridos por los insectos ba-



El gusano cogollero es una de las principales plagas del maíz en Latinoamérica, sobre todo cuando se presenta en las primeras etapas de desarrollo del cultivo.

jo estudio. La alimentación de las larvas de Cogollero se hacía a base de pequeños trozos de plantas jóvenes de maíz perfectamente limpias y escogidas de parcelas no tratadas con insecticidas. Todas las larvas que morían dentro de los tubos de ensayo eran disectadas y observadas al microscopio para comprobar la presencia o no de endoparásitos en estados larvarios. Los parásitos adultos obtenidos en el insectario se preparaban y rotulaban convenientemente para ser clasificados. Este material se guarda actualmente en la colección de insectos del Departamento de Pestes Agrícolas.

#### Clasificación de las especies parasíticas encontradas

Los organismos encontrados en nuestro estudio como parásitos del Gusano Cogollero fueron identificados por especialistas del Museo Nacional de Historia Natural de los Estados Unidos de Norteamérica, con sede en el Instituto Smithsonian de Washington, D. C. La sistemática que usa esta institución se presenta en el Cuadro 1.

\* El Dr. C. F. W. Muesebeck, del Museo Nacional de los Estados Unidos, tuvo la fineza de nombrar esta nueva especie con una derivación del apellido del autor.

**Cuadro I. Clasificación sistemática de los parásitos del gusano cogollero *Laphygma frugiperda* (J. E. Smith) encontrados en "La Calera", Nicaragua, 1961.**

Clase	Orden	Familia	Género y Especie
Hongos	No Determinado	No Determinada	No Determinados
Insectos	Diptera	Larvaevoridae	<b><i>Achaetoneura archippivora</i></b> Will.
			<b><i>Achaetoneura</i></b> sp.
			<b><i>Archytas</i></b> sp. <b>cercana a plangens</b> (Curr.
			<b><i>Archytas</i></b> sp.
			<b><i>Gonia</i></b> sp.
		Phoridae	<b><i>Megaselia</i></b> sp.
	Hymenoptera	Braconidae	<b><i>Apanteles marginiventris</i></b> (Cress)
			<b><i>Chelonus texanus</i></b> Cress.
			<b><i>Rogas laphygma</i></b> Vier
			<b><i>Rogas vaughanii</i></b> Mus.*
			<b><i>Stantonia</i></b> sp. (nueva especie).
		Ichneumonidae	<b><i>Ophion</i></b> sp.
			<b><i>Poryzon</i></b> sp.
			<b><i>Pristomerus</i></b> sp.
			<b><i>Temelucha</i></b> sp.
Gusanos	Nematoda	Mermithidae	No Determinados

### Resultados

Desde el 6 de agosto de 1957 hasta el 31 de julio de 1958 se colectó un total de 16.766 especímenes del Gusano Cogollero, de los cuales 14.850 (88.58%) fueron obtenidos en el campo en estado larvario y el resto 1916 (14.42%) lo fueron en estado de huevo. El total de colecciones efectuadas en fechas diferentes fue de 118, de las cuales 108 (91.52%) fueron estado larvario y 10 (8.48%) en estado de huevo. El promedio mensual de larvas observadas fué de 1937.16 con un máximo de 2.200 en julio de 1958 y un mínimo de 560 en agosto de 1957.

Del total de 16.766 larvas observadas solamente 4.126 (24.6%) llegaron a la fase de pupa, mientras sólo 3.139 (18.06%) alcanzaron estado adulto. Además, 8.988 (53.6%) larvas y 987 (5.29%) pupas murieron en el insectario por causas no comprobadas. 3.652 (21.78%) larvas del total se encontraron parasitadas. El

porcentaje promedio mensual de parasitismo general fué de 18.72%; el máximo de 46% se obtuvo en Julio de 1958 y el mínimo de 2.25% en Junio de ese mismo año.

El porcentaje general de parasitismo correspondiente a colecciones efectuadas en estado larvario fué de 23.81%, mientras que para aquellas obtenidas en estado de huevo, solamente fue de 6.05%. Los Cuadros 2 y 3 ilustran mejor estos resultados. La incidencia e importancia de las distintas especies parasíticas se detallan en el Cuadro 4.

### Conclusiones

De agosto de 1957 a julio de 1958 un total de 16 especies de organismos diferentes fueron encontrados como complejo parasítico del Gusano Cogollero del Maíz, *Laphygma frugiperda* (J. E. Smith) bajo las condiciones naturales y ambientales de "La Calera".

**Cuadro 2. Resultados mensuales del parasitismo incidente sobre *Laphygma frugiperda* (J. E. Smith) en "La Calera" durante 1957 - 1958, Departamento de Entomología, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Nicaragua.**

Mes y Año	Ago. 1957	Sept. 1957	Oct. 1957	Nov. 1957	Dic. 1957	Ene. 1958	Feb. 1958	Mar. 1958	Abr. 1958	May. 1958	Jun. 1958	Jul. 1958	Totales	Promedio Mensual
Larvas Observadas	560	592	1200	712	800	2186	3022	1594	1100	1600	1200	2200	16766	1397.16
Larvas Parasitadas	93	141	233	97	36	712	639	292	85	315	27	1012	3652	304.33
Porcentajes de parasitismo	%- 16.6	%- 23.81	%- 19.41	%- 13.62	%- 4.5	%- 32.57	%- 20.15	%- 18.32	%- 7.72	%- 19.68	%- 2.25	%- 46	—	% 18.72

**Cuadro 3. Resultados generales del Parasitismo incidente sobre *Laphygma Frugiperda* (J. E. Smith) en "La Calera" Durante 1957 - 1958 — Departamento de Entomología — Ministerio de Agricultura y Ganadería, Nicaragua.**

Larvas observadas	Larvas colectadas en estado de huevo	Larvas colectadas como tales	Larvas parasitadas	Larvas parasitadas colectadas en estado de huevos	Larvas parasitadas colectadas como tales	Larvas muertas por causas no comprobadas	Pupas muertas por causas no comprobadas	Adultos obtenidos de cogollero
No. 16766	1916	14850	3652	116	3536	8988	987	3.139
% 100%	12.03%	81.97%	21.78%	6.05%(1)	23.8%(2)	53.6%	5.98%	18.06%

(1) Derivado del total de larvas colectadas en estado de huevos.

(2) Derivado del total de larvas colectadas como tales.

**Cuadro 4. Incidencia en orden de importancia de las especies parasíticas del Gusano Cogollero, *Laphygma Furgiperda* (J. E. Smith) en "La Calera" durante 1957 - 1958 Departamento de Entomología, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Nicaragua.**

Especies	Porcentajes de parasitismo en relación al número total de larvas observadas	Incidencia en porcentaje de las especies parasíticas
<i>Pristomerus</i> sp.	8.38 %	38.36 %
<i>Chelonus texanus</i> Cress.	4.49 %	20.64 %
<i>Achaetoneura archippivora</i> Will.	2.84 %	13.66 %
Hongos	2.84 %	13.66 %
<i>Rhogas laphygma</i> Vier.	1.19 %	5.50 %
<i>Rhogas vaughanii</i> Mues.	1.02 %	4.80 %
<i>Archytas</i> cercana a <i>plangens</i> Curr.	0.27 %	1.25 %
<i>Achaetoneura</i> sp.	0.24 %	1.06 %
<i>Apanteles marginiventris</i> (Cress.)	0.12 %	0.62 %
Nemátodo Mermithidae	0.04 %	0.21 %
<i>Gonia</i> sp.	0.02 %	0.10 %
<i>Archytas</i> sp.	0.02 %	0.40 %
<i>Ophion</i> sp.	0.005 %	0.02 %
<i>Poryzon</i> sp.	0.005 %	0.02 %
<i>Stantonia</i> sp.	0.005 %	0.02 %
<i>Temelucha</i> sp.	0.005 %	0.02 %

La especie más común y eficaz fué *Pristomerus* sp., avispiña Ichneumonidae endoparásita que acusó un 8.38% de parasitismo sobre el Cogollero. Otros parásitos destacados fueron: *Chelonus texanus* Gress. y *Achaetoneura archippivora* Will. Aproximadamente, 1/5 de la población total de Cogollero se encontró diezmada por la acción de los parásitos internos. La acción de los predadores no fué evaluada. El estudio presente demuestra que todavía subsiste una gama de organismos benéficos que tienen una influencia bien marcada sobre la población de Cogollero en "La Calera" donde, por motivos obvios, el uso de insecticidas ha sido muy intenso desde 1951.

#### Recomendaciones.

Los antecedentes descritos ameritan un estudio más a fondo de la situación que prevalece en distintas regiones maiceras en relación a los parásitos y predadores de las plagas del maíz. El control de dichas plagas en regiones donde persiste alguna tendencia hacia el balance natural debería realizarse en forma integral, es decir, tomando en consideración los siguientes factores: nivel de infestación de la plaga, presencia de organismos benéficos, tipo y dosis de insecticida a usar y tiempo de aplicación.

#### Plagas del Maíz observadas comunmente en Nicaragua.

##### Plagas del Suelo:

Cuerudo	:
<i>Feltia subterranea</i> (Fab.) (Lepidoptera, Noctuidae)	
Falso cuerudo	:
<i>Acrolophus</i> sp. (Lepidoptera, Acrolophidae)	
Gallina Ciega	:
<i>Phyllophaga</i> spp. (Coleoptera, Scarabaeidae)	
Gusano Alambre	:
<i>Aptopus</i> spp. (Coleoptera, Elateridae)	
Comején	:
<i>Heterotermes convexinotatus</i> (Snyder). (Isoptera, Rhinotermitidae)	
Gorgojo del Pie	:
<i>Hyperodes hirtella</i> (Dietz). (Coleoptera, Curculionidae)	

##### Plagas del Tallo:

Taladrador	:
<i>Zeadiatraea lineolata</i> (Wlk.) (Lepidoptera, Crambidae)	
Taladrador menor	:
<i>Elasmopalpus lignosellus</i> (Zell) (Lepidoptera, Phycitidae)	

Moscas Zebras :  
*Euxesta sorurcula* Wied. y *E. major* v.d.W. (Diptera, Otitidae).

Picudo del maíz :  
*Geræus senilis* Gyll. (Coleoptera, Curculionidae)

##### Plagas del Follaje:

Afidos	:
<i>Aphis maidis</i> Fitch (Homoptera, Aphidae)	
Salta hojas	:
<i>Dalbulus maidis</i> (DeL. & Wolc.) (Homoptera, Cicadellidae)	
<i>Dalbulus</i> sp. (idem)	
<i>Draeculacephala soluta</i> Gibson (idem)	
<i>Oncometopia</i> spp. (idem)	
<i>Tettigella maniaticeps</i> (Fowler) (idem)	
<i>Perigrinus maidis</i> Ashm. (Homoptera, Delphacidae)	
Gusano Cogollero	:
<i>Laphygma frugiperda</i> (J. E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae)	
Gusano Negro	:
<i>Prodenia</i> spp. (Lepidoptera, Noctuidae)	
Tortuguillas	:
<i>Diabrotica balteata</i> Lec. (Coleoptera, Chrysomelidae).	
<i>Talurus rugosa</i> (Jac.) (idem)	
Gusano Peludo	:
<i>Estigmene acrea</i> (Drury) (Lepidoptera, Arctiidae)	
Escarabajo el Brote	:
<i>Blapstinus</i> spp. (Coleoptera, Tenebrionidae)	
Trips	:
<i>Frankliniella williamsi</i> Hood. (Thysanoptera, Thripidae).	
Gusano Medidor	:
<i>Mecis latipes</i> (Guen) (Lepidoptera, Noctuidae)	

##### Plagas de la mazorca:

Gusano de la Mazorca :  
*Heliothis zea* (Boddie) (Lepidoptera, Noctuidae)

##### Plagas del maíz almacenado:

*Eotetranychus lewisi* (McG.) (Acarina, Tetranychidae)  
*Lasioderma serricorne* (F.) (Coleoptera, Anobiidae)

(Continúa en la Pág. 90)

(Continuación de la Pág. 89)

*Oryzaephilus surinamensis* (L.) (Coleoptera, Cucujidae)

*Plodia interpunctella* (Hbn.) (Lepidoptera, Phycitidae)

*Sitophilus oryza* (L.) (Coleoptera, Curculionidae)

*Rhyzopertha dominica* (Fab.) (Coleoptera, Bostrichidae)

*Sitotroga cerealella* (Oliv.) (Lepidoptera, Gelechiidae)

*Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera, Tenebrionidae)

Aves dañinas:

Zanates

*Quiscalus macrurus* (?) Devoran la simiente.

Loras

*Chrysotis auropalliatu* LeS. (Psittacidae)  
Se alimentan de elotes y mazorcas.

Chocoyos

*Pionus senilis* (?) (idem)

Mamíferos dañinos:

Monos Congos

*Mycetes palliatus* (?) Anthropeidea, Mididae)

Mapachín

*Procyon lotor hernandezi* Wag. (Plantigrado)

Pizote

*Nasua socialis* L. (Plantigrado)

## CONTROL DE COGOLLERO *Laphygma frugiperda* (S & A) MEDIANTE EL USO DE INSECTICIDAS GRANULADOS PREPARADOS EN EL LABORATORIO

D. E. Navas y M. Torres

En el Instituto Nacional de Agricultura, Divisa, Panamá, se ha usado con éxito el Aldrín granulado, al 2.5%, para combatir el gusano cogollero, la plaga principal de maíz en el país. El presente experimento se realizó con el fin de verificar la efectividad de otros insecticidas aplicados en la misma forma y a la vez, formular un método sencillo para preparar el material granulado que pueda ser usado por agentes agrícolas y agricultores.

### Materiales y Métodos

Los insecticidas granulados empleados fueron: Aldrín al 2.5%, Dieldrín al 5.0%, D.D.T. al 10.0%, Endrín al 5.0% y Toxafeno al 10.0%. Estos fueron elaborados a base de una mezcla del insecticida, tierra arcillosa, 30% de yeso y suficiente agua hasta hacer una masa semi-sólida. Las proporciones figuran en el Cuadro 1.

Las mezclas arriba anotadas se pusieron en un

**Cuadro 1. Proporción de los materiales usados en la elaboración de los insecticidas granulados usados en un experimento comparativo con diferentes materiales. Divisa, Panamá. 1961.**

Insecticida	Canti- dad gr.	Yeso gr.	Tierra gr.	Agua cc.	% ma- terial técnico
Aldrín (PM) 40 %	250	600	1150	950	2.5
Dieldrín (PM) 50 %	200	600	1200	890	5.0
DDT (PC) 50 %	400	600	1000	920	10.0
Endrín (CE) 19.5 %	100	600	1300	470	5.0
Toxafeno (PM) 40 %	500	600	900	1000	10.0

cuarto con humedad relativa de 45% las que, al cabo de 7 días, ya estaban secas. Se maceraron con un martillo sobre una superficie dura y los terrones y polvo resultantes fueron pasados por un tamiz No.

16 y 40, respectivamente. Los gránulos así obtenidos medían 1/16 a 1/40 de pulgada, aproximadamente.

Las parcelas de maíz fueron sembradas en Nongo, Divisa, el 23 de mayo de 1961. La prueba constaba de 6 tratamientos, incluyendo un testigo, dispuestos en un diseño de Cuadrado Latino. Cada parcela ocupaba un área de 30 m<sup>2</sup> y la formaban 6 surcos de 5 metros de largo. La distancia entre surcos y matas era de un metro y cada una constaba de 3 plantas. A cada lado de las parcelas había un surco de borde. Se usó la variedad Tiquisate y se aplicó abono 12-24-12 a razón de 1000 lbs. por Ha. Los tratamientos fueron aplicados a mano usando un frasco con un agujero en la tapa, a modo de salero. Estas aplicaciones se hicieron el 15 y 26 de junio. En la segunda ocasión fue necesario infestar artificialmente las plantas ya que el cultivo se había mantenido prácticamente libre de ataque. Para esto se colocaron larvas en 20 plantas por parcela tres días antes de aplicar los tratamientos para dar tiempo a que se establecieran en las plantas. Esta tarea se hizo cuando las plantas habían alcanzado una altura media de 80 cms, (31.55 pulgadas).

### Resultados

El primer tratamiento efectuado el 14 de junio se hizo estando las parcelas muy poco afectadas; apenas se halló una infestación promedio de 1%. El segundo tratamiento realizado el 26 de junio, después de haber infestado artificialmente las parcelas con larvas de unos 7 días de desarrollo produjo los resultados condensados en el cuadro 2.

**Cuadro 2. Número de larvas vivas en las parcelas antes y después de ser aplicados los tratamientos. Nongo, Divisa, Panamá. 1961.**

Tratamiento		No. de larvas vivas		
		antes 26/VI	después 29/VI	% de mortalidad
Aldrín	2.5%	89	1	98.9
Dieldrín	5.0%	91	0	100.0
DDT	10.0%	97	4	95.9
Endrín	5.0%	92	1	99.0
Toxafeno	10.0%	99	0	100.0
Testigo		201	135	32.9

Del cuadro anterior se deduce que todos los tratamientos fueron eficaces en comparación con el testigo, siendo Dieldrín y Toxafeno los mejores, seguidos muy de cerca por Endrín y Aldrín. Aunque el DDT fue menos eficaz que los otros insecticidas, puede considerarse bueno. Es interesante notar que a pesar de que cada parcela fue infestada artificialmente con 20 larvas, el testigo exhibía más de 2 veces el número de larvas que cualquiera de los otros tratamientos; esto se debió sin duda, a la acción residual de los tratamientos aplicados previamente.

Cabe mencionar que en inspecciones hechas en días sucesivos, después del segundo tratamiento, se observó un total de 210 larvas muertas en las parcelas tratadas con gránulos en tanto que en las parcelas testigo sólo se halló 7. Así, la cifra 32.9% bien puede representar larvas desaparecidas y no muertas.

Se hizo un análisis de variación de los rendimientos y no hubo diferencias significativas al nivel  $P = 0.05$ . Sin embargo, todos los tratamientos, excepto DDT, produjeron rendimientos ligeramente superiores al testigo. El rendimiento promedio fue de 59.3 quintales por hectárea (2695 kgs.). Además de *L. frugiperda*, se encontraron otros insectos muertos en los cogollos. Ellos fueron:

### Coleóptera

Fam. Chrysomelidae	Núm. de insectos
<i>Diabrotica balteata</i>	36
<i>Diabrotica adelpha</i>	48
Otros Chrysomelidae	25
Fam. Carabidae	
3 especies	79
Fam. Coccinellidae,	
<i>Coleomegilla maculata</i>	3
Fam. Curculionidae	1
Fam. Scarabaeidae	1
Dermaptera,	
Fam. Forticulidae	
<i>Doru lineare</i>	82
Orthoptera	
Fam. Blattidae	1
Fam. Tettigoniidae	2
Diptera	
Varias especies	24
Homoptera	
Fam. Cercopidae	
<i>Prosapia simulans</i>	1
Fam. Fulgoridae	1
Fam. Cicadellidae	1
Hymenoptera	4

### Conclusiones

Los insecticidas granulados, preparados en la forma descrita y utilizando los materiales que se emplearon en esta prueba, controlan eficazmente el gusano cogollero en el maíz. En este experimento, los rendimientos fueron poco afectados a pesar de que se produjo un ataque de cogollero cuando las plantas alcanzaban una altura de 80 cm., aproximadamente. Esto nos indica que en esta etapa del crecimiento las plantas de maíz ya no son tan susceptibles al ataque de *L. frugiperda*. El método de preparación de los gránulos es lo suficientemente fácil para que cualquier persona los elabore. Esto es importante si se tiene en cuenta que los insecticidas granulados no se han generalizado en nuestro medio y es difícil obtenerlos en el comercio local.

## LOS INSECTOS DEL MAIZ EN GUATEMALA

Mario Hernández Paz

### I Plagas de mayor importancia económica y su distribución en el país.

Barrenador	<i>Diatraea lineolata</i> (Wlk.)	Zona Baja*
	<i>D. saccharalis</i> (F)	
Cogollero	<i>Laphygma frugiperda</i> (J. E. Smith)	Zonas Baja y Media**
Gusano de la Mazorca	<i>Heliothis zea</i> (Boddie)	Zonas Baja y Media
Gusano Peludo	<i>Estigmene acrea</i> (Drury)	Zona Baja
Gallina Ciega	Géneros: <i>Cotinis</i> <i>Eutheola</i> <i>Gimnetis</i> <i>Dyscinetus</i> <i>Euphoria</i> <i>Anomala</i> <i>Pelidnota</i>	Zonas Baja, Media y Alta***
Gusano Alambre	Géneros <i>Conoderus</i> <i>Chalcolepidius</i> <i>Horistonotus</i> <i>Daprestes</i> <i>Blyphonix</i>	Zonas Baja y Media
Tortuguillas	<i>Diabrotica balteata</i> LeConte y otras especies	Zonas Baja y Media
Mosca del Tallo	<i>Euxesta major</i> V.d. Wulp	Zona Baja
Gusanos Cortadores	Familia Noctuidae <i>Peridroma margaritosa</i> (Haw.)	Zona Baja
Picudo del Arroz (En maíz almacenado)	<i>Sitophilus cryzae</i> (L.)	Zonas Baja, Media y Alta
Chicharritas del Achaparramiento	<i>Dalbulus (Baldulus) maidis</i> (De L. and Wolc.)	Zonas Baja, Media y Alta

tor. Se han tomado notas sobre el achaparramiento, aunque estas fueron preliminares y no sujetas a comprobación experimental. La incidencia de la enfermedad se hace más patente en la Zona Baja. Entre las colecciones de maíces se ha observado resistencia al tomar notas sobre el aspecto de la planta. Se ha observado el mayor grado de incidencia del achaparramiento en los maíces blancos que provienen de la raza **Tuxpeño**, de Veracruz, especialmente en las variedades **V-520-C** y **H-501**, ampliamente incrementadas entre los agricultores de Guatemala. Los maíces amarillos han acusado poca o ninguna incidencia de achaparramiento.

Ataque del cogollero sobre el follaje en la parcela no tratada.



II El achaparramiento del maíz. Existe en Guatemala el insecto vector, *Dalbulus (Baldulus) maidis* (De L. and Wolc.) y se conducen trabajos para detectar e identificar otro posible vec-

III **Control del Cogollero.** En 1960, Hugo Penagos D., Técnico de la Sección de Entomología del Instituto Agropecuario Nacional, llevó a cabo un trabajo de tesis, titulado "Aspectos Económicos del Control de Plagas Importantes del Maíz en la Zona del Pacífico de Guatemala", para obtener el título de Perito Agrónomo. Entre los resultados del trabajo de Penagos, son importantes las siguientes conclusiones respecto al control del Cogollero:

- 1) Los tratamientos con insecticidas para reducir el ataque de la plaga acusaron marcada efectividad comparados con el testigo.
- 2) No hubo diferencias significativas en cuanto a rendimiento entre parcelas tratadas y no tratadas.

Las fotografías anteriores son típicas de la severidad del ataque del Cogollero en todas las repeticiones del testigo en el ensayo. El ensayo se sembró en la zona del Pacífico, a 300 pies de altura. Conclusiones similares a éstas se han obtenido en varios trabajos realizados en 1957 y 1958 en la Estación Experimental de Maryland, Estados Unidos.

La sección de Entomología del IAN condujo, en 1961, un ensayo sobre insecticidas para el control del Cogollero. El experimento estuvo localizado en la Zona del Pacífico, a 300 pies de altura. Es práctica generalizada entre los agricultores de la Zona Baja aplicar insecticidas cuando ataca la tortuguilla, durante el primer mes de crecimiento de la planta. En las siembras del ensayo, con una área de 1/3 de hectárea, se presentó el ataque de tortuguilla como es común en la zona. Intencionalmente no se combatió esta plaga, por dos razones: 1) Para no viciar el experimento con la aplicación previa de insecticidas, y 2) Se estimó que la planta resistiría el ataque de la plaga. Efectivamente, la plantación resistió el ataque de tortuguilla, no obstante su severidad. Llegó la época de la aparición del Cogollero y la siembra del ensayo fue muy levemente infestada. Siembras vecinas, bajo un manejo similar al lote del experimento —excepto por el uso de insecticidas contra la tortuguilla en aquellas— sufrieron ataque del Cogollero. Este hecho dejó sin efecto la aplicación de los tratamientos al diseño, ya que no

hubo la infestación necesaria para poder hacer la evaluación.

Los resultados obtenidos, debido al cambio que sufriera el ensayo en mitad de su desarrollo, se consideran —en nuestro medio— de más valor que los resultados esperados sobre la efectividad de los insecticidas a usarse.

Los resultados de los dos ensayos mencionados, para el control del Cogollero, sugirieron la conveniencia de conducir trabajos inmediatos en los que se consideren los siguientes factores: 1) Población existente de insectos parásitos y predadores del cogollero, 2) Uso racional de insecticidas y 3) Costos del empleo de insecticidas.

IV **Plagas de los granos almacenados.** La Sección de Entomología del Instituto Agropecuario Nacional ha iniciado, en la Zona Media, estudios sobre los insectos de los granos almacenados y su control. Varias especies de insectos atacan los granos almacenados en todas las zonas del país; el picudo del arroz, *Sitophilus oryzae* (L.) constituye la plaga más importante del maíz almacenado en Guatemala.

V **Consideraciones Sobre el Desarrollo Futuro de los Trabajos de Entomología Dentro del Programa de Maíz en Guatemala.**

- 1) Es necesario un reconocimiento detenido de los insectos vectores del "Achaparramiento", en Guatemala.
- 2) En el planeamiento de muchos trabajos de Mejoramiento, conviene que se hagan ensayos sobre problemas entomológicos.
- 3) De acuerdo con el estado actual del Programa de Maíz en Guatemala, es necesario de inmediato, contar con un técnico exclusivamente a los trabajos de Entomología en Maíz.
- 4) En vista de que el cultivo del maíz en nuestros países, tiene una gran importancia como factor económico-social y en vista de la variabilidad de sus precios en el mercado, es necesario que todo trabajo de experimentación en control de plagas del maíz vaya acompañado de un estudio económico.

## PRODUCCION Y CERTIFICACION DE SEMILLAS EN NICARAGUA

Ulises Sandoval A.

En Nicaragua se inició el Programa de Producción y Certificación de Semillas en 1954. Este programa, que funciona como una dependencia del Ministerio de Agricultura y Ganadería, tuvo como base la información acumulada hasta 1954 en relación con la prueba e introducción de variedades realizada por el MAG, a través de su Departamento de Agronomía. La Estación Experimental Agropecuaria "La Calera" fue el organismo que dio comienzo a la labor experimental agrícola en Nicaragua a partir de 1950. En el período 1950-1955 gran parte de la labor del Departamento de Agronomía se dedicó a la tarea de introducir y evaluar el material genético de varios cultivos en forma de colecciones, variedades híbridas y otros tipos de semilla. Los cultivos que más se experimentaron fueron: maíz, sorgo, ajonjolí, arroz, frijoles, algodón y pastos.

En la producción de semillas se tropieza con los problemas inherentes a toda labor que trata de cambiar los viejos sistemas de trabajo; además, esta labor es afectada por la fluctuación de mercado en los productos agrícolas y por las particularidades de cada cultivo como: costo de producción, control de plagas, secado, almacenamiento, manejo y distribución de semillas. La resolución de todos estos problemas atraen el interés de los técnicos nicaragüenses y de la población en general que, de una u otra manera, está ligada a estos cultivos.

La producción de semillas es una actividad que compete al Departamento de Agronomía del Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Departamento de Agronomía encamina sus labores hacia la formación de sintéticos y, eventualmente, de maíz y a la producción de semillas básicas de variedades de ajonjolí, maíz, sorgo, pastos y frijoles, a fin de obtener "semillas de registro". Distribuye, además, estos materiales entre los agricultores que se dedican a producir semillas certificadas. Otra de sus actividades consiste en supervisar la semillas de los agricultores que producen semillas. El proceso de certificación de semillas se realiza de la manera siguiente: El Departamento de Agronomía proporciona al productor particular la semilla básica o las cruzas simples. Después, se realizan inspecciones para determinar la preparación de la tierra, la siembra, el control de malezas y de insectos, desespigamiento, cosechas, procesado, tratamiento y germinación. El objeto de estas inspecciones es constatar la realización de cada una de estas prácticas, de acuerdo con los requisitos exigidos por el Reglamento de Producción y Certificación de Semillas de este Ministerio.

**Distribución de Semillas.** Los datos que registran la cantidad de semillas de variedades mejoradas distribuidas por el Departamento de Agronomía, demuestran la aceptación que el agricultor está dando a la semilla certificada por los técnicos de este Ministerio. En el cuadro 1 de este informe se pueden apreciar las cantidades de semilla de maíz distribuidas durante los años de 1956 a 1961. Siendo un poco reducida la superficie de terreno de que dispone la Sección de Semillas para las siembras de aumento, no se ha podido cubrir un porcentaje mayor de las demandas las cuales, año tras año, aumentan.

Del total de semillas certificadas que se distribuyen anualmente en el país, aproximadamente el 40% lo produce el Departamento de Agronomía; el 60% restante lo producen los agricultores particulares que trabajan bajo las normas de certificación del MAG, los que se dedican especialmente a cosechar semilla de ajonjolí, arroz, algodón y maíz híbrido. Si se considera las necesidades totales de semilla en Nicaragua se puede apreciar que es un porcentaje muy bajo el que corresponde a la semilla certificada.

**Análisis y Selección de Semillas.** Para el análisis de semilla se cuenta con un pequeño laboratorio que está equipado con germinadores, mesa de análisis, divisor de muestras de granos grandes, balanza para muestras, probador de humedad, lente de aumento con soporte ajustable, pinzas, cajas de Petri, papel para germinación de los análisis y refrigerador.

Para la relación de los análisis se siguen normas requeridas por el Reglamento Internacional, aprobado por el Congreso de París de 1956. El Laboratorio de Semillas está a la orden de todo agricultor que desee conocer la condición de su semilla.

La semilla producida por la Sección de Semillas del MAG, se somete a una rigurosa selección con máquinas sopladoras y clasificadoras marca **Clipper**. Una vez que ha finalizado el proceso de clasificación, se hace un tratamiento químico por el método húmedo, con un aparato **Gustafson**, Modelo G-1. En general, los productos más usados para el tratamiento son los fungicidas Arasan SFX, Delsan AD y Arasan SFM e insecticida DDT 50%, polvo mojable.

**Intercambio de Semillas Mejoradas.** El Departamento de Agronomía, introduce todos los años nuevas variedades desarrolladas en estaciones experimentales de otros países; así mismo se envían muestras de semillas de las nuevas variedades obtenidas en el Departamento. En el programa de mejora-

miento de maíz, todos los híbridos y variedades mejoradas se envían al Banco de Germoplasma de México, el que se encarga de distribuir el material a todos los países del Programa de Mejoramiento del Maíz. De la misma manera se recibe, todos los años, gran cantidad de material para los ensayos del MAG.

**Educación para la Producción y Uso de Semillas Mejoradas.** Con objeto de aumentar el uso de semillas mejoradas, el Ministerio de Agricultura y Ganadería realiza periódicamente Días de Campo, en la Estación Experimental Agropecuaria "La Calera" a fin de mostrar a los asistentes los beneficios que se

obtienen con las prácticas de cultivo, variedades y uso de semillas certificadas. El Departamento de Extensión Agrícola establece parcelas demostrativas en las distintas zonas agrícolas del país con la finalidad de enseñar a los agricultores el beneficio que se obtiene usando semilla mejorada. En los últimos años, el Ministerio de Agricultura y Ganadería ha desarrollado un programa de distribución de semillas en las comunidades agrícolas, lo que ha resultado muy beneficioso, ya que pequeños agricultores han logrado aumentar la producción y mejorar sus campos.

**Cuadro 1. Libras de semilla de maíz distribuidas en Nicaragua entre los años de 1956 a 1962. Departamento de Agronomía del MAG. Nicaragua.**

Variedad	Año 1956	Año 1957	Año 1958	Año 1959	Año 1960	Año 1961	Año 1962	Total
Rocamex H-501	16,864	834	—	—	—	—	—	17,698
Rocamex H-503	—	3,975	11,354	5,945	—	10,000	13,500	44,424
Venezuela - 3	1,454	9,070	734	9,113	3,320	17,200	—	40,891
PD(MS) 6	520	7,908	8,130	10,415	29,346	59,000	9,900	125,219
Sintético Nic-1	—	1,972	1,404	470	16,620	32,600	—	53,066
Sintético Nic-2	—	—	—	—	—	—	36,400	36,400
Total por año	18,838	23,759	21,622	25,493	49,286	118,900	59,800	317,698

**Cuadro 1. Productores particulares de semilla de maíz mejorada. El Salvador.**

Variedad	Año 1956	Año 1957	Año 1958	Año 1959	Año 1960	Año 1961	Año 1962	Total
Rocamex H-503	—	—	—	7,459	—	—	—	7,459
Cornelí - 54	—	—	—	9,852	12,820	16,500	20,000	59,172
Peoy T-23	—	—	—	—	31,510	33,500	27,000	92,010
PD(MS) 6	—	—	—	—	—	—	30,000	30,000
Total por año	—	—	—	17,311	44,330	50,000	77,000	188,641
								317,698
							Total	506,339

## BREVE HISTORIA DE LA PRODUCCION DE SEMILLA CERTIFICADA DE MAIZ EN EL SALVADOR

Ricardo Domínguez

La lucha por la superación en la producción del alimento básico para la población salvadoreña data desde 1945, año en el que se inició el mejoramiento de la producción maicera, haciendo una colección de todas las variedades criollas para compararlas entre sí y saber qué era lo mejor con que en esa época se

contaba. Luego y a través de introducción de variedades y mejoramiento del material local e introducido, se consiguieron variedades mejoradas e híbridos que se han distribuido en forma amplia entre los agricultores del país.

En 1956 se planeó un programa nacional de pro-

ducción de Maíz Híbrido Certificado; en el mes de mayo de ese año fueron destinadas para la producción de semillas cerca de 1000 manzanas sembradas con cruza simples en plan de cruza doble, capaces de una producción de alrededor de 25,000 Qqs. de semilla que a su vez podían producir 3.750.000 Qqs. de maíz de consumo en un área de 75,000 manzanas.

Para este proyecto se ocupó parte de la semilla básica (cruzas simples) ya producidos en el país y parte pedida directamente a México.

A principios de 1957 se cosechó la semilla producida pero, por diferentes causas, sólo se certificó la 3a. parte de esa producción pues —en primer lugar— se desecharon algunos lotes para certificación (unas 150 Mz.); sin embargo, el factor determinante en la limitación de certificar la semilla fue el precio a que se ofrecía la semilla, el cual no estaba al alcance de la mayoría de los agricultores, por lo que los productores se vieron obligados a certificar, solamente, limitadas cantidades. Parte de la semilla no certificada fue vendida a precio variable y el mayor volumen se liquidó como maíz de consumo al precio del mercado nacional.

Desde 1957 hasta 1962, se ha continuado con el programa de producción de semillas certificadas de maíz híbrido, con grandes fluctuaciones en el área sembrada y en la cantidad de grano certificado, fluctuaciones que han seguido el ritmo de la economía del maíz de consumo. En el Cuadro 1 podrá notarse una tendencia descendente en la cantidad de semilla producida en los dos últimos años, lo que coincide con la depreciación del maíz de consumo en el mercado local lo que trajo consigo el menor interés por los cultivos comerciales de maíz y, por ende, la menor demanda de semilla de alta calidad.

De 1955 para acá, se continuó la investigación genética con el fin de obtener en el país, híbridos con las características del Híbrido Salvador H-1 pero que fueran más rendidoras. Buscando esa meta se obtuvo, en 1959, el H-2 y otros más que entonces

no se dieron a conocer pues, cuando estaban en la fase final de prueba, hubo que desviar el programa debido al apareamiento —en ese año— de una enfermedad grave. A esta enfermedad, de carácter viroso —llamada “Achaparramiento del Maíz”— resultaron susceptibles todos los híbridos hasta entonces introducidos y los desarrollados en el país. Por esa causa hubo que encaminar la investigación genética en el sentido de encontrar líneas resistentes al virus del achaparramiento. Con este propósito y después de 2 años de intenso trabajo, se ha logrado seleccionar algunas líneas aparentemente resistentes al achaparramiento las cuales están siendo probadas; en el próximo año se hará con ellas los cruces simples y sus pruebas respectivas para después, bajo riego, incrementar las mejores y así, para mayo de 1963, disponer del material básico para obtener un maíz híbrido nacional el H-3, de período vegetativo corto, de buena calidad de grano, resistente al achaparramiento y de alto rendimiento. Además, se ha desarrollado una nueva variedad sintética (Sintético No. 2), la cual se incrementará para distribución.

Mientras se logra la meta mencionada, actualmente se está produciendo cierta cantidad de semilla certificada de maíz híbrido H-503, el cual puede usarse en aquellos lugares en que el achaparramiento no se presentó, o se presentó en forma benigna. Para las zonas en que la enfermedad hizo estragos se está desarrollando un proyecto de producción de semillas resistentes al achaparramiento, de alto rendimiento y buena calidad de grano.

Bajo el proyecto de producción de esta clase de semillas, se están cultivando, en terrenos de la Estación Agrícola Experimental, San Andrés y Finca Nacional de Semillas adyacente, 60 Mz. con cruces simples, en plan de cruce doble que comprenden los Híbridos Poey T-23 y T-46. Estos maíces probados en El Salvador mostraron bastante resistencia (menor susceptibilidad) al achaparramiento. Se espera obtener entre 1500 y 1800 quintales de semilla certificada, de primera calidad, con las cuales podrán

Cuadro 1. Producción en quintales de semilla Certificada de Maíz híbrido de 1954 a 1962 en El Salvador.

	1954-55	1955-56	1956-57	1957-58	1958-59	1959-60	1960-61	1961-62 (*)
H-1		370		1445	962	215.5	50	
H-501	80	740	1868	609	1200	3447.		
H-503	60		4600	217	5740	5328.5	3053	1250
T-23								1000
T-46								500
Totales	140	1110	6468	2271	7902	8991	3103	2750

(\*) — Datos estimados.

sembrarse, en 1962, entre 4500 y 5400 Mz. de milpa las cuales, a su vez, con un promedio de 50 Qqs./Mz., podrían rendir de 225.000 a 270.000 Qqs. de maíz de consumo.

El maíz híbrido T-23 es un maíz semidentado, de alto rendimiento y con un período vegetativo de 90 a 100 días de la siembra a la madurez. El híbrido T-46 rinde más o menos lo mismo que el T-23, con el mismo período vegetativo, pero con la ventaja de que el grano es de tipo semicristalino.

### Control de la Producción de Semillas de Maíz Híbrido

Para controlar la producción comercial de semillas de maíz híbrido hubo necesidad de acudir al sistema internacional de certificación de semillas. Esto constituyó un aspecto novedoso en la agricultura técnica de El Salvador. En enero de 1956, estaba organizada una pequeña Sección Provisional para la certificación de maíz híbrido, bajo la supervisión de un técnico en agronomía, perteneciente a la Misión Norteamericana de Agricultura. Meses después, por Decreto Ejecutivo No. 84, de fecha 12 de septiembre de 1956, fue creado el "Servicio de Maíz Híbrido" como el organismo encargado de la Certificación y Control de las semillas de maíz híbrido producida en El Salvador. Sin embargo, su organización, como dependencia de la Dirección General de Agricultura, no se inició sino hasta enero de 1957. Tratando de ampliar las funciones de ese Servicio de Certificación de Semillas de Maíz Híbrido, a fin de que el mismo organismo se hiciera cargo de la certificación de otras semillas agrícolas de importancia, desde 1958 se le ha dado la denominación de "Servicio de Certificación de Semillas".

Los propósitos del mencionado "Servicio", son: a) Certificar las semillas agrícolas, garantizando su pureza genética y buena calidad. b) Procurar la producción de semillas de alta calidad de las mejores variedades y su distribución bajo condiciones que aseguren la pureza e identidad genética de las mismas.

El "Servicio", por medio de sus inspectores, controla la producción de maíz híbrido, desde la incrementación de las líneas puras y formación de cruza simples —que se lleva a cabo en las estaciones ex-

perimentales— hasta la producción de cruces dobles hechos por productores particulares. Para reforzar ese control se cuenta con un Reglamento el cual contiene preceptos que atañen a la Certificación de Semillas Agrícolas en general y especificaciones de procedimientos para cada clase de semilla en especial.

Teniendo que certificar la semilla cosechada por los diferentes productores como legítima semilla de maíz híbrido, en todos los lugares de producción se hacen las inspecciones necesarias para constatar que en cada plantación y beneficios, se sigan las normas y recomendaciones técnicas indispensables. Las inspecciones son: previa a la siembra, durante la siembra, posterior a la siembra, previa a la florescencia, después de la florescencia, antes de la cosecha y durante el beneficiado de la semilla y siempre que, por cualquier razón, se estime conveniente hacer una inspección.

Una vez que la semilla ha sido cosechada, beneficiada y envasada, se procede al muestreo de las diferentes partidas para hacer su análisis. Para tales análisis se cuenta con un laboratorio completo, en el que se determina:

a) Porcentaje de germinación; requiere 400 semillas en cada prueba y solamente las semillas que germinan normalmente se toman en cuenta para el recuento, considerando normal la germinación de una semilla cuando produce una plántula que tiene sus partes esenciales para desarrollar una planta también normal, bajo condiciones favorables.

b) Porcentaje de materia inerte; esto se refiere a materias extrañas que no sean semillas, tales como piedras, tierra, partes de hojas, tallos, etc., así como también semillas quebradas y las que a simple vista se sabe que no germinarán.

c) Porcentaje de semilla pura; se deduce del % de materia inerte.

d) Porcentaje de humedad; este factor, aunque no aparece en los membretes de certificación, es determinado también por nuestro laboratorio, pues el grado o % de humedad con que ha sido envasada la semilla tiene gran importancia para el mantenimiento de la calidad de las mismas. A las semillas de maíz aptas para la certificación se les exige un grado no mayor al 12% de humedad.

## PRODUCCION DE SEMILLAS EN HONDURAS

Otoniel G. Viera

Hasta hace 2 años, el Ministerio de Recursos Naturales de Honduras, por medio de la Dirección Agropecuaria, estuvo produciendo semillas para distribuir a los agricultores. Sin embargo, debido a problemas diversos, la mencionada dirección se vio obligada a discontinuar dicho programa.

Desde 1960 en adelante, el Servicio Técnico Interamericano de Cooperación Agrícola (STICA) vio la gran necesidad de poner a disposición de los agricultores una fuente de semilla de calidad e inició el programa de producción de semillas de los cultivos principales, tales como arroz, maíz, maicillo y frijoles. Estas semillas se han estado distribuyendo bajo el nombre de "semillas seleccionadas",

ya que en nuestro país no hay aún ley de certificación o legislación alguna sobre semillas.

La Escuela Agrícola Panamericana está también produciendo semillas de alta calidad y tiene organizada su certificación y venta propia. En la actualidad, nuestro propósito es aumentar la producción de maíz y frijol; uno de los medios para lograr este objetivo es distribuyendo buena semilla básica. De acuerdo con este programa estamos produciendo semilla de maíz H-501, Amarillo Salvadoreño y frijol rojo, en espera de que los técnicos en estos cultivos nos indiquen las mejores variedades para proceder luego a su multiplicación.

## INFORME SOBRE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN RELACION CON EL PROYECTO DE UNIFICACION DE LOS SISTEMAS DE CERTIFICACION DE SEMILLAS EN CENTROAMERICA

Ricardo Domínguez

En la VII Reunión del PCCMM, verificada en febrero de 1961 en Tegucigalpa, Honduras, la delegación de El Salvador sugirió que se garantizaran las semillas conseguidas hasta el presente por medio de la certificación y que esa certificación fuese válida a través de todos los países pertenecientes al PCCMM. Fue por ello que la misma delegación sometió a la consideración de la asamblea la ponencia de "Unificar los Métodos de Certificación de Semillas en Centroamérica" tomando como base las recomendaciones que, sobre la materia, sugiere la Organización Europea de Semillas destinadas al comercio internacional.

Como complemento de la ponencia anterior, también se propuso la pronta reunión de los países centroamericanos, en cualquiera de sus territorios, para aunar criterios sobre la certificación de semillas en Centroamérica y poder así cristalizar la ponencia presentada.

La ponencia tuvo buena acogida en el seno de la conferencia; se nombró un comité formado por un miembro de cada delegación de los países allí representados para estudiar la proposición. Por Guatemala, se nombró al Ing. Antonio Sandoval; por Honduras, al Ing. Edgardo Escoto; por Nicaragua, al Ing. William Villena; por Costa Rica, al Ing. Carlos Salas; por Panamá, al Ing. Joaquín Botacio y por El Salvador, al suscrito. Se nombró Asesor del Comité al Dr. Elmer C. Johnson, Genetista de la Fundación Rockefeller. También se nombró en dicho comité, por parte de México y en calidad de observador, al Ing. Hermilo Angeles.

En discusión del comité antes dicho, se concluyó que en esa época:

1o) Sólo en El Salvador, Nicaragua y Panamá se estaban desarrollando programas de certificación de semillas. 2o) Que solamente Nicaragua y El Salvador eran los países que ya contaban con alguna

reglamentación al respecto. 3o) Que en Guatemala ya había un proyecto de Ley de Certificación de Semilla y 4o.) que tanto en Honduras como en Costa Rica, aún no se certificaban semillas pero que sí se contemplaba desarrollar esa actividad.

En el seno del comité se acordó facilitar al Dr. Elmer C. Johnson, de la Fundación Rockefeller, toda la información que pudiera recogerse en los países que integran el mencionado comité respecto a certificación, ya fuesen leyes o reglamentos a fin de que los estudiase y criticase y que luego pudiera elaborar un Ante-Proyecto de Ley General de Certificación de Semillas para los países de Centroamérica y Panamá.

Al llegar a su fin la VII Reunión del PCCMM, el comité presentó a la Conferencia algunas recomendaciones para su aplicación en 1961, las que se encuentran publicadas en el informe de la VII Reunión Anual del PCCMM. Una de estas recomendaciones fue la de que los representantes de El Salvador y Nicaragua activen los trámites para la realización de una reunión, en cualquier país de Centro América, para tratar de uniformar las leyes y normas de certificación de semillas en Centroamérica y Panamá.

Por motivos especiales y de orden interno en nuestro país, al suscrito no le fue posible iniciar el contacto con las personas que formaron el comité de Certificación de Semillas sino hasta principios de septiembre de 1961; fue para esa época que se cursó nota al Coordinador del PCCMM, a todos los miembros del comité nombrado en Tegucigalpa y al Dr. Johnson, acerca del inicio de las actividades que, por parte a El Salvador, se le habían encomen-

Como era de esperarse, debido a que la mayoría de los miembros del comité nombrado no eran las personas encargadas de los programas de certificación en sus respectivos países, pasó algún tiempo para lograr el contacto y poner al corriente a las personas adecuadas. Una vez establecido este contacto, los encargados de producción de semillas manifestaron su interés por la idea de unificar los reglamentos de certificación de semillas. Con este fin, se hizo llegar a cada país una copia traducida al Español de el Decreto Federal de Semillas de los Estados Unidos y otra de la nueva ley sobre Producción, Certificación y Comercio de Semillas de México. Asimismo, se remitió a cada encargado de Producción de semillas, una traducción al Español del Extracto de Requisitos de Certificación de Maíz del Estado de Ohio, de Estados Unidos. Todos estos documentos fueron facilitados por el Dr. E. C. Johnson los que vinieron acompañados de algunas sugerencias y recomendaciones.

No fue posible realizar la recomendación de reunir a los encargados de los programas de producción de semillas en un país de Centroamérica ni tampoco se avanzó mucho con la idea de unificar los reglamentos de Certificación de Semillas porque, entre otras razones, en cada país están aún interesados en crear sus propias leyes y normas de certificación de semilla. En el curso del año de 1961. Guatemala aprobó una ley de certificación de semillas con lo que ya serían 4 los países de Centro América que tienen legislación propia al respecto.

Esperamos que en esta reunión se renueve el interés por realizar la idea de unificar los reglamentos de certificación de semilla como un paso tendiente a facilitar el intercambio de semillas y aumentar la producción de maíz en Centroamérica.



## RECOMENDACIONES DEL COMITE ASESOR DE MEJORAMIENTO DEL MAIZ

El Comité Asesor de Mejoramiento de Maíz de la VIII Reunión Anual del PCCMM, recogiendo las sugerencias de los participantes en esta reunión y en atención a los resultados obtenidos en 1961 y años anteriores, recomienda para su ejecución en 1962 los siguientes trabajos:

**Ensayos Uniformes.** El comité de mejoramiento después de atender sugerencias y discutir sobre el valor de los ensayos uniformes resolvió continuarlos por un año más en la forma en que se realizaron en 1961, para adquirir información en cuando menos dos años usando los mismos maíces. Con este mismo objeto se recomienda sembrar estos ensayos en las mismas localidades de 1961.

**Ensayos con maíces en estado experimental.** Se recomienda la introducción de otra serie de pruebas que incluyan maíces aún en estado experimental y de los que aún no se tiene semilla disponible en cantidades comerciales en sus países de origen. Estos ensayos incluirán los nuevos sintéticos de Venezuela, México y Guatemala así como las nuevas poblaciones compuestas producidas por el PCCMM y todo otro nuevo material que la oficina de coordinación del PCCMM pueda conseguir.

**Ensayos con los compuestos de maíz de Centroamérica y Panamá.** Se recomienda a los programas del PCCMM probar una vez más cuando menos en una localidad en cada país los compuestos amarillos y blancos de Centroamérica. Para esto incluir especialmente los compuestos de mejor comportamiento en los 2 años anteriores de prueba.

**Estudio de la raza Salvadoreña.** Se pide a los programas de El Salvador y Nicaragua efectuar otra siembra con el estudio de la Raza Salvadoreña

de maíz. Estas siembras deberán hacerse en forma de un ensayo de rendimiento y en la primera época de cultivo.

**Cruces de Salvadoreño y variedades de Tuxpeño.** Probar en 1962 en Cuyuta, Guatemala, El Salvador y Nicaragua los cruces intervarietales hechos en México entre las diferentes variedades de la raza Tuxpeño y la raza Salvadoreño.

**Otras siembras.** Para los programas de altura de más de 1500 metros se recomienda la iniciación de un programa de cruzamiento entre 10 variedades de origen distinto y provenientes de diversas alturas sobre el nivel del mar.

El comité asesor de mejoramiento recomienda avanzar por 2 generaciones más las poblaciones compuestas de maíz formadas por el PCCMM en Nicaragua y Panamá.

El comité asesor de Mejoramiento de Maíz recomienda a todos los encargados de programas de mejoramiento, el uso de las poblaciones básicas de maíz del PCCMM en programas de Selección Masal siguiendo las sugerencias presentadas en los informes VI y VII del PCCMM.

Pedir a todos los encargados de programas de maíz que colaboran con el PCCMM que hagan un nuevo y mayor esfuerzo por seguir lo más estrechamente posible las recomendaciones que acompañan a los ensayos uniformes, con el objeto de conseguir datos de mayor calidad.

Pedir a los delegados a la próxima reunión anual que presenten más información sobre el adelanto de sus programas locales y ofrezcan una información sobre sus materiales en uso actual.

## RECOMENDACIONES DEL COMITE DE FERTILIZANTES QUIMICOS

Reunidos todos los delegados del comité de fertilizantes químicos en maíz, se acordó hacer las siguientes sugerencias.

Dejar el mismo plan experimental del año anterior con estas modificaciones:

1) Que en los suelos del grupo B, se incluyan los suelos de color amarillo, además de los suelos de color rojo o rojizo.

2) Usar los mismos niveles de N, P y K del año pasado en los suelos de 3 grupos, quedando a opción de cada país disminuir o aumentar estos niveles según las necesidades locales.

3) Aplicar el P y el K al momento de la siembra dejando a opción el tiempo de aplicación del N.

4) La población de plantas por hectárea puede variar según la experiencia obtenida en cada localidad.

5) El número de surcos por parcela será de 4

dejando a opción el poner un surco común entre cada parcela.

6) Cerciorase de la historia de los cultivos y prácticas de fertilización, principalmente si se aplicó fósforo en los años anteriores para prevenir el efecto residual de este elemento.

7) La toma de altura de las plantas también queda a opción de cada delegado.

8) Las muestras de suelos deberán ser enviadas al Dr. Malcolm de El Salvador en cantidad de 3.5 libras de suelo seco como mínimo para que él pueda distribuir porciones de esta manera a los laboratorios de los demás países de Centroamérica para así tratar de correlacionar los diferentes métodos de análisis con las respuestas de campo.

9) La fuente del N puede ser cualquiera, esto también queda a opción de cada país.

10) Dejar a opción de cada país hacer experimentos adicionales de cal y de efecto residual del fósforo.

## RECOMENDACIONES DEL COMITE DE CERTIFICACION DE SEMILLAS

El Comité de Certificación de Semillas, presenta las siguientes recomendaciones para el año de 1961.

1). Solicitar a los dirigentes del PCCMM que para la próxima reunión se dé el tiempo suficiente a los delegados interesados, para presentar sus trabajos, problemas, sugerencias, esclarecimientos, etc., ya que este programa está tomando cada día mayor interés en los países que integran el PCCMM.

2). Que en tanto se verifica la próxima reunión del PCCMM cada país que esté interesado en Certificación de Semillas independientemente vaya adquiriendo su propia legislación y en cuanto a procedimientos propios de certificación, traten de ajustarse a las normas internacionales de certificación de

semillas recomendadas por la FAO, tanto para las etapas de campo como de laboratorio.

3). Que continúe como Asesor Técnico el Dr. Elmer C. Johnson, de la Fundación Rockefeller, para los propósitos de este Comité y para que actúe y coordine nuestro programa y se le dé una forma más definitiva.

4). Que cada país envíe al coordinador de Proyecto, una lista de las semillas que en cada cultivo de su país estimen que sean nocivas, indicando los nombres comunes y botánicos con los que sean conocidos.

5). Que el Coordinador del Programa promueva una reunión de los técnicos encargados de la certificación de semillas de los países del PCCMM, dentro de un plazo razonable.

## RECOMENDACIONES DEL COMITE DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Los miembros del Comité de Fitopatología y Entomología de la VIII Reunión del PCCMM y la del Frijol, reunidos en San José, Costa Rica, en sesión celebrada el 14 de marzo del año en curso acordaron lo siguiente:

1. Sugerir que cada país participante en el programa, designe dentro de sus posibilidades a un fitopatólogo y a un entomólogo para tomar datos sobre enfermedades y plagas que aparezcan en los ensayos de maíz y de frijol.

2. Aceptar el ofrecimiento de Guatemala en lo que respecta a la ayuda técnica para la identificación de las distintas royas y razas de las mismas, existentes en el área de Centroamérica, para que en el futuro se puedan efectuar estudios de resistencia con el material de toda esta área.

3. Dejar espacio libre abajo de cada una de las columnas que en los libros de notas de los ensayos regionales de maíz del PCCMM, dicen "Tizón" y "Royas" para especificar el patógeno preciso.

4. Aceptar el nombre de "complejo del achaparramiento" para designar la enfermedad virosa hasta ahora conocida como "achaparramiento".

5. Incluir una columna en los informes y libros de notas de ensayos regionales de maíz del PCCMM., con el encabezado de "complejo del achaparramiento" a fin de tomar datos cuantitativos en por ciento de esta enfermedad.

6. Incluir en el programa del PCCMM., un experimento uniforme compuesto de variedades y razas de maíz del Banco de Germoplasma de México, con el objeto de encontrar variantes del virus del achaparramiento. Con este objeto se hará circular un instructivo para la toma de notas de campo.

7. Que los países del área de Centroamérica y Panamá lleven a cabo un reconocimiento del insecto o insectos vectores del "complejo del achaparramiento".

8. Establecer un intercambio continuo de investigación y de material resistente al achaparramiento entre los diferentes países de Centroamérica y Panamá.

9. Con la ayuda de los fitopatólogos y entomólogos designados para colaborar en los trabajos del PCCMM., obtener datos sobre los efectos de fertilizaciones, prácticas culturales, aplicación de insecticidas, fechas de siembra, etc., en relación con el "complejo del achaparramiento".

10. Proponer que El Salvador continúe el estudio del ciclo biológico y hábitos del insecto vector *Dalbulus* spp. y la posible transmisión del virus con otros insectos.

11. Que los países interesados lleven a cabo la identificación de los insectos vectores del "complejo del achaparramiento" y en el caso de no disponer de facilidades para ello, que se envíen las muestras a México o a Estados Unidos.

12. Que en las próximas reuniones, los delegados hagan la exposición de sus trabajos dentro de un tiempo limitado.

13. Que con la debida anticipación, 2 meses, los delegados de cada país envíen al coordinador del programa un abstracto de los trabajos a presentarse en la reunión.

14. Que la Fundación Rockefeller, designe a un coordinador fitopatólogo-entomólogo para que coordine los trabajos de investigación referentes a plagas y enfermedades del maíz y del frijol, en los países participantes.

## RESOLUCIONES DE LA VIIIª REUNION ANUAL DEL PCCMM y Iª DEL FRIJOL

Los delegados y observadores a la VIIIª. Reunión Anual del PCCMM y la Iª. del Frijol, reunidos en asamblea general el 15 de marzo de 1962, resuelven:

1) Rendir las gracias por la colaboración material y apoyo moral brindados a la realización de la VIIIª. Reunión Anual del PCCMM y Iª. del Frijol, a las siguientes instituciones: Universidad de Costa Rica, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA.

2) Expresar las gracias, en forma especial, por la activa cooperación en la preparación y realización de las reuniones, a las siguientes personas: Ing. Luis A. Salas, Decano de la Facultad de agronomía; Dr. Lino Vicarioli, Director General de Agricultura y Ganadería e Ing. Armando Samer, Director General del IICA. Asimismo, agradecer al Comité Organizador de las reuniones por todos los esfuerzos puestos en la realización de estos eventos, en especial a los Ings. Agrs. Guillermo E. Yglesias, Carlos A. Salas, Nevio Bonilla, Francisco Fernández, Willy Loria y demás personal de la Estación Agrícola Experimental "Fabio Baudrit Moreno", de la Facultad de Agronomía de Costa Rica.

3) Hacer llegar el agradecimiento de los delegados de la VIIIª. y Iª. Reuniones del maíz y frijol a las siguientes personas que participaron como invitados especiales: Dr. Arnold J. Ullstrup, Dr. Alexander Grobman, Dr. Alfonso Carballo Q., George Freytag, Dr. Ari Awan e Ing. Fernando Fernández.

4) Agradecer la colaboración especial brindada por el Dr. John L. Malcolm, del US. AID de El Salvador y al Dr. Elmer C. Johnson miembro del personal de la Fundación Rockefeller en México.

Los delegados y observadores a la VIIIª. Reunión Anual del PCCMM y la Iª. del Frijol, reunidos en asamblea general el 15 de marzo de 1962, resuelven:

5) Hacer llegar, en forma oficial, a la Secretaría de Agricultura de México el reconocimiento de todos los presentes por la valiosa ayuda prestada al PCCMM en los pasados 7 años, en forma de asistencia técnica y facilidades para el uso de germoplasma de sus programas de mejoramiento de maíz. Así mismo, agradecer a otras instituciones que con

tribuyeron con material genético al PCCMM, tales como a los Ministros de Agricultura de Venezuela y Colombia y a la empresa comercial Semillas Poey, S. A.

6) Pedir, en nombre del PCCMM, a la Secretaría de Agricultura de México que se permita como se ha hecho anteriormente usar el material genético de sus programas de mejoramiento de maíz. Así mismo, solicitar a la Secretaría de Agricultura de México el que se continúe facilitando el envío de las cruces simples de maíz de México a los programas de maíz de Centroamérica y Panamá. Para esto, sugerir que el manejo de las semillas para su envío a Centroamérica y Panamá se haga, como antes, por conducto del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, SAG.

7) Hacer el mismo pedido anterior a las correspondientes autoridades de agricultura en Venezuela, para el aprovechamiento de los maíces mejorados de este país.

8) Solidarizarse con las autoridades agrícolas de Venezuela en el reconocimiento de la valiosa labor del Ing. Pedro Obregón en el mejoramiento del maíz en ese país.

9) Hacer llegar a las instituciones agrícolas de Centroamérica y Panamá el reconocimiento de la Asamblea General de las reuniones de maíz y frijol por el apoyo material y moral prestado a las mencionadas reuniones, al haber enviado sus delegados y participaciones.

10) Acoger con beneplácito la invitación del gobierno guatemalteco para que la IX Reunión Anual del PCCMM y la II del Frijol se realicen en Guatemala.

11) Sugerir al PCCMM que planeé la próxima reunión de manera que se de más tiempo a la discusión de problemas concernientes a los cultivos de maíz y frijol. También se sugiere que, para las próximas reuniones, se estudie la posibilidad de dividir los grupos de delegados por especialidades para que discutan sus problemas por separado; también, ver si es posible alargar el tiempo de las reuniones. Por otro lado, se sugiere que los organizadores de las reuniones pidan con suficiente anticipación las intervenciones escritas de los delegados y finalmente, tratar de limitar el tiempo de las intervenciones.



## DELEGADOS Y OBSERVADORES A LA VIII REUNION DEL MAIZ Y I DE FRIJOL

### GUATEMALA

- Dr. Eugenio Schieber**  
Instituto Agropecuario Nacional.
- Ing. Antonio Sandoval**  
Instituto Agropecuario Nacional.
- Ing. Humberto Ortiz A.**  
Instituto Agropecuario Nacional.
- Ing. Oscar I. Ortiz**  
Instituto Agropecuario Nacional.
- Ing. Mario Hernández**  
Instituto Agropecuario Nacional.

### EL SALVADOR

- Sr. Jesús Merino A.**  
Dirección General de Investigaciones Agrícolas.
- Ing. Gustavo Denys**  
Dirección General de Investigaciones Agrícolas.
- Ing. Ricardo Domínguez**  
Dirección General de Investigaciones Agrícolas.
- Ing. José R. Salazar**  
Dirección General de Investigaciones Agrícolas.
- Ing. Oscar Anselmo**  
Dirección General de Investigaciones Agrícolas.
- Ing. Miguel A. Rico**  
Dirección General de Investigaciones Agrícolas.
- Ing. Ricardo Murillo**  
Dirección General de Investigaciones Agrícolas.
- Dr. John L. Malcolm**  
US — AID
- Dr. William C. Davis**  
US — AID
- Dr. Rufus K. Walker**  
US — AID

### HONDURAS

- Ing. Edgardo Escoto**  
Dirección General Agropecuaria.
- Ing. Julio Romero**  
Dirección General de Agricultura.
- Ing. Oniel Viera**  
STICA
- Ing. Douglas Banegas**  
STICA
- Dr. Wilbur V. Harlan**  
STICA
- Dr. George F. Freytag**  
Escuela Panamericana de Agricultura.
- Dr. Fernando Fernández**  
Escuela Panamericana de Agricultura.
- Dr. A. Bari Awan**  
Escuela Panamericana de Agricultura.

### NICARAGUA

- Ing. Laureano Pineda**  
Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Ing. Angel Salazar**  
PCCMM y Ministerio de Agricultura y Ganadería
- Ing. Ronald Zelaya**  
Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Ing. Armando Abella**  
Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Ing. Mario Vaughan**  
Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Ing. Ulises Sandoval**  
Ministerio de Agricultura y Ganadería.

### COSTA RICA

- Ing. Carlos A. Salas**  
Universidad de Costa Rica.
- Ing. Nevio Bonilla**  
Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Ing. Guillermo E. Yglesias**  
Universidad de Costa Rica.
- Ing. Francisco Fernández**  
Universidad de Costa Rica.
- Ing. Willy Loria**  
Universidad de Costa Rica.
- Ing. Juan J. Alan**  
Universidad de Costa Rica.
- Ing. Ruth Murillo**  
Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Ing. Abel Contreras**  
Plan de Semillas.
- Ing. Alvaro Cordero**  
Universidad de Costa Rica.
- Ing. Fátima Hernández**  
Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Ing. Heliodoro Miranda**  
Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas
- Dr. Alfredo Carballo Q.**  
Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas

### PANAMA

- Ing. Ezequiel Espinosa**  
Ministerio de Agricultura.
- Ing. Máximo Contreras**  
SICAP
- Ing. Joaquín Botacio**  
Ministerio de Agricultura.
- Ing. Diego E. Navas**  
SICAP
- Dr. Robert L. Jeffers**  
SICAP

### MEXICO

- Dr. Edwin J. Wellhausen**  
Fundación Rockefeller.
- Dr. Emer C. Johnson**  
Fundación Rockefeller.
- Dr. Mario Gutiérrez G.**  
Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas  
PCCMM.
- Dr. Alfonso Crispín M.**  
Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.

### VENEZUELA

- Ing. Pedro Obregón**  
Centro de Investigaciones Agronómicas.
- Ing. Carlos M. Arias**  
Centro de Investigaciones Agronómicas.

### INVITADOS ESPECIALES

- Dr. Arnold J. Ullstrup**  
Purdue University, Indiana, USA.
- Dr. Alexander Grobman**  
SIPA y Universidad Agraria, Perú.
- Dr. E.B.H. Martin**  
Ministerio de Agricultura y Tierras,  
Jamaica.
- Sr. Federico Poey**  
Semillas Poey, S. A., Cuba.
- Dr. C. H. H. ter Kuile**  
FAO. Naciones Unidas.



Imprenta Benjamin Franklin, S. A. de C. V.  
Juan de la Barrera 65  
México 11, D. F.