

PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO

# mejoramiento del maíz



**10a**

REUNION DEL PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO  
PARA EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS ALIMENTICIOS

ANTIGUA, GUATEMALA 2-4 DE MARZO DE 1964

# CONTENIDO

INTRODUCCION .....	1
ORGANIZACION .....	3
PROGRAMA .....	4
APERTURA .....	5
— Palabras del Presidente Ejecutivo de la IX Reunión del PCCMCA, Ing. Ezequiel Espinoza .....	5
— Discurso del Ministro de Agricultura, Lic. Carlos Humberto De León, ante los delegados a la X Reunión del PCCMCA .....	6
— Palabras del representante de la Fundación Rockefeller, Dr. Elmer C. Johnson .....	8
— Palabras del Presidente del Comité Ejecutivo del PCCMCA, Dr. Eugenio Schieber .....	9
CONTRIBUCIONES E INFORMES ESPECIALES .....	10
— Bases estadísticas y genéticas de la selección masal en maíz, Dr. Oscar Brauer .....	10
— ¿En qué tierras se debería incrementar la producción agropecuaria?, Dr. C. V. Plath .....	11
— Cruces intervarietales entre maíces tropicales y maíces de tierra fría, una posibilidad para mejorar el maíz tropical, Ing. José Molina G. ....	13
— Estudio comparativo de la reacción de PUCCINIA SORGHI en el Campo y el invernadero, utilizando razas guatemaltecas de maíz, Dr. Eugenio Schieber .....	19
— Producción de semillas de maíz en El Salvador, Ing. Ricardo Domínguez .....	21
— Informe sobre pruebas extensivas con maíz (Proyecto de Impacto) en Panamá, 1963, Ing. Jorge E. Villalobos .....	23
— Comportamiento de los híbridos Rocamex y Poey en La Florida, EUA, Dr. Victor E. Green, Jr. ....	24
— Control del cogollero, L. FRUGIPERDA (S A) mediante el uso de insecticidas granulados preparados en el laboratorio, Diego E. Navas y M. Torres .....	27
INFORMES SOBRE FERTILIZACION .....	30
— El estado de los nutrientes de los suelos en Centroamérica, Dr. K. W. Flitts .....	30
— Resumen general de los experimentos con fertilización llevados a cabo en forma cooperativa por el PCCMCA durante el periodo 1960-63, Dr. Reggie J. Laird .....	31
— Ensayos de fertilización de maíz realizados en Costa Rica en 1963, Ing. Nevio Bonilla y Carlos A. Salas .....	38
— Ensayos de fertilización efectuados en El Salvador en 1963, Ing. José R. Salazar .....	42
INFORMES SOBRE MEJORAMIENTO .....	48
— Informe del Programa de Maíz de Guatemala, Ing. Adolfo Fuentes ..	
— Resumen de los trabajos realizados con mejoramiento y ensayos de variedades de maíz dentro del PCCMCA en 1963, Ing. Angel Salazar B. ....	48
— Una década de cooperación entre el PCCMCA y el Instituto Agropecuario Nacional, Ing. Luis Manlio Castillo .....	48
— Resumen del trabajo de 10 años con el mejoramiento de maíz en El Salvador dentro del PCCMCA y del Programa Local, Ing. Jesús Merino Argueta .....	49
— Labor de 10 años de trabajo con maíz dentro del PCCMCA en Nicaragua, Ing. Laureano Pineda y Angel Salazar B. ....	57
— Resumen del trabajo de 10 años con maíz en el PCCMCA en Panamá, Ing. Ezequiel Espinoza y Cesáreo Alvarado .....	61
— Resultados obtenidos con el mejoramiento de maíz con el PCCMCA entre 1954 y 1964, Ing. Angel Salazar B. ....	64
RESOLUCIONES DE LA X REUNION ANUAL DEL PCCMCA .....	71
RECOMENDACIONES DEL COMITE EJECUTIVO PERMANENTE (CEP) DEL PCCMCA .....	72
RECOMENDACIONES DEL COMITE ASESOR DE MEJORAMIENTO DE MAIZ .....	73
RECOMENDACIONES DEL COMITE ASESOR DE FERTILIZANTES .....	74
DELEGADOS Y OBSERVADORES A LA X REUNION ANUAL DEL PCCMCA. (MAIZ) .....	75

## INTRODUCCION

Hace 10 años en Turrialba, Costa Rica se realizó la 1ª Reunión Anual del entonces llamado, Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Maíz (PCCMM); en 1964 y en Antigua Guatemala se llevó a cabo la Xª Reunión del hoy llamado, Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA). En el transcurso de una década de trabajo se han alcanzado plenamente algunos objetivos pero falta aún otros por lograr.

Quizá el más importante de los objetivos alcanzados, es el haber contribuido a demostrar al agricultor de Centroamérica que el maíz es un cultivo remunerador si se le cultiva como tal. Para esto, el PCCMCA ayudó a desarrollar e introducir maíces mejorados de alto rendimiento, con lo que demostró la existencia de maíces de mayor capacidad rendidora que las variedades criollas tradicionalmente sembradas. Junto con la introducción de la semilla mejorada de maíz, el PCCMCA contribuyó también a obtener información y demostrar el efecto benéfico del uso de fertilizantes comerciales en maíz. Hace 10 años se cultivaba maíz en Centroamérica y Panamá casi desconociendo las semillas mejoradas y el fertilizante. Hoy, sin embargo, muchos agricultores producen altos rendimientos de maíz, usando híbridos y fertilizantes.

Si bien el PCCMCA contribuyó de manera efectiva en la introducción del uso de semilla mejorada y fertilizantes en el cultivo del maíz todavía no se ha logrado en gran parte de Centroamérica y Panamá, levantar los rendimientos promedios por unidad de superficie, en la medida necesaria para llenar la demanda de maíz en todos los centros de población del Istmo. Hacen falta aún campañas para incrementar el uso de semillas mejoradas y fertilizantes, de modo que se produzca maíz barato y suficiente para el consumo humano y animal de Centroamérica y Panamá.

En 1954, existían en Centroamérica y Panamá contadas instituciones dedicadas a la investigación agrícola que trabajaban en cooperación internacional (IICA y Punto Cuarto); el PCCMCA fue el primer esfuerzo internacional para coordinar y reunir en un programa regional los trabajos aislados que con maíz se realizaba en cada uno de los países de esta región. Esta experiencia cooperativa internacional debió tener méritos no sólo para sobrevivir 10 años, sino también para crecer, dar resultados y aún servir de estímulo para el establecimiento de otros programas agrícolas semejantes. Hoy se encuentran trabajando en Centroamérica y Panamá otros programas cooperativos, con frijoles, fertilizantes, análisis de suelos y se habla de establecer un programa cooperativo para el arroz. Los organismos de integración centroamericana hallarán información y antecedentes, al confrontar los problemas agrícolas de la región en los informes de 10 años de trabajo del PCCMCA.

El PCCMCA jugó un papel importante al demostrar el valor de la cooperación internacional en la investigación agrícola de esta parte de América y, a través de 10 años de labor consiguió que el costo de operación del programa vaya siendo pagado cada vez en mayor medida por parte de los gobiernos de Centroamérica y Panamá. En 1954, la Fundación Rockefeller, co-auspiciadora del PCCMCA, cubrió gran parte del costo de operación del Programa, especialmente en lo que se refiere a gastos de pasajes y viáticos de los delegados a las reuniones anuales. En 1964, los gobiernos cooperadores del PCCMCA sufragaron los gastos de sus delegados y el gobierno sede de la reunión los gastos de la organización. Falta aún que los países cooperadores del PCCMCA tomen a su entero cargo los gastos que todavía tienen que ser suplidos por la Fundación Rockefeller.

*En la Xª Reunión Anual del Maíz del PCCMCA, cada delegación presentó un informe detallado sobre las diferentes maneras en que los programas nacionales de mejoramiento de maíz se beneficiaron al cooperar con el PCCMCA en los 10 años de trabajo realizados hasta el presente. También cada delegación expresó sus puntos de vista sobre las nuevas tareas a acometer, para continuar trabajando en el mejoramiento del cultivo del maíz en Centroamérica y Panamá.*

*Reúne pues, informes sobre los resultados obtenidos con las pruebas cooperativas realizadas en 1963 con variedades, fertilizantes y programas de mejoramiento. También incluye otros informes, provenientes de fuera del PCCMCA, pero relacionados con el maíz y por lo tanto de interés para los técnicos centroamericanos dedicados al estudio y resolución de los problemas del cereal más importante de esta área.*

*Una vez más, hacemos constar el agradecimiento a la Fundación Rockefeller por la ayuda económica que hizo posible la publicación del presente informe, así como a todas las personas que de diferentes maneras colaboraron en su edición.*

*Angel Salazar B.*

*Secretario General del PCCMCA.*



**Preparando la tierra para la siguiente siembra de maíz. Las prácticas culturales todavía no son muy avanzadas en muchas partes de Centroamérica.**

### DIRECTORIO DE LA X REUNION ANUAL DEL PCCMCA

**Presidente Honorario:** Lic. Carlos Humberto de León,  
Ministro de Agricultura y Ganadería de Guatemala.

**Presidente Honorario:** Ing. Herbert Bolaños, Director  
del Instituto Agropecuario Nacional de Guatemala.

**Presidente Honorario:** Mr. Henry A. Wallace, Ex-Vice-  
presidente de U.S.A.

**Presidente Ejecutivo de la reunión de Maíz:** Dr. Eugenio Schieber.

**Secretario Ejecutivo de la reunión de Maíz:** Ing. Nevio Bonilla.

### COMITE EJECUTIVO PERMANENTE 1964-1965

**Presidente:** Ing. Ezequiel Espinoza, Panamá  
Ing. Gregorio Marín, Panamá  
Ing. Nevio Bonilla, Costa Rica  
Dr. Eddie Echandi, Costa Rica  
Ing. Jorge Díaz, Honduras  
Dr. George F. Freytag, Honduras  
Ing. Laureano Pineda, Nicaragua  
Ing. William Bird, Nicaragua

Ing. Jesús Merino Argueta, El Salvador  
Ing. Rafael Granados, El Salvador  
Dr. Eugenio Schieber, Guatemala  
Ing. Marcos D. Mendoza, Guatemala  
Ing. Angel Salazar, PCCMCA  
Dr. Elmer C. Johnson, Fundación Rockefeller  
Dr. Edwin J. Wellhausen, Fundación Rockefeller

### COMITE ASESOR DE MEJORAMIENTO

Ing. Luis Manlio Castillo, Guatemala  
Ing. Adolfo Fuentes, Guatemala  
Ing. Jesús Merino Argueta, El Salvador  
Ing. William Villena, Honduras  
Ing. Laureano Pineda, Nicaragua  
Ing. Nevio Bonilla, Costa Rica  
Ing. Cesáreo Alvarado, Panamá

Ing. Ezequiel Espinoza, Panamá  
Ing. Angel Salazar, PCCMCA  
Dr. William H. Hatheway, Fundación Rockefeller  
Dr. Elmer C. Johnson, Fundación Rockefeller  
Dr. Oscar Brauer, México  
Ing. José Molina G., México

### COMITE ASESOR DE FERTILIZANTES

Dr. Reggie J. Laird, Fundación Rockefeller  
Ing. Humberto Ortiz, Guatemala  
Ing. José R. Salazar, El Salvador  
Ing. Jorge Díaz Z., Honduras.

## PROGRAMA DE MAIZ EN LA 10a. REUNION ANUAL DEL PCCMCA

### 2 de Marzo

- |  |  |
|--|--|
| <p>8:30 Sesión Inaugural.</p> <p>1. Apertura de la sesión por el Ing. Ezequiel Espinoza, Presidente Ejecutivo de la IX Reunión Anual del PCCMCA.</p> <p>2. Inauguración oficial de la X Reunión Anual del PCCMCA por el Ministro de Agricultura de Guatemala, Lic. Carlos Humberto de León.</p> <p>3. Palabras a cargo del representante de la</p> | <p>Fundación Rockefeller, Dr. Elmer C. Johnson.</p> <p>4. Palabras a cargo del Dr. Alberto Torres, Jefe de la Zona Norte del IICA.</p> <p>5. Palabras a cargo del Dr. Eugenio Schieber, Presidente del Comité Ejecutivo del PCCMCA.</p> <p>10:20 Nombramiento de Directorio y comités de asesoramiento.</p> <p>14:00 6. Conferencia sobre métodos estadísticos, a cargo del Dr. William H. Hatheway.</p> <p>20:00 Reunión del Comité Ejecutivo del PCCMCA.</p> |
|--|--|

### 3 de Marzo

- |  |  |
|--|--|
| <p>8:30 Informes sobre los programas de mejoramiento.</p> <p>1. Resumen Regional de los ensayos de variedades de maíz del PCCMCA cosechados en 1963, a cargo de Angel Salazar B.</p> <p>2. Informes sobre los programas locales de</p> | <p>mejoramiento de maíz, a cargo de cada delegado.</p> <p>14:00 Informes sobre trabajos con enfermedades y producción de semillas de maíz, a cargo de cada delegado.</p> <p>20:00 Reunión de Comités Asesores.</p> |
|--|--|

### 4 de Marzo

- |  |   |
|--|---|
| <p>8:30 Resumen Regional de los ensayos de fertilización de maíz del PCCMCA, a cargo del Dr. Reggie J. Laird.</p> <p>El estado de los nutrientes de los suelos de Centroamérica, a cargo del Dr. J. W. Fitts.</p> <p>¿En qué tierras se debería incrementar la</p> | <p>producción Agropecuaria? a cargo del Dr. C. V. Plath.</p> <p>14:00 Informes sobre los resultados alcanzados en 10 años de cooperación con el PCCMCA, a cargo de cada delegación.</p> <p>20:30 Sesión de clausura de la X Reunión Anual del PCCMCA.</p> |
|--|---|

Delegados y observadores a la X Reunión Anual del PCCMCA, Maíz, De Pie: Observador de Guatemala, A. Arriaga, A. Ponce, Observador, M. Barrios, M. Lau, C. Bourne, J. Díaz, A. Pinto, J. Merino, J. Juárez, N. Sosa, A. Walker, R. Domínguez, H. Ortiz, L. Pineda, N. Bonilla, D. Navas, F. Poey, W. Villena, F. de Sola, C. Alvarado, Observador, Observador, V. Green, P. Obregón, M. Lucas, Observador. Sentados: Observador, A. Fuentes, O. Brauer, J. Molina, E. Schieber, H. A. Wallace, H. Bolaños, A. S. Muller, J. D. Tobias, J. W. Fitts, E. C. Johnson, A. Salazar, L. M. Castillo.

## PALABRAS DEL PRESIDENTE EJECUTIVO DE LA IX REUNION DEL PCCMCA

EZEQUIEL ESPINOZA

Excelentísimo Señor Ministro de Agricultura de Guatemala,  
Honorables Autoridades Departamentales y Municipales,  
Señores Representantes de la Fundación Rockefeller e invitados,  
Colegas Delegados a la X Reunión del PCCMCA:

Me tocó el alto honor de presidir la mesa directiva de la IX Reunión del PCCMCA que tuvo lugar en la República hermana de El Salvador el año pasado. Ahora es para mí motivo de profunda complacencia reunirme nuevamente con vosotros para saludaros y compartir franca camaradería, disfrutando de la hospitalidad que nos dispensa Guatemala.

Fueron significativos los logros y avances obtenidos en las deliberaciones de nuestra IX Reunión. Aparte de afianzar más los nexos amistosos y la continuidad del programa cooperativo, se acordó en esta reunión, entre otras cosas:

1. Reorganizar el inicialmente denominado Proyecto Cooperativo para el Mejoramiento del Maíz y convertirlo en un Programa Cooperativo para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, con la idea de incluir, poco a poco, todos los cultivos básicos de nuestros países.

2. Se integró un Comité Permanente formado por dos miembros de cada país participante en el Programa.

3. Se introdujeron modificaciones sustanciales en la preparación de los diseños y métodos experimentales, particularmente en los ensayos de maíz.

La experiencia adquirida a través de los diez años que lleva operando el Programa Cooperativo y sobre todo la continuidad que hemos logrado mantener, es augurio de los grandes beneficios que podemos derivar de esta actividad conjunta.

Nuestra meta es lograr el aumento de la producción de los cultivos básicos en Centroamérica mediante la aplicación de conocimientos logrados en los campos experimentales.

Quiero agradecer muy sinceramente las muestras de alto sentido de cooperación que nos brindaron a mí y a los colegas que me acompañaron en la mesa Directiva de la IX Reunión y hago votos porque quienes prosigan en el ejercicio de estas delicadas funciones reciban el mismo apoyo de todos y cada uno de los participantes en esta X Reunión, de manera que al concluir ésta, se vea coronada con el mayor de los éxitos. Muchas Gracias.



**DISCURSO DEL MINISTRO DE AGRICULTURA, LICENCIADO CARLOS HUMBERTO DE LEON, ANTE LOS DELEGADOS A LA X REUNION DEL PROYECTO COOPERATIVO CENTROAMERICANO DE MEJORAMIENTO DE CULTIVOS ALIMENTICIOS (PCCMA)**

Honorable señor Ex-Vicepresidente de los Estados Unidos de América,

Distinguidos señores Representantes de la Fundación Rockefeller,

Señores Representantes de los países Hermanos de Centro América y otros países,

Señores Observadores de los Organismos Internacionales,

Señor Alcalde de la muy noble y muy leal ciudad de los Caballeros de Santiago de Guatemala,

Señores:

El excelentísimo señor Jefe del Gobierno Coronel Enrique Peralta Azurdía, me ha conferido el grato encargo de representarlo en esta oportunidad en que se concede a Guatemala el alto honor de ser la sede de la X Reunión del Proyecto Cooperativo Centroamericano de Mejoramiento de Cultivos Alimenticios.

En lo personal me siento muy honrado de tener la suerte de dirigirme a tan distinguidos visitantes, para darles la más calurosa y la más cordial bienvenida y desearles sinceramente, que su permanencia en nuestra tierra sea grata.

Nuestra histórica ciudad de Antigua Guatemala, llena de tradición y de un pasado glorioso, que es orgullo de los guatemaltecos, será el escenario de las actividades de ésta trascendental reunión, en donde se tratarán los más importantes problemas, que preocupan tan profundamente a nuestros pueblos.

Maíz y frijol constituyen la base fundamental en la alimentación de éste gran sector de América, razón que nos permite calificar de trascendental esta reunión, además de que en ella está cifrada la esperanza de estos pueblos, que creen firmemente en la efectividad de los sentimientos de cooperación internacional, con fe inquebrantable de que les espera un futuro mejor.

Confrontamos serios problemas en el proceso de desarrollo, debido a factores ampliamente conocidos, que desquician la productividad de los artículos de primera necesidad y por ende desnivelan el régimen alimenticio de las grandes mayorías de nuestra pobla-

ción, que en los últimos años ofrece un crecimiento demográfico de incalculables proporciones; situación que despierta máximas inquietudes con tendencia a alcanzar los niveles proporcionales que se requieren para normalizar la difícil situación.

Es por ello que se recibe con suma complacencia y con máxima alegría la cooperación tan espontánea, tan desinteresada y tan efectiva, que para encontrar la solución de estos problemas, prestan organizaciones como la Fundación Rockefeller, que a través de asistencia técnica y financiera, permite llevar a cabo programas de experimentación e investigación en éste importante renglón de los productos básicos alimenticios.

Gracias a los magníficos resultados prácticos de éstos programas, se han incrementado los rendimientos por unidad de superficie cultivada y, como lógica consecuencia, los índices de producción, que debe ser preocupación nuestra aumentarlos cada día más, porque sólo así, podremos liberarnos del gran peligro que amenaza a nuestros países: el hambre.

El proyecto Cooperativo Centroamericano de Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, ha sido propicio para otro tipo de logros de gran valor, como lo es el estrechamiento de vínculos de amistad y comprensión entre los hombres que manejan los organismos especializados de los países miembros; hecho que ha permitido un mejor conocimiento de los problemas comunes; circunstancia que ha hecho posible coordinar actividades que evitan la duplicidad de esfuerzos, con la consiguiente economía de tiempo y de recursos, mediante el intercambio de material e información técnica.

Además, debemos hacer resaltar otros de los importantes beneficios del Proyecto Cooperativo Centroamericano de Mejoramientos de Cultivos Alimenticios, que se contrae con la formación de personal técnico especializado, que al llevar a la práctica sus conocimientos, dedicación y entusiasmo, realiza la labor más efectiva de éstos programas, traducida en resultados benéficos a través de nueve años de actividad.

Justo es reconocer y con gratitud lo declaramos en esta oportunidad, que Guatemala, gracias a éste proyecto ha logrado obtener variedades mejoradas de maíz, que superan en promedio, en un ciento treinta y

cinco por ciento, el rendimiento de las variedades criollas.

Las bondades y los éxitos tan halagadores que se han obtenido en las granjas experimentales, han sido ampliamente divulgados por los organismos especializados del Ministerio de Agricultura y sus repercusiones no se han hecho esperar.

En efecto la producción media anual de maíz para el período 1960-62, fue 42% mayor a la del año agrícola 1949-50 y los rendimientos por hectárea aumentaron

de 799 kilogramos en 1949-50 a 964 kilogramos en 1960-62.

El principal componente de la dieta del guatemalteco es este precioso grano, circunstancia por la cuál, quienes hayan participado en este esfuerzo cooperativo, deben sentirse muy satisfechos de los logros que en este renglón se han obtenido, máxime que se tiene la firme convicción de que la inteligencia humana habrá de superar con creces las anteriores proporciones, para bien de miles de familias, a quienes extiende su manto protector este proyecto cooperativo que patrocina la Fundación Rockefeller.

**El Lic. Carlos Humberto De León, Ministro de Agricultura y Ganadería de Guatemala pronuncia el discurso de inauguración de la X Reunión Anual del PCCMCA. Este acto se realizó en el Salón de Honor de la Universidad de San Carlos de Borromeo de Antigua Guatemala.**



No dudamos que al planear los lineamientos de la acción futura del Proyecto, la mente estará orientada al objetivo fundamental que le dio origen: superar la producción de alimentos para alcanzar los niveles de nutrición a que tiene derecho, como ser humano, el hombre de estas latitudes, que aún cuando habita una tierra pródiga, hasta ahora es deficientemente aprovechada.

Su mejor aprovechamiento a base de tecnificar la Agricultura, será tema capital de esta reunión y con el más vivo interés confiamos que la capacidad intelectual, científica y técnica de tan distinguidos participantes encontrará el camino adecuado para el desarrollo del sector agropecuario, base fundamental para el crecimiento —económico y social— de nuestros pueblos.

## **PALABRAS DEL REPRESENTANTE DE LA FUNDACION ROCKEFELLER PRONUNCIADAS EN EL ACTO INAUGURAL DE LA X REUNION DEL PCCMCA**

**ELMER C. JOHNSON**

Señor Ministro, Distinguidos Delegados, amigos todos:

Para mí es un placer muy grande estar presente aquí entre ustedes como un miembro del grupo.

Hace diez años se sembró un grano de maíz en la tierra Centroamericana. Se sembró un grano de maíz desconocido. Ustedes lo atendieron desde un principio y bajo sus labores cuidadosas nació y empezó a crecer una planta. Esta planta de maíz no fue una planta común y corriente, sino una planta extraordinaria porque todavía después de los diez años no hemos logrado toda la cosecha. Hemos cosechado algo y esperamos seguir cosechando más en años venideros. Podemos decir que en cierta forma se ha creado un "maíz perenne" que nos va a dar cosechas año tras año. Como apellido a esta magnífica "planta", el año pasado ustedes le dieron el nombre de Programa Cooperativo Centroamericano de Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA).

Todos nosotros conocemos los resultados obtenidos de nuestro "maíz perenne": las variedades nuevas, los híbridos, los compuestos, etc.; hace dos años se sembró otro granito, esta vez de frijol. Ahora he oído

algo de la posibilidad de sembrar otros granos de arroz, de sorgo y de papa. ¡Magnífico! No obstante los problemas de sequía, de inundaciones, de insectos, de presupuestos y otras cosas que no entendemos como científicos, ustedes han soportado todo y están reunidos otra vez en la décima reunión del programa. Los felicito a todos. Es un gran éxito. Los felicito a todos por el hecho de haber formado un equipo vivo centroamericano de técnicos profesionales. Que yo sepa no existe en todo el mundo otro grupo igual.

Espero que en los años futuros tendremos éxitos más grandes porque todavía nos queda la tarea de hacer la cosecha, de formar nuestras variedades en escala grande, ponerlas en producción en los campos de los agricultores, en fin, establecer en la agricultura todos los descubrimientos que ya se han hecho y los que salen periódicamente de los trabajos. Tenemos que aprovechar al máximo nuestros resultados y no archivarlos. Son de poco valor escondidos en nuestras oficinas. Así es que podemos decir que apenas empezamos.

Hemos formado el grupo, aquí está el equipo y esperaremos seguir adelante. Muchas Gracias.

## PALABRAS DEL PRESIDENTE DE COMITE EJECUTIVO PERMANENTE DEL PCCMCA

EUGENIO SCHIEBER

Excelentísimo Señor Ministro de Agricultura de Guatemala.

Honorables Autoridades Nacionales.

Distinguidos Visitantes.

Señores Delegados a la X Reunión.

Señoras y Señores:

Es un honor para Guatemala ser nuevamente la sede de esta reunión del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios.

En 1957 nos reunimos en esta ciudad de Antigua-Guatemala, para tratar de problemas fitotécnicos del maíz, y después de recorrer otras ciudades centroamericanas, cada vez nos hemos dado mayor cuenta de la importancia y repercusión de este programa.

La cooperación internacional en el campo de la investigación agrícola se lleva a cabo en varias formas: primero, por medio del intercambio de información, el cual se verifica a través de congresos internacionales como el que ahora iniciamos aquí, por contactos personales entre técnicos y científicos, o por medio de publicaciones internacionales o regionales. Segundo, por medio del intercambio de material experimental. Este intercambio de colecciones mundiales de los diferentes cereales es de importancia trascendental, ya que por medio de éstos, nuestros países han podido aumentar las cosechas de algunos cultivos alimenticios y han combatido en esta forma la desnutrición de nuestros pueblos.

Como resultado de esta cooperación, maíces desarrollados en México producen buenas cosechas en varios de nuestros países centroamericanos. El híbrido Rocamex H-503 es de amplia adaptación desde Guatemala hasta Panamá. Frijoles de Guatemala se han transformado en importantes variedades, como lo es el "Zamorano 1" en nuestro vecino país de Honduras y el "Rico" en la Nación Costarricense..

La selección de frijol 2473, introducida a Guatemala hace catorce años y procedente de Guanajuato, México,

florece en nuestros campos del altiplano. La variedad de frijol llamada "Jamapa", desarrollada por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de México, ha mostrado una formidable adaptación en nuestros países. La variedad "Antigua" de Guatemala, está distribuida en los campos de Veracruz. De Cuba, maíces como el T-23 y T-63, nos están sirviendo de fuente de resistencia contra el virus del "achaparramiento". Hay muchos ejemplares como los anteriores en nuestra región, pero para mencionar uno más me referiré a la variedad Dorado de Tiquisate de Guatemala que actualmente invade las tierras de Thailandia en el lejano Oriente y ciertas regiones del Africa. Variedades de maíz procedentes de Centro América, México y Colombia, han servido de fuente importante de resistencia hacia la roya del maíz en los países africanos, que fueron invadidos por esta enfermedad. De ésto podemos estar orgullosos los centroamericanos.

Nuevamente nos reunimos después de ocho años en la Ciudad de Antigua-Guatemala, que en tiempos de la colonia española fuera sede de la capitania general del Reino de Centro América, no solamente para revisar los trabajos realizados por el PCCMCA durante el año de 1963 y estudiar nuevos planos para el año en curso, sino también para revisar los progresos alcanzados durante los diez años de vida que llevamos trabajando cooperativamente en maíz. Tenemos pues en esta ocasión, una tarea muy interesante y productiva delante de nosotros, una tarea que se acompleja al querer no solamente trabajar con el preciado cereal que es el maíz, sino también abarcar en su tercer año el frijol y sus problemas fitotécnicos y más tarde incluir otros cultivos alimenticios.

Como presidente ejecutivo de la X Reunión del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, tengo el honor de dar inicio a las sesiones, deseándoles a los delegados, distinguidos visitantes y observadores, provechosa estancia en nuestra Guatemala.

Muchas Gracias.

## BASES ESTADISTICAS Y GENETICAS DE LA SELECCION MASAL EN MAIZ

OSCAR BRAUER H. \*

El sistema de selección masal es indudablemente el más viejo de los sistemas de mejoramiento genético, usados en maíz y en muchas otras plantas. Aún cuando en un principio la selección masal en maíz se haya efectuado en forma un tanto inconsciente, es claro que el avance desde las mazorcas que datan de hace unos 8000 años, encontradas por McNeisch en Tehuacán, México y las variedades "criollas" cultivadas hasta nuestros días, son típicamente el resultados de una selección masal.

La selección masal se siguió aplicando al mejoramiento del maíz hasta 1925 (Wellhausen 1963), habiéndose llegado a la conclusión de que era eficiente para seleccionar caracteres poco afectados por el medio, pero que ya no se lograban adelantos de consideración para aumentar el rendimiento. No obstante, en los últimos años se ha iniciado un nuevo sistema de selección masal, con el cual se han vuelto a obtener resultados muy satisfactorios en el aumento de rendimientos en maíz. Para no ir muy lejos citaré el resultado de trabajos presentados en años anteriores en el P.C.C.M.C.A.

Lonnquist y Gardner (Lonnquist 1960, Angeles 1961) obtuvieron aumentos de aproximadamente 5% por ciclo en la variedad Hays Golden, de modo que en 4 ciclos habían logrado aumentos en comparación con el testigo de 19.2%. En la variedad Chalqueño, Covarrubias y Brauer (Angeles 1961) observaron aumentos de 9.0% sobre el testigo para los dos primeros ciclos de selección. Molina y Johnson (Johnson 1963) seleccionando en la variedad V-520-C (Tuxpeño) después de tres ciclos de selección, reportan aumentos de rendimiento de 33% sobre la variedad original.

¿Cómo se ha logrado esta eficiencia de la selección masal? Dicho brevemente, por la aplicación de un diseño estadístico apropiado y la consideración lógica de la constitución genética del material seleccionado.

El diseño estadístico, como la mayoría de los que se usan en genética tiene por objeto estimar y separar la variabilidad debida a factores ecológicos de la variabilidad genética. En esencia, es lo que se podría calificar de "ensayo en blanco" para medir la variabi-

lidad del suelo y de cualquier factor que pudiera manifestarse con distinta intensidad en el tamaño de parcela escogido.

Todos los detalles técnicos del manejo de la población y de cómo llevar a cabo la selección están explicados a fondo en el artículo de Angeles (1961), por lo que aquí sólo se comentará su base teórica.

Es indispensable partir de una población suficientemente grande para que sea una buena muestra de la variedad. Todas las plantas cosechadas deben hallarse en "competencia completa", pues cuando falta una planta cualquiera, las que quedan a los lados crecen más y producen más, sin que su genotipo sea mejor. Si se incluyesen en la comparación de rendimientos se seleccionarían erróneamente.

La forma de la parcela, que va a servir para corregir los rendimientos dentro del área grande, debe aproximarse a la de un cuadro, pues se desea tener dentro de ella, el mínimo de variación ecológica. El procedimiento discutido hasta aquí tiene por objeto estimar la parte de la producción de una planta que se debe a su constitución genética, la única que se debe seleccionar. Discutiremos ahora qué es lo útil dentro de la constitución genética.

La selección debe basarse exclusivamente en el peso del grano producido, es decir, excluir consideraciones de si la mazorca es grande y uniforme, cónica o cilíndrica, etc. Si lo que se quiere es aumentar la producción de grano de una variedad, lo único que debe importar es la cantidad de éste que puede producir una planta. Por supuesto, si la selección es para forraje verde o en cualquier otro sentido se seguirá otro procedimiento.

Sin embargo, cualquier carácter cuantitativo al genotipo incluye factores de acción aditiva y factores no aditivos (heterocigóticos y epistáticos). De una manera general, todos los que han estudiado la herencia cuantitativa están de acuerdo en que la selección sólo es eficiente sobre factores aditivos, pues éstos pueden acumularse y no pierden su acción al segregar. No obstante, estos factores aditivos deben manifestarse como dominantes para aceptarlos como explicación parcial del vigor híbrido, y cuando hay dominancia, dentro de cada par de factores el efecto no es totalmente aditivo, pues de serlo, el heterocigote sería intermedio. El aumento de producción que se ha obtenido

\* Colegio de Post-Graduados, Esc. Nacional de Agricultura, Chapingo, Méx.

con la variedad V-520-C no está totalmente de acuerdo con lo que podría esperarse, pues Carballo (comunicación personal) encontró en ella poca varianza aditiva. De modo que para explicar ambas cosas habría que suponer que al seleccionar individuos con mayor capacidad de producción, se seleccionan también grupos de factores con buena aptitud combinatoria específica, cuyas combinaciones se repiten en muchos otros de los individuos seleccionados y los gametos tienen por lo tanto una probabilidad alta de volver a formar combinaciones favorables. Molina (comunicación personal) estudia ya una serie de líneas de la V-520-C en cruzamientos dialélicos para tratar de aclarar la situación.

No debe olvidarse tampoco que en este tipo de selección actúa también la selección natural por resistencia o tolerancia a enfermedades y ésta podría tener efectos independientes de la aditividad.

**Conclusión.**—El método moderno de selección masal puede ser aún sumamente efectivo para aumentar la producción de maíz (y otras muchas cosechas). Es particularmente aplicable en las poblaciones que tienen gran variabilidad genética y sería muy recomendable para lograr aumentos de producción rápidos y baratos. En todos los países de la América Central, donde el agricultor se empeña en guardar su propia semilla, este método tiene mayor impacto que la producción de variedades híbridas en  $F_1$ .

#### Referencias

- Angeles, Hermilo. 1961. Comentarios sobre la selección masal en el pasado y sus posibilidades en los programas actuales de mejoramiento de maíz. Prog. Coop. Centroamericano — Mej. del Maíz. 7: 18-25.
- Johnson, E. C. 1963. Efecto de la selección masal sobre el rendimiento de una variedad tropical de maíz. PCCMCA 9: 56-57.
- Lonnquist, J. H. 1960. El mejoramiento de las poblaciones de maíz. Prog. Coop. Centroamericano-Mejoramiento del maíz. 6: 14-22.
- Wellhausen, E. J. 1963. Un nuevo enfoque de los viejos métodos de mejoramiento de maíz. PCCMCA 9: 63-66.

## ¿EN QUE TIERRAS SE DEBERIA INCREMENTAR LA PRODUCCION AGROPECUARIA?

C. V. PLATH \*

La investigación agrícola de variedades, fertilización, control de insectos y enfermedades, y de desarrollo de prácticas culturales, es solamente un **buen comienzo** para aumentar la producción agrícola. Este es un **comienzo vital**, pero antes de que veamos un aumento en la producción, los resultados de las investigaciones deberán ser llevados a las fincas y puestos en práctica.

Esto requiere **extensión agrícola**, pero también requiere el planeamiento de programas de desarrollo agrícola. Los encargados de la planificación, deben decidir cuestiones esenciales, tales como: 1) ¿En qué **tierras** serán fomentados los programas? 2. ¿En qué **clase de fincas** (grande o chica, mecanizada o no mecanizada, primitiva o moderna) serán concentrados los programas? y 3) ¿Por cuáles **métodos de extensión** (educación de adultos, crédito supervisado, demostraciones, clubes juveniles) se podrán en práctica en las fincas los resultados de la investigación?

Todos los países centroamericanos están preparando en la actualidad sus planes de desarrollo agrícola quinquenales. Al mismo tiempo, los técnicos del Mercado Común están coordinando los 5 planes nacionales en un vigoroso y racional programa regional —para hacer el mejor aprovechamiento posible de los recursos de cada país. Mi responsabilidad como técnico

de la FAO asignado al Mercado Común y trabajando con la Secretaría del mismo (SIECA) es proporcionar los mapas e información necesaria para contestar la siguiente pregunta:

“¿En qué clase de tierras se debería incrementar la producción agrícola en Centroamérica?”.

En este nuevo proyecto, estaré trabajando en estrecho contacto con los técnicos de cada país y utilizando como material básico los mapas e información actualmente disponibles.

El nombre del proyecto es “**Estudio de los Recursos Agrícolas y del Uso Potencial de la Tierra para el Desarrollo Agrícola Regional**”. A continuación se da una breve descripción del mismo:

**Procedimiento General del Estudio de la FAO sobre Recursos Físicos:**

El objetivo de la primera fase del estudio es llegar a obtener un mapa que muestre áreas de recursos físicos homogéneos, que se espera tengan rendimientos similares para un grupo de productos específicos. Como segunda fase se pondrá, en este mapa, la infraestructura socio-económica, con una leyenda descriptiva. La fase final de todo el estudio es elaborar un mapa, con leyenda mostrando áreas de poten-

\* Técnico en Aprovechamiento de la tierra, FAO — Centroamérica.

cialidad similar en el uso de la tierra y para el desarrollo agrícola. En esta fase final se requerirán proyecciones de la demanda y de los mercados futuros para los productos agropecuarios, así como de un pronóstico del crecimiento total y desarrollo de las áreas. Esta última parte requerirá de un intercambio de información y planes con los técnicos responsables de los aspectos del planeamiento del desarrollo agrícola en la región.

El mapa mostrando las áreas de recursos físicos homogéneos estará basado en el levantamiento de suelos. El suelo refleja el clima, topografía y el material geológico superficial, de modo que los mapas de suelo disponibles serán usados como fundamento para esta fase del estudio. La información adicional incluirá mapas ecológicos y alguna otra relativa al uso agrícola de la tierra. Debido a que hay mapas de suelos disponibles sólo para parte de la región, un considerable criterio técnico deberá ser aplicado al hacerse interpolaciones entre áreas estudiadas y áreas todavía no estudiadas y que serán visitadas. (Los mapas de suelo, vegetación, etc., del estudio del Banco Centroamericano para la Integración Económica, no estarán terminados para usarse en este estudio).

Una "primera aproximación" de las áreas homogéneas será trazada en la oficina, usando información existente y oficiada por el conocimiento personal de los expertos de cada país, que están familiarizados con los recursos naturales. El segundo paso será, donde sea necesario, hacer comprobaciones en las áreas tentativamente delineadas, mediante observaciones directas de campo. Cualquier área agrícola importante (presente y potencial) que no haya sido estudiada antes por los técnicos de la FAO, será directamente estudiada. También serán reconocidas por observaciones de campo adicionales, aquellas áreas donde los técnicos tengan ciertas dudas. Sería conveniente que un técnico nacional en suelos, o un agrónomo, del Ministerio de Agricultura, así como un planificador agrícola de la Oficina Nacional de Planificación, acompañen al técnico de la FAO en sus viajes al campo.

Las leyendas preparadas para las áreas de recursos físicos homogéneos, incluirán recomendaciones generales sobre la clase de producción agropecuaria más conveniente para cada área, considerando sus recursos físicos. Sin embargo, no se hará ninguna recomendación detallada sobre la producción de productos específicos, ya que estas áreas serán delineadas sólo en base a sus recursos físicos. Sin embargo, la fase final del estudio de recursos considerará los más importantes factores socio-económico involucrados (carreteras, mercados presentes y futuros, servicios públicos, etc.). Los recursos físicos básicos cambian muy lentamente, de ahí la justificación para la primera fase de este estudio. Pero los recursos socio-económicos, incluyendo los planos de desarrollo (y actividades) están sujetos a cambios rápidos, lo cual es sólo parcialmente predecible.

La segunda fase del estudio consistirá en poner sobre los mapas de recursos físicos, la infraestructura

socio-económica que es tan importante para la agricultura. Factores tales como carreteras y otras vías, mercados y demanda, servicios públicos, desarrollo agrícola actual, irrigación y drenaje, comunicaciones, tenencia de la tierra, electricidad, impuestos, asistencia técnica y crédito, etc., serán incluidos como fuerzas socio-económicas que influirán en el desarrollo agrícola presente y futuro.

La tercera fase combinará los mapas de recursos físicos con la información relativa a aquellas influencias socio-económicas que formarán la base para las recomendaciones futuras sobre uso de la tierra y el desarrollo agrícola en las áreas de recursos físicos homogéneos. Es en esta fase final del estudio donde las posibilidades de producción alternativa, basadas en las ventajas comparativas naturales y económicas de las diferentes áreas centroamericanas, serán usadas como guía para la especialización futura de producciones dentro de la región.

Este estudio se empezó en El Salvador en diciembre de 1963 y se espera que la primera fase, sobre recursos físicos, será terminada en diciembre de 1964. En febrero se finalizó el trabajo en el campo y el mapa preliminar para este país.

Una breve descripción de las áreas que serán delineadas en el mapa de cada país, se da en esta leyenda provisional:

#### Características generales de las áreas:

- Area I. No menos del 40-50% de la tierra tiene una capacidad para alto rendimiento de **cultivos anuales** adaptados a la zona climática, usando solamente las prácticas de manejo simple.
- Area II. No menos de 50% de la tierra tiene una capacidad para alto rendimiento de cultivos permanentes adaptados a la zona climática, usando solamente las prácticas normales de manejo.
- Area III. Predominantemente aptas para uso como **pastizales, para producción comercial de ganado de carne** incluyendo producción de forraje de guarda, si se requiere. Productividad de alta capacidad: **I** (uso intensivo; por lo menos una cabeza por manzana) o capacidad productiva media: **E** (uso extensivo; no menos que una manzana por cabeza). Pastizal estacional: **e** (estacional) o pastizal utilizable del año entero: **a** (anual).
- Area IV. Predominante aptas para la explotación **comercial de bosques**. Bosques de pino: **P** (pináceas); maderas preciosas duras: **D** (duras); manglares de los pantanos: **M** (manglares).

Area V. Areas que tienen limitadas posibilidades para producción agropecuaria, por lo tanto no justifican su desarrollo en relación a programas centroamericanos de integración regional. Estas áreas podrían requerir programas nacionales para la conservación de los recursos, o para el bienestar rural.

Las descripciones generales para estas extensas categorías de áreas de recursos físicos homogéneos indican que no son adecuadas para el nivel de planeamiento en detalle que se requiere para los programas nacionales de desarrollo agrícola. Además, estos mapas regionales no son adecuados para el planeamiento y ejecución de proyectos de irrigación y drenaje, ni para otros programas de desarrollo local, que frecuentemente afectan sólo a pequeñas áreas o cambian la naturaleza de los recursos físicos (nivelación de la tierra, cultivo del subsuelo, curvas de nivel para controlar el escurrimiento del agua, etc.).

#### Un ejemplo de economía aplicada

Los investigadores y técnicos en extensión agrícola deben estar enterados del hecho que los productores agrícolas (agricultores, finqueros, campesinos, colonos, etc.), traducen los resultados de las investigaciones en los efectos logrados sobre el buen éxito financiero de sus fincas.

Los productores agrícolas no pueden pagar por fertilizantes, semillas mejoradas, insecticidas, ni cualquier otra cosa, con incrementos porcentuales de producción. El valor monetario de los kilogramos

adicionales, quintales o toneladas de productos es lo que ellos usan para juzgar si una nueva técnica de producción es provechosa o no. Permítanme ilustrar esta idea.

Los resultados de las investigaciones indican que el rendimiento de maíz en una pendiente muy pronunciada puede ser aumentado de 10 qq/mz. (usando técnicas tradicionales) a 20 qq/mz. (usando técnicas modernas). O sea un aumento del 100%. Maravilloso! En un llano aluvial a lo largo de un río, al final de una pendiente muy pronunciada, el rendimiento puede ser aumentado de 30 qq/mz. (tradicional) a 50 qq/mz. (moderna). Pero este aumento es de sólo 6% —o sea menos que el porcentaje logrado en una pendiente pronunciada! ¿Dónde está el error? Obsérvese lo siguiente:

Pendiente	Prácticas modernas		%	Incrementos de Rendimiento
	Sin	Con		Qq./mz
pronunciada	10 qq/mz.	20 qq/mz.	100	10
Llano	30 " "	50 " "	67	20

Las prácticas modernas (fertilizantes, semillas mejoradas, etc), usadas en buena tierra, dan como resultado una producción adicional de 20 qq/mz. con la cual se puede pagar costos y obtener una utilidad. La producción adicional en la tierra pobre es solamente de 10 qq/mz., únicamente la mitad de la producción adicional que se vendería para pagar costos.

¡Es el valor de estos quintales adicionales de maíz lo que los productores toman en cuenta para decidir si usarán o no las nuevas técnicas!

## CRUCES INTERVARIETALES ENTRE MAICES TROPICALES Y MAICES DE TIERRA FRIA, UNA POSIBILIDAD PARA MEJORAR EL MAIZ TROPICAL

JOSE MOLINA G.

La idea de obtener cruces intervarietales como medio de mejorar el maíz, fue introducida por el Profesor W. J. Beal alrededor de 1875 en el Colegio de Agricultura de Michigan. Corresponde a la Estación Experimental de Illinois el mérito de haber proporcionado algunos de los primeros resultados sobre cruces intervarietales. Así en 1892, Mc Cluer hizo cruces entre diferentes tipos de maíz incluyendo maíces dulces, palomeros, harinosos y dentados. De 18 cruces probados, encontró que cuatro superaron el rendimiento

del progenitor más rendidor. En ese mismo año, Morrow y Gardner probaron cinco diferentes cruces entre variedades dentadas, encontrando que tres de los cinco cruces obtuvieron un aumento en rendimiento sobre el progenitor de más alto rendimiento.

L. H. Smith y A. M. Brunson (4) observaron en 1928, que los cruces entre variedades no seleccionadas dieron poco o ningún aumento sobre el progenitor

más rendidor. En cambio, cuando los cruces fueron hechos entre variedades que previamente habían sido seleccionadas para algún carácter, el rendimiento aumentó considerablemente en relación al padre más rendidor.

Los mejoradores de aquéllos tiempos llegaron a la conclusión que la frecuencia de éxitos y de fracasos era la misma y que los altos rendimientos algunas veces obtenidos, eran poco constantes en pruebas subsecuentes. Por tal motivo consideraron que el método de cruces intervarietales era ineficaz para aumentar el rendimiento del maíz.

El comportamiento de cruces intervarietales efectuados en los programas actuales, no difiere de aquel antes observado, sólo que ahora todo es totalmente explicable con base en los conceptos modernos de genética de poblaciones y métodos estadísticos.

La muestra genotípica tomada para hacer el cruce, así como para la prueba del cruce intervarietal, puede ser el factor que más contribuye a la baja constancia del comportamiento de cruces intervarietales, como resultado de la gran diversidad genética presente en las variedades de polinización libre.

La heterosis observada en algunos cruces intervarietales desarrollados en nuestros programas, no se pretende utilizarla en forma directa, sino en programas posteriores, ya sea en generaciones avanzadas de los cruces como fuente de líneas o en programas de selección recurrente.

R.H. Moll et al. (2) señala que el grado de variabilidad genética en una generación avanzada de un cruce intervarietal, depende de la varianza genética existente en las variedades progenitoras, así como de la divergencia entre ambas variedades.

Estudios reportados por Robinson (3) indican que la varianza genética para rendimiento dentro de las variedades Jarvis e Indian Chief es suficiente para permitir considerable mejoramiento a través de selección.

Fué demostrado posteriormente (2) que hay menor varianza genética en  $F_1$  que en cualquiera de las dos variedades del cruce y que la generación avanzada del cruce contiene mayor varianza genética aditiva que las variedades y la  $F_1$ .

Hull en 1945 postuló que "si la varianza genética en variedades de maíz es en su mayor parte no-aditiva, no se esperará progreso por selección". Suponiendo parcial o completa dominancia, el efecto de una selección continuada sobre la frecuencia de un par de alelos en una población, causaría el aumento en la frecuencia del más favorable hasta agotar la variabilidad. Sin embargo, suponiendo sobredominancia, el resultado es diferente. El heterocigote es favorecido y el efecto de selección es hacia la conservación de ambos alelos en la población, más que hacia la eliminación de uno de ellos. La frecuencia de

genes tiende hacia un equilibrio en valores intermedios para ambos alelos y cuando este equilibrio es obtenido, la selección no tiene efecto posterior.

Con respecto al comportamiento de cruces entre variedades tropicales y variedades de tierra fría, Covarrubias (1) obtuvo que los cruces entre variedades del trópico y variedades de la Mesa Central superaron en el Bajío a las cruces del Bajío por trópico y Bajío por Mesa Central, encontrando que dentro de las primeras el cruce V-520C x Criollo de Ixtacalco, rindió 25% más que el H-353, el mejor híbrido de riego para el Bajío.

Datos sin publicar indican que los cruces entre líneas  $S_1$  derivadas de Hgo.55, una variedad de la raza Chalqueño, y líneas  $S_1$  derivadas de la autofecundación del H-353\*, rindieron significativamente más que el H-126, el mejor híbrido para riego en el Mexe, Hgo., en donde fueron efectuadas las pruebas en 1959.

El cruce entre la raza Tuxpeño (V-520C) y la raza Chalqueño (Méx. 37) rindió en 1958 50% del H-503, en Cotaxtla, Ver.

El hecho de que, tanto en el Bajío como en la Mesa Central, haya habido manifestación de un alto grado de heterosis en los materiales señalados, hace suponer que existe la posibilidad de aprovechar ese gran potencial genético en el trópico, no obstante que para lograrlo haya que emplear trabajo adicional para controlar los genes de inadaptabilidad.

**Materiales y Métodos.**—En el ciclo de Cot. 62A (invierno 1961-primavera 1962, en Cotaxtla, México), un grupo de variedades tropicales fueron cruzadas con un grupo de las mejores variedades de la Mesa Central, usando como macho estas últimas.

Los diferentes materiales fueron separados en la siembra, en dos grupos con el objeto de facilitar la polinización.

#### GRUPO No. 1

Trópico:	Mesa Central:
1.—V-520 C	1.—Hgo. 3
2.—S.L.P. 20	2.—Hgo. 4
3.—Sint. de 8 líneas	3.—Hgo. 10
4.—Sint. de 10 líneas	4.—Hgo. Comp. I
5.—Sint. de 12 líneas	5.—Hgo. Comp. II
6.—Sint. de 24 líneas	6.—Hgo. 7 (V-7)
7.—V.S. 551	7.—V-30 (marceño)
8.—S. Andrés Tuxtla	8.—Compuesto Chalqueño tardío
9.—Papaloapan	9.—V-10 (cónico)
10.—Olopizo de Miltepec	10.—Cónico Compuesto Intermedio
11.—Sint. Bl. de Cap.	11.—Urq. Comp. I
12.—Criollo Hoja Morada	12.—Qro. VI 366
13.—Criollo de Cot. I	13.—Méx. 39
14.—Criollo de Cot. II	
15.—Criollo Arellano	

\* Cruce doble formado por un cruce simple del Bajío y un cruce simple tropical.

- 14.—VE CH II-CF
- 15.—Rocamex V.S.-101
- 16.—Criollo de Ixtacalcc
- 17.—Criollo de Xocoyucan
- 18.—Pue. 250 (Paredes)
- 19.—Pue. 254 (Castillo)

## GRUPO No. 2

### Trópico:

- 1.—Comp. Base: Olopi-zo de Miltepec
- 2.—Comp. Base: V-520 C
- 3.—V-520 C
- 4.—V-520 (SLP. 20)
- 5.—V.S.-551
- 6.—Sint. de 8 líneas
- 7.—Sint. de 10 líneas
- 8.—Sint. de 12 líneas
- 9.—Sint. de 24 líneas

### Mesa Central:

- 1.—Comp. 1H (Líneas de Hgo. 55)
- 2.—Comp. 2H (Líneas de Marceño)
- 3.—Comp. 4H (Líneas S1 de H-353)
- 4.—Comp. 5H (Líneas de Hgo. CH, Mich.)
- 5.—Comp. Cónico Inter-medio
- 6.—Comp. Chalqueño Tardío

Al proyectar el uso de plasma germinal de la Mesa Central, con fines de mejoramiento del maíz tropical, de antemano se pensó que la  $F_1$ , resultaría altamente inadaptada al medio tropical. Por tal motivo, en el ciclo de Cot. 62-B se desarrolló un programa de cruces regresivos hacia el material del trópico en algunos de los cruces  $F_1$ .

Debido a que se logró la casi totalidad de los cruces  $F_1$ , resultaba impráctico efectuar todos los cruces regresivos, por lo que en el ciclo de invierno de Cot. 63-A se llevó a ensayo de rendimiento el material de cruces del grupo No. 1 resultante en el ciclo de Cot. 62-A.

El material de cruce fué ensayado en tres látices simples 7 x 7 con cuatro repeticiones, entrando como testigos los híbridos H-507, H-503 y la variedad V-520-C. La parcela experimental fué de surcos de 10 matas cada uno, con un distanciamiento de 92 cm. entre surcos y 92 cm. entre matas. Fueron sembrados 5 granos por mata y posteriormente se hizo un aclareo a 3 plantas por mata. Los experimentos estuvieron totalmente bajo riego. En los cuadros No. 1 y No. 2 puede observarse el comportamiento de los cruces más sobresalientes en 2 de los experimentos. La comparación de medias se hizo bajo la prueba de Duncan, al nivel de 5% de probabilidades. Los cruces de los cuadros No. 1 y No. 2 se proyecta retrocruzarlos hacia material tropical en el ciclo de Cot. 64 B. Los cruces resultantes de las variedades del grupo 2, fueron retrocruzados hacia el material tropical en el ciclo de Cot. 62 B.

Los cruces regresivos que en  $F_1$  mostraron mayor adaptación, fueron ensayados también en el ciclo de Cot. 63-A, en un látice simple 7 x 7 con cuatro repeticiones, con el tamaño de parcela antes señalado y bajo riego.

El Cuadro No. 3 muestra el comportamiento de los cruces regresivos sobresalientes, comparados con los híbridos H-503, H-507 y V. 520 C bajo la prueba de Duncan al 5%.

**Discusión de Resultados.**—Como se observa en los cuadros 1, 2 y 3, los coeficientes de variación (23.52, 26.99, 15.97 respectivamente), resultaron muy altos debido a que el riego no fue uniforme por deficiencias en la nivelación del terreno. Sin embargo puede observarse que el material de cruce tiende a mostrar diferencias con relación a los testigos.

En el cuadro No. 1 se observa que el H-507 superó significativamente al resto de las variedades. No hubo diferencia significativa entre el rendimiento del híbrido H-503 y el híbrido H-412, pero ambos rindieron significativamente más que el resto de las variedades. La variedad V-520-C rindió estadísticamente igual que los cruces indicados en el cuadro. Los cruces resultaron algo más precoces que los testigos, como se observa en la columna de días a floración. Se observó una ligera tendencia a un mayor grado de acame y enfermedad de la hoja de los cruces, comparativamente con los testigos. La mazorca de los cruces fué de aspecto inferior y con mayor pudrición en comparación con los testigos.

En el cuadro No. 2 se observó que el híbrido H-507 rindió significativamente más que las demás variedades. No hubo diferencia significativa entre el rendimiento del híbrido H-503 y la variedad V-520-C, pero ambos rindieron significativamente más que los cruces indicados. Los cruces registrados en el cuadro, rindieron estadísticamente igual que el cruce de más alto rendimiento (Criollo de Cot. I x Urq. Comp. I).

Como en el caso anterior, los cruces resultaron relativamente más precoces y con una tendencia hacia una mayor susceptibilidad al acame y a las enfermedades de la hoja en comparación con los testigos. La mazorca de los cruces resultó marcadamente de aspecto inferior y muy alta susceptibilidad a pudriciones con relación a los testigos.

En el cuadro No. 3 puede observarse que las variedades 3, 34, 29, 4, 30, 35, 5 y 45 rindieron estadísticamente igual que el híbrido H-507. Todos los cruces regresivos registrados en el cuadro, rindieron estadísticamente igual que el híbrido H-503. Todos los cruces regresivos florecieron sensiblemente en el mismo tiempo que los testigos. No se observa diferencia en caracteres agronómicos de planta y mazorca de los cruces regresivos y de los testigos, lo que indica que resultaron igualmente adaptados.

**Conclusiones.**—La  $F_1$  de los cruces se comportó altamente inadaptada tal como se esperaba y como se observa en los datos de rendimiento y datos de mazorca. Sin embargo, el comportamiento en caracteres agronómicos de planta no fue muy diferente respecto a los testigos como se esperaba, ya que las variedades

de la Mesa Central florecan entre 90 y 105 días y dado su pobre sistema radicular son altamente susceptibles al acame.

Los cruces regresivos lograron recuperar la adaptación perdida en los cruces F<sub>1</sub>, tal como se esperaba, como se observa en los datos de rendimiento y caracteres agronómicos de planta y mazorca y el período de floración se igualó al de los testigos. La restauración de la adaptación de los cruces regresivos y el alto grado de heterosis manifiesto auguran un buen futuro en el uso de dicho material.

Se proyecta llevar a generaciones avanzadas los cruces regresivos registrados en el cuadro, con el objeto de fijar los genes de las variedades de la Mesa Central.

Las generaciones avanzadas se obtendrán mediante cruces fraternales en cada ciclo. Se irán seleccionando los individuos mejor adaptados, pero que con-

serven el mayor número de caracteres de las variedades de la Mesa Central, especialmente hojas más angostas y en menor número.

Se ha pensado que el fenotipo ideal para el trópico debe tener entre otros caracteres, hojas más angostas y en menor número que las variedades de la raza Tuxpeña. El fenotipo ideal permitiría romper la barrera de las 40 mil plantas por hectárea elevando consigo el rendimiento.

#### Referencias

1. Covarrubias, Ramón C. Cruzas Intervarietales, una gran posibilidad para los programas de Mejoramiento del Maíz en Latino América. Mejoramiento del Maíz. 6a. Reunión Centroamericana PCCMCA. 1960.
2. Moll, R. H., H. F. Robinson and C. Clark Cockerham. Genetic Variability in an Advance Generation of a Cross of Two Open — Polinated varieties of Corn. Agr. Jour. Vol. 52. No. 3. 1960.
3. Robinson, H. F., R. E. Comstock and P. H. Harvey. Estimates of Heritability and the Degree of Dominance in Corn. Agr. Jour. 41: 353-359. 1949.
4. Smith, L. H. and A. M. Brunson. Experiments in Crossing Varieties as a Means of Improving Productiveness in Corn. Bul. No. 306. Illinois Agricultural Exp. Sta. 1928.

CUADRO 1. RENDIMIENTO EN KG./HA. DE CRUCES INTERVARIETALES, TROPICO x ALTURA

No. VAR.	GENEALOGIA	RENDIMIENTO	GRADO	% SOBRE H-507	DIAS A FLOR.	ACAME	ENFERM. HOJA	ASPECTO MAZORCA	SANIDAD MAZORCA
49	H - 507	4 732	A	100.0	70	2	1	2	sana
48	H - 503	3 391	B	71.7	70	1.5	1.5	2	Muy sana
39	H - 412	3 254	B	68.8	64	2	2	3	Algo sana
47	V - 520 C	2 660	C	56.2	71	2	1.5	2.5	Muy sana
44	Sint. de 12 líneas x Rocamex V.S. 101	2 578	C	54.5	61	2	1.5	3	Pudre algo
11	Sint. de 8 líneas x Hgo. Comp. I	2 517	C	53.2	65	2	2	2.5	Pudre algo
28	Sint. de 10 líneas x Qro. VI 366	2 460	C	52.0	59	2	2	2.5	Algo sana
24	Sint. de 10 líneas x Hgo. Comp. I	2 389	C	50.5	65	2.5	1.5	3	Algo sana
35	Sint. de 10 líneas x Pue. 250	2 380	C	50.3	60	3	2	3	Pudre algo
27	Sint. de 10 líneas x Urq. Comp. I	2 360	C	49.9	64	3	1.5	3	Pudre algo
40	Sint. de 12 líneas x Urq. Comp. I	2 348	C	49.6	65	2	1.5	3.5	Pudre algo
23	Sint. de 8 líneas x Qro. VI 366	2 315	C	48.9	58	2.5	2.5	2.5	Algo sana
31	Sint. de 10 líneas x Roc. V.S. 101	2 309	C	48.8	59	3	2	3	Pudre algo
25	Sint. de 10 líneas x Comp. Chalq.	2 299	C	48.6	67	3	2	3	Algo sana
12	Sint. de 8 líneas x Comp. Chalq.	2 261	C	47.8	65	2.5	1.5	3	Pudre algo
32	Sint. de 10 líneas x C. de Ixtac.	2 218	C	46.9	65	3	1.5	3	Pudre algo
41	Sint. de 12 líneas x Qro. VI-366	2 134	C	45.1	60	2	2	3	Algo sana
14	Sint. de 8 líneas x Urq. Comp. I	2 088	C	44.1	61	2.5	1.5	2.5	Pudre algo
37	Sint. de 12 líneas x Hgo. Comp. I	2 029	C	42.9	66	3	2	4	Pudre algo
17	Sint. de 8 líneas x Roc. V.S. 101	2 010	C	42.5	61	2	1.5	3	Pudre algo
22	Sint. de 8 líneas x Pue. 250	1 948	C	41.2	64	3	1.5	3.5	Pudre algo

C.V. = 23.52%

S  $\bar{x}$  = 299 Kg./Ha.

Tabla de Diferencias Significativas más cortas

p	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	50
RS	2.80	2.95	3.05	3.12	3.18	3.22	3.26	3.29	3.32	3.36	3.40	3.42	3.45	3.47	3.53
D	421	443	458	469	478	484	490	495	499	505	511	514	519	522	531

A - Sin diferencia significativa con H-507

B - Sin diferencia significativa con H-503

C - Sin diferencia significativa con V-520C

CUADRO 2. RENDIMIENTO EN KG./HA. DE CRUCES INTERVARIETALES, TROPICO x ALTURA

No. VAR.	GENEALOGIA	RENDIMIENTO Kg./Ha.	GRADO	% SOBRE H-507	DIAS A FLOR.	ACAME	ENFERM. HOJA	ASPECTO MAZORCA	SANIDAD MAZORCA
49	H - 507	3 837	A	100.0	71	2	1.5	2	sana
48	H - 503	2 882	B	75.1	72	2	1.5	2	sana
47	V - 520 C	2 623	B	68.4	71	2	1.5	2	sana
25	Criollo de Cot. I x Urq. Comp. I	1 488	C	38.8	63	3	2	3.5	Pudre
8	Olopizo de Milt. x Urq. Comp. I	1 419	C	37.0	63	3	2	4	Pudre algo
46	Criollo Arellano x Pue. 250	1 401	C	36.5	67	2	1.5	4	Pudre
41	Criollo Arellano x Hgo. Comp. I	1 296	C	33.8	66	3	1.5	4.5	Pudre
26	Criollo de Cot. I x Roc. V. S. 101	1 293	C	33.7	61	3	2	4	Pudre
32	Criollo de Cot. II x Qro. VI 366	1 253	C	32.7	59	4	2	3.5	Pudre algo
20	C. Hoja Morada x Urq. Comp. I	1 245	C	32.4	63	2.5	2	4.5	Pudre
18	Sint. Bl. de Cap. x Hgo. Comp. I	1 241	C	32.3	64	3	2	3.5	Pudre algo
37	Criollo Arellano x Hgo. 4	1 218	C	31.7	70	3	1.5	4	Pudre algo
44	Criollo Arellano x C. de Ixt.	1 209	C	31.5	71	3	1.5	3.5	Pudre algo
11	Olopizo de Milt. x V. E. CH-II-CF	1 148	C	29.9	64	3	1.5	4	Pudre
12	Olopizo de Milt. x C. de Ixt.	1 130	C	29.4	65	3.5	1.5	4	Pudre
39	Criollo Arellano x Hgo. Comp. I	1 115	C	29.1	70	2	1.5	3.5	Pudre algo
22	C. Hoja Morada x Qro. VI 366	1 109	C	28.9	64	3	2	3.5	Pudre
45	C. Arellano x C. de Xocoyucan	1 104	C	28.8	69	3	2	4.5	Pudre
42	C. Arellano x Qro. VI 366	1 070	C	27.9	64	2.5	2	4	Pudre algo
1	S. L. P. 20 x Qro. VI 366	1 053	C	27.4	67	4	2	4	Pudre
19	Sint. Bl. de Cap. x V-10	1 045	C	27.2	63	2.5	2	4	Pudre algo
31	C. de Cot. II x Cónico Comp.	1 015	C	26.5	61	3.5	2	4.5	Pudre
24	C. Hoja Morada x Pue. 250	1 014	C	26.4	63	3	2	4.5	Pudre
17	Sint. Bl. de Cap. x Hgo. 4	1 003	C	26.1	66	3	2	4.5	Pudre
5	Papaloapan x Pue. 254	1 001	C	26.1	65	3	2	4.5	Pudre

C.V. = 26.99%

S  $\bar{x}$  = 150 Kg./Ha.

Tabla de diferencias significativas más cortas

p	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	50
RS	2.80	2.95	3.05	3.12	3.18	3.22	3.26	3.29	3.32	3.36	3.40	3.42	3.45	3.47	3.53
D	421	443	458	469	478	484	490	495	499	505	511	514	519	522	531

A - Sin diferencia significativa con H-507

B - Sin diferencia significativa con H-503

C - Sin diferencia significativa con la 1a. variedad

**CUADRO 3. RENDIMIENTO EN KG./HA. DE CRUCES REGRESIVOS HACIA MATERIAL TROPICAL EN CRUCES TROPICO x ALTURA**

No. VAR.	GENEALOGIA	RENDIMIENTO Kg/Ha.	GRADO	% SOBRE H-507	DIAS A FLOR.	ACAME	ENFERM. HOJA	ASPECTO MAZORCA	SANIDAD MAZORCA
49	H - 507	4 614	A	100.0	73	2	1.5	1.5	sana
48	H - 503	4 229	AB	91.7	71	2	1.5	2	Muy
3	Comp. Base: O. de Milt. x Comp. 4 H	4 154	AB	90.0	69	2	1.5	2	sana
34	Sint. de 10 líneas x Comp. 4 H	4 131	AB	89.5	70	2	1.5	2	Muy sana
29	Sint. de 8 líneas x Comp. 4 H	4 106	AB	89.0	71	2	1.5	2	sana
4	Comp. Base: O. de Milt. x Comp. 5 H	3 920	AB	84.9	67	2	1.5	2	sana
30	Sint. de 8 líneas x Comp. 5 H	3 893	AB	84.4	71	2	1.5	2	Muy sana
35	Sint. 10 líneas x Comp. 5 H	3 867	AB	83.8	71	2	1.5	2	sana
5	Comp. Base: O. deMilt. x Comp. Cónico	3 851	AB	83.5	67	2.5	1.5	2.5	sana
45	Comp. de 24 líneas x Comp. 5 H	3 807	AB	82.5	71	2	1.5	2.5	sana
31	Sint. de 8 líneas x Comp. Chalq.	3 710	B	80.4	71	2.5	1.5	2.5	sana
15	V-520 C x Comp. 5 H	3 630	B	78.7	72	2	1.5	2.5	sana
47	V - 520 C	3 623	B	78.5	71	2	1.5	2	sana
27	Sint. de 8 líneas x Comp. 1 H	3 598	B	78.0	72	2	1.5	2	sana
46	Sint. de 24 líneas x Comp. Chalq.	3 574	B	77.45	69	2	1.5	2	Algo Sana
19	V - 520 x Comp. 4 H	3 464	B	77.1	69	2	1.5	2.5	sana
44	Sint. de 24 líneas x Comp. 4 H	3 400	B	73.7	71	2	1.5	2.5	sana

C.V. = 15.27%

S  $\bar{x}$  = 246 Kg/Ha.

Tabla de Diferencias Significativas más cortas

p	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	50
RS	2.80	2.95	3.05	3.12	3.18	3.22	3.26	3.29	3.32	3.36	3.40	3.42	3.45	3.47	3.53
D	690	727	751	768	783	793	803	810	818	828	837	842	850	855	869

A - Sin Diferencia significativa con H-507

B - Sin diferencia significativa con H-503



## ESTUDIOS COMPARATIVOS DE LA REACCION DE PUCCINIA SORGHII EN DIFERENTES RAZAS DE MAIZ DE GUATEMALA

DR. EUGENIO SCHIEBER \*

Trabajos anteriores con royas del maíz habían sido concentradas en la búsqueda de material resistente dentro de colecciones de maíz de Guatemala, sin tomar en cuenta trabajos con razas específicas del hospedero.

En el presente estudio se utilizaron diferentes razas de maíz (*Zea Mays* L.) coleccionadas en Guatemala y una raza específica de *Puccinia sorghii* Schw. La raza Gu-4 de *P. sorghii* fue identificada utilizando los siete diferenciales de la Universidad de Wisconsin, y reportada en trabajos previos por el autor (1, 2, 3, 5).

Un total de 43 colecciones de maíz, representando 16 diferentes razas guatemaltecas de la zona media y alta, fueron sembradas simultáneamente en el campo y en el invernadero. Las siembras de campo se efectuaron en la estación experimental de "Bárcena" del Instituto Agropecuario Nacional. Las siembras se llevaron a cabo en el valle de Guatemala, donde se encuentran tanto la estación de "Bárcena" como los invernaderos. Es decir que la raza Gu-4 se encuentra en dicho valle.

En el invernadero las plantitas de maíz en estado de cuarta hoja, fueron inoculadas artificialmente utilizando métodos descritos por el autor anteriormente (1, 4, 5). Las lecturas de reacciones en el invernadero

\* Fitopatología, Instituto Agropecuario Nacional, Guatemala, Guatemala, C. A.

fueron tomadas a los 10 días de efectuada la inoculación, y en el campo cuando las plantas estaban en floración. Las reacciones clasificadas en R Resistente, S = susceptible, y X = Reacción Mesothetica, fueron resumidas de una escala de 0 a 4, y X.

Los resultados se presentan en la Tabla No. 1. Como puede apreciarse, las reacciones resultaron ser diferentes sobre el mismo material comparando el campo versus invernadero. Ciertas razas mostrando resistencia a la raza Gu-4 de *P. sorghi* en el campo, resultaron ser susceptibles (reacciones 4 y X) a la misma raza del patógeno al ser inoculadas en el invernadero. Esto lo tipifican las reacciones sobre colecciones de las razas "San Marceño" y "Nal Tel Tierra Fría".

Ciertas razas sí mostraron la misma reacción tanto en el campo como en el invernadero. Storey (6) en Africa, ha reportado diferencias significantes entre las reacciones de campo e invernadero, trabajando con *Puccinia polysora*.

Este trabajo no indica que tiene muy poca importancia la lectura de reacciones de royas (como en

este caso en *Puccinia sorghi*) en el campo, como es efectuada en muchos trabajos experimentales de evaluación en Latino América, sino que demuestra la importancia y precisión de trabajos de invernadero en la búsqueda de fuentes de resistencia, especialmente trabajando con razas específicas del hospedero como del patógeno.

#### Referencias

1. Schieber, E. 1959. Comparative morphology, host range and genetics of pathogenicity of *Puccinia Polysora* and *Puccinia Sorghi* from tropical areas. Ph. D. thesis, Univ. Wisconsin.
2. Schieber, E. and J. G. Dickson. 1959. Differential pathogenicity in the tropical corn rust pathogens. *Phytopathology* 49: 550 (Abstract).
3. Schieber, E. 1961. Investigaciones con royas del maíz en Guatemala V Reunión Latino-Americana de Fitotecnia, Buenos Aires, Argentina.
4. Schieber, E. 1962. Estudios preliminares sobre la roya de Guatemala causada por *Physopella zeae*. Octava Reunión del Proyecto Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Maíz, Págs. 76-78.
5. Schieber, E. and J. G. Dickson. 1963. Comparative Pathology of Three Tropical Corn Rusts. *Phytopathology* 53: 517-521.
6. Storey, H. H., A. K. Howland, J. S. Hemingway, J. D. Jameson, B. J. T. Baldwin, H. C. Thorpe and G. E. Dixon. 1958. East African work on breeding maize resistant to the tropical American rust, *Puccinia polysora*. *Empire J. Exptl. Agr.* 26: 1-17.

CUADRO I. REACCIONES DE PUCCINIA SORGHI (RAZA GU-4) EN RAZAS GUATEMALTECAS DE MAIZ DE LA ZONA MEDIA Y ALTA

Razas	REACCIONES A PUCCINIA SORGHI			Razas	REACCIONES A PUCCINIA SORGHI		
	Colección	(Raza Gu-4)			Colección	(Raza Gu-4)	
		Invernadero	Campo			Invernadero	Campo
COMITECO	98	4	3	QUICHEÑO Pinto	139	4	4
	100	4	4				
	101	X	3	CACAHUACINTLE	143	4	4
	102	X	4				
COMPLEJO OLOTON— Comiteco	105	X	4	NAL TEL OCHO	146	4	4
	107	4	4		147	4	4
	108	3	4		148	X	0
	OLOTON BLANCO	112	X	4	NAL TEL tierra fría	149	X
113		X	3	150		X	4
114		4	4	151		X	3
115		3	3	153		4	3
116		4	4	156		X	4
OLOTON AMARILLO	117	X	4	SALPOR	157	X	4
	119	X	0		164	X	3
					165	4	0
QUICHEÑO PRECOZ	120	X	2	SAN MARCEÑO	166	4	3
	121	4	4		167	4	0
NAL TEL tierra fría	125	4	0		168	X	0
	126	4	4		172	X	0
	127	4	0		SERRANO	177	4
QUICHEÑO GRUESO	131	3	4	179		4	3
	QUICHEÑO BLANCO	134	4	4	NEGRO DE CHIMALTENANGO	182	4

## PRODUCCION DE SEMILLAS EN EL SALVADOR

RICARDO DOMINGUEZ

Desde la iniciación del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Maíz (PCCMM), hasta principios del año en curso, o sea en la década 1954-1963, en El Salvador se han producido semillas de diferentes cultivos, entre las que por su naturaleza se destacan las de maíz, ya sean híbridos, compuestos, sintéticos o variedades seleccionadas de polinización libre. También, en menor escala, se han producido semillas de arroz, sorgo, frijoles comestibles, kenaf y leguminosas para abono verde.

De 1954 a 1956 la producción de semillas mejoradas solamente estuvo a cargo de dependencias del Ministerio de Agricultura y Ganadería, pero desde ese último año hasta la fecha, la producción de semilla se ha convertido en una industria en la que, además del mencionado Ministerio, participan en mayor parte agricultores progresistas de la Iniciativa Privada. Como un control a esa industria, se hizo manifiesta la ventaja de producir tales semillas bajo certificación, y fue así como desde 1956 se comenzó a operar un servicio de Certificación de semillas de maíz híbrido para luego ir ampliando la intervención de ese servicio en semillas de otros cultivos. Actualmente tal servicio se ha transformado en un Departamento de Incrementación y Certificación de semillas y plantas, dependiente de la Dirección General de Agricultura. Este Departamento está ahora en capacidad de extender sus actividades a la Certificación de semillas mejoradas, no solamente de maíz, sino también de arroz, trigo, frijoles, kenaf, etc., y certificación también de plantas reproducidas vegetativamente, como cítricos, mangos, aguacates y otras, haciendo uso en cada caso del asesoramiento de las Dependencias Especializadas de la Dirección General de Investigaciones Agronómicas.

Entre las semillas de maíz producidas bajo certificación, se encuentran las de los híbridos Rocamex H-501, Rocamex H-503, Salvadoreño H-1, H-3, H-4; Poey T-23, Poey T-46 y Amarillo Corneli 54, así como Sintético San Andrés No. 1, Compuesto No. 1 y No. 2 y rillo Compuesto No. 1.

Como puede apreciarse en el cuadro adjunto, de 1954 a 1963, se ha producido un total de 2,722.74 toneladas de Semillas de Maíz, de las cuales 2,137.5 toneladas han sido producidas bajo certificación.

Como mera información me permito agregar que en 1960 se produjeron 123.34 toneladas de semilla certificada de arroz de la variedad Rosa del Golfo. En 1961, 203.00 toneladas de semilla de arroz "Nilo No. 2", de las cuales sólo se certificaron 150 toneladas. Aunque sin certificación, en 1962 y 1963 la Iniciativa Privada produjo semillas de arroz para venta local y exportación calculadas en 226.31 toneladas y 448.68 toneladas respectivamente. La cosecha para 1964 de semilla de arroz se calcula en 736 toneladas. (Nilo 1, 2, 10 y Dima 2).

También como información quiero dar a conocer que, para mayo del año en curso dispondremos de 355.5 toneladas de semillas certificadas pertenecientes en conjunto a los híbridos H-3, H-4, Poey T-23, Corneli 54 y a los compuestos blancos No. 1 y No. 2; Sintéticos San Andrés No. 1 y Amarillo compuesto No. 1.

Finalmente es de justicia destacar que en buena parte el desarrollo de la industria semillarista en El Salvador se debe al apoyo material y científico que nos ha dado la Fundación Rockefeller a través del PCCMCA, al proveernos de algún equipo, material de experimentación, germoplasma y asistencia técnica.

## SEMILLAS MEJORADAS DE MAIZ PRODUCIDAS EN EL SALVADOR EN LA DECADA DE 1954-1964

	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	TOTALES Qq.	TONELA- DAS
H-501	80 qq.	740 qq.	1868 qq.	609 qq.	1200 qq.	3447 qq.	—	—	—	—	7944 qq.	448.22 Ton.
H-503	60 qq.	—	4600 qq.	217 qq.	5740 qq.	3053 qq.	5328 qq.	1250 qq.	1809 qq.	—	22057 qq.	1014.62 „
H-1	—	370 qq.	—	1445 qq.	962 qq.	215 qq.	50 qq.	—	—	—	3042 qq.	139.93 „
POEY T-23	—	—	—	—	—	—	—	1400 qq.	921 qq.	—	2321 qq.	106.76 „
POEY T-46	—	—	—	—	—	—	—	800 qq.	—	—	800 qq.	36.8 „
H-3	—	—	—	—	—	—	—	—	3306 qq.	3500 qq.	6806 qq.	313.07 „
H-4	—	—	—	—	—	—	—	—	632 qq.	—	632 qq.	29.07 „
CORNELI 54	—	—	—	—	—	—	—	—	57 qq.	208 qq.	265 qq.	12.19 „
SINTETICO SAN ANDRES No. 1	—	—	—	—	—	—	—	—	518 qq.	—	518 qq.	23.82 „
COMPUESTO No. 1.	—	—	—	—	—	—	—	—	197 qq.	53 qq.	250 qq.	11.5 „
COMPUESTO No. 2.	—	—	—	—	—	—	—	—	27 qq.	88 qq.	115 qq.	5.29 „
AMARILLO SALVADOREÑO	45 qq.	45 qq.	54 qq.	—	73 qq.	108 qq.	120 qq.	122 qq.	—	—	567 qq.	31.08 „
AMARILLO COMPUESTO No. 1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1500 qq.	1500 qq.	69.— „
TAVERON	—	419 qq.	331 qq.	103 qq.	309 qq.	187 qq.	35 qq.	142 qq.	—	—	1526 qq.	70.19 „
EMPALIZADA	—	176 qq.	239 qq.	9 qq.	218 qq.	105 qq.	192 qq.	—	—	—	939 qq.	43.19 „
VENEZUELA No. 3	—	96 qq.	188 qq.	15 qq.	145 qq.	214 qq.	44 qq.	109 qq.	—	—	810 qq.	37.26 „
<b>TOTALES</b>	<b>185</b>	<b>1846</b>	<b>7280</b>	<b>2398</b>	<b>8647</b>	<b>7329</b>	<b>5769</b>	<b>3823</b>	<b>7467</b>	<b>5349</b>	<b>50092 qq.</b>	<b>2722.74 „</b>

**INFORME SOBRE PRUEBAS EXTENSIVAS CON MAIZ (PROYECTO DE IMPACTO)  
PANAMA, 1963**

JORGE E. VILLALOBOS

La producción actual de maíz en Panamá no llega a suplir la demanda por este grano. La utilización de prácticas agronómicas primitivas y semilla de baja calidad ha resultado en rendimientos bajos por unidad de superficie.

El Programa de Aumento de la Producción de Maíz, fué concebido con el fin de incrementar el rendimiento de maíz por hectárea, por medio de un programa coordinado demostrativo entre el Departamento de Divulgación Agrícola y el Departamento de Fitosanidad del Ministerio de Agricultura.

El Programa de 1963 se realizó en siete agencias agrícolas establecidas en diferentes partes de la República, contándose con la participación de 53 campesinos.

Las recomendaciones practicadas en estas siembras fueron:

- 1 — Uso de semilla de variedad PD(MS)6 tratada con arasan. La variedad PD(MS)6 se ha adaptado en nuestro ambiente dando buenos resultados.
- 2 — Siembra a tres pies entre hileras, a 1.5 pies entre plantas y sembrando 2 granos por hueco.
- 3 — Aplicación de tres quintales de superfosfato triple por hectárea y dos quintales de urea.
- 4 — Empleo de Dieldrin a razón de 16 libras por hectárea para control del gusano cogollero.

En el cuadro se presenta el resumen de los datos de rendimiento obtenidos en cada una de las localidades donde se llevaron a cabo estos ensayos. Los

rendimientos se convirtieron en quintales por hectárea a partir de parcelas experimentales de un área de 10 x 10 metros, en las que se pesaron las mazorcas con la humedad de campo que tenían al momento de la cosecha.

En la última hilera del cuadro se ve, que en promedio, de 53 siembras comparativas, las parcelas con abono rindieron 56.4 quintales por hectárea y las parcelas sin abono 28.0 quintales por hectárea.

Inmediatamente bajo el cuadro se presenta el valor obtenido de "t" de 23.09 y el valor de "t" al 1% de probabilidad de 2.68.

El análisis de los datos indica de manera palpable el incremento en rendimiento que se obtuvo utilizando nitrógeno y fósforo en las siembras de maíz en muchos suelos agrícolas de Panamá.

**PROMEDIO DE RENDIMIENTO DE MAIZ PD(MS)6  
EN MAZORCA HUMEDA EN QUINTALES POR HECTAREA,  
OBTENIDO EN DIFERENTE NUMERO DE SIEMBRAS  
POR LOCALIDAD. PANAMA, EPOCA LLUVIOSA, 1963**

Localidad	Con Abono	Sin Abono	No. Comparaciones
Buena Vista	53.2	20.0	14
Chorrera	52.9	30.0	12
San Carlos	63.1	37.9	8
Penonomé	54.8	37.0	5
Las Tablas	64.0	35.2	5
Ocú	47.3	19.8	6
Guararé	39.3	21.0	3
<b>PROMEDIO</b>	<b>56.4</b>	<b>28.0</b>	<b>53</b>
Valor de "t" calculado	23.09	t.01	2.68

## COMPORTAMIENTO DE LOS HIBRIDOS ROCAMEX Y POEY EN LA FLORIDA, E. U. A.

VICTOR E. GREEN JR. \*

Belle Glade, Florida, probablemente es el lugar más norteño donde anualmente se siembran gran número de variedades Rocamex y Poey en ensayos de comparación. Es también posible, que sea el único lugar donde las variedades son cultivadas en suelo orgánico. Este suelo orgánico tiene 1.5 a 2 metros de profundidad y se halla yacente sobre roca calcárea. El pH varía de 6.0 hasta 6.5, los elementos P y K disponibles son bajos y los elementos menores faltan casi por completo. Para producir maíz y otros cultivos hay que añadir Cu, Mn, B y Zn. Los detalles concernientes al cultivo de Maíz y el control de insectos y enfermedades en esta área han sido descritos por Green et al (1957).

### MATERIALES Y METODOS

En el año 1963 se sembraron tres ensayos de variedades y uno de espaciamiento. El ensayo No. 1, consistió de variedades establecidas y sembradas aquí previamente; el ensayo No. 2, fué para comparar las variedades Poey T, Corneli 54 y dos híbridos DeKalb; el ensayo No. 3, consistió de 13 variedades blancas y Corneli 54. Algunos de los híbridos se usaron en más de un ensayo. El diseño experimental fué en bloques randomizados con 6 repeticiones. La siembra se hizo el 14 de Febrero de 1963, en surcos distanciados 91 cms. y depositando las semillas cada 30 cms. en el surco con el objeto de obtener un total de 35.880 plantas por ha. Se abonó con 610 Kg/Ha. de 3-12-16, el cual llevaba además uno por ciento de cada uno de los elementos CuO, MuO, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y ZnO. Las malas verbas fueron eliminadas con la aplicación de 2.8 Kg. de Radox y 2.8 Kg. de Vegedex en 376 litros de agua por Ha. El número promedio de días hasta la floración fué observado en cada variedad. La mayoría de ellas florecieron entre el 8 y 10 de Mayo, o sea de 83 a 85 días después de la siembra. Las variedades precoces De Kalb 633 y 805 florecieron el 24 de Abril. También se anotó la altura del tallo y de la mazorca en cada variedad. Al cosechar, se contaron el número de plantas en cada parcela convirtiéndolo después en porciento en relación a una población perfecta.

### RESULTADOS

En 1963 las condiciones de crecimiento fueron excelentes, pero el número de plantas por parcela fué muy irregular. Sin embargo, se encontró que Rocamex

H-503 sigue siendo una variedad muy productiva. En el año 1963 se obtuvo 6335 Kg/Ha. y el promedio en 7 años fué 6523 Kg/Ha. La desventaja de esta variedad, como en la mayoría de los maíces tropicales cultivados a esta latitud, es su altura de 3 metros con las mazorcas a 2 metros sobre el nivel del suelo.

Las 6 variedades Poey T, en el ensayo No. 2, rindieron entre 5770 y 6648 Kg/Ha. mientras Corneli 54 rindió solamente un promedio de 4390 Kg. Las variedades DeKalb produjeron poco. Poey T-62-A es prometedor en caso que rinda bien en América Latina, y si la semilla es producida comercialmente. Las plantas de T-62-A tenían 2.5 metros de altura con las mazorcas a 1.8 metros sobre el suelo. Las variedades precoces DeKalb florecieron 14 días antes que las Poey T, y 19 días antes que las variedades Rocamex y crecieron solamente hasta 2.2 metros, teniendo la capacidad de producir mazorcas grandes de maíz dentado.

En el ensayo No. 3, hubieron tres variedades excelentes, Poey T-23-A y Cade Experimental I y III, rindiendo 6272, 7526 y 6836 Kg/Ha. respectivamente. En Belle Glade cuando se les siembra en Febrero crecen hasta 3.5 metros, y fueron ensayados por primera vez en el año 1963. El cuadro No. 1 da los resultados de aquellas variedades, apareciendo en más de un ensayo.

El promedio de 35 variedades de maíz neotropical en Belle Glade en el año 1963 incluyendo 29 híbridos diferentes, probaron que las mazorcas limpias (sin tuza) tenían 82% de grano; las mazorcas parcialmente limpias cosechadas en máquina "Snapper" tenían cerca de 65% de grano y el maíz parcialmente limpio tenían cerca de 80% de mazorca. Estos porcentajes tienen importancia porque algunas veces el maíz se cosecha con tuza y en otras con mazorcas limpias sin tuza, y finalmente se le puede desgranar en el campo utilizando máquinas especiales. Al hacer fórmulas alimenticias o cuando se vende la cosecha es deseable convertir de un modo sencillo, una forma de cosecha a otra. En la Florida las variedades tienen mucho más tuza que en la zona maicera de los Estados Unidos.

El cuadro 2 da los factores de conversión para grupos de maíz con descendencia similar. El factor de conversión de mazorca con tuza a mazorca limpia es sumamente alto (95.6) para el maíz DeKalb, debido a que la mayor parte de la tuza se desprende fácilmente durante la cosecha. Por la misma razón, estas variedades tienen la relación más alta de grano a mazorca con tuza: 71.8. Esta ventaja no se mani-

\* Agrónomo, Estación Experimental Everglades. Universidad de La Florida, Belle Glade, Florida.

fiesta en el porcentaje de desgrane que fué 75%, siendo el más bajo entre las 29 variedades. Las variedades Rocamex tienen el factor más bajo de mazorca limpia a mazorca con tuza indicando que la tuza cubre la mazorca perfectamente, lo que es una característica muy importante.

En el ensayo de espaciamento en 1963, en el cual las distancias entre las matas fueron múltiplo de 23 cm. (9 pulgadas), la altura de las plantas tenían un promedio de 3 metros, mientras las plantas sembradas a distancias múltiplos de 30 cm. (12 pulgadas), eran en promedio 25 cm. más bajas (ver cuadro 3). Se notó una diferencia de 7.6 cm. solamente entre la altura de las mazorcas, la que fué 170.2 cm. para el distanciamiento menor y 162.6 cm. para el mayor. Cincuenta por ciento de las inflorescencias masculinas aparecieron el 13 de Mayo o sea 86 días después de la siembra. Como se pesaron 4 mazorcas, las cuales fueron desgranadas y pesados los granos, fué posible establecer un porcentaje de desgranamiento bastante seguro para la variedad Poey T-23. El promedio de rendimiento en grano fué 82.3 por ciento en 35 muestras de 4 mazorcas cada una. El peso promedio de una mazorca fué 0.19 Kg. El rendimiento con el espaciamento de 23 cm. fué 7338 Kg/Ha., y 5708 Kg/Ha. en el de 30 cm. Promedio de rendimiento de ambos espaciamentos considerando número de plantas por mata dio: una planta 6586 Kg/Ha., 2 plantas 7150 Kg/Ha., y 3 plantas 5833 Kg/Ha.

Basándose en este ensayo se puede concluir que Poey T-23 rinde mejor si se le siembra en surcos distanciados 90 cm. y con 2 plantas por mata distanciadas 46 cm.

#### OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

- 1) Las variedades tropicales de maíz son muy altas y esta característica aumenta cuando se las muda hacia el Norte, y producen solamente una mazorca por planta. Hay que tratar de reducir la altura del tallo sin reducir el rendimiento. (Green 1955).
- 2) Las mazorcas también se hallan muy altas en el tallo, lo que facilita el daño por vientos fuertes y dificulta la cosecha mecánica; reducir el número de días hasta el florecimiento podría ser ventajoso.

- 3) Se debe tratar de reducir el número de días de la siembra a la cosecha. Cuanto más tiempo transcurre para madurar, tanto más está expuesta al tiempo, a los insectos, pájaros, malas hierbas, enfermedades, etc. Al reducir el número de días hasta la cosecha también se reduce el tiempo en que la planta está expuesta a factores adversos.
- 4) Los tallos robustos del maíz tropical seguramente tienen capacidad para producir más de una a dos mazorcas. ¿Por que no tratamos de obtener variedades con 2 ó más mazorcas, que es el número normal en maíz reventón y en algunos híbridos en maíz dulce?
- 5) El tamaño de las mazorcas de las variedades Rocamex y Poey en Belle Glade varía de 16 hasta 21 cm. de longitud y de 4.9 hasta 6.4 cm. en diámetro. Aún así, las mazorcas más largas parecen algo pequeñas comparadas con el maíz dentado de la zona maicera de los Estados Unidos. Este factor limita los rendimientos y se necesita romper esta barrera y producir maíz con mazorcas más grandes.
- 6) Una de las razones más importantes de los bajos rendimientos en suelos orgánicos del Sur de la Florida es la reducción progresiva de la población y el daño a las mazorcas durante su desarrollo debido a una mala germinación, destrucción de las plántulas por los pájaros, enfermedades e insectos que atacan la planta y la mazorca, vientos fuertes, malas hierbas, esterilidad, sequía, etc., etc. Es difícil obtener 80 por ciento de plantas sobreviviendo hasta la cosecha, no importa el cuidado que se dé al maíz.
- 7) Los ensayos de variedades en Belle Glade, desde hace 30 años con maíz autofecundado, y hoy exclusivamente con maíz híbrido, prueban que el Sur de La Florida, desde el punto de vista ecológico, se asemeja más a México, América Central y las islas del Caribe y no con el Norte de La Florida. Variedades obtenidas en la Universidad de Florida en Gainesville, 440 kilómetros al Norte de Belle Glade, no tienen valor ninguno al Sur del paralelo 27.5° N.

#### Referencias

- Green, Víctor E., Jr. 1955. Asociación de altura de planta y cosecha en maíz tropical. Turrialba 5: 83-90.
- Green, Víctor E., Jr., W. T. Forsee, Jr., Walter H. Thames, Jr. y F. T. Boyd, 1957. Field corn production in south Florida. Universidad de La Florida. Estaciones Experimentales Agrícolas. Boletín 582.

**CUADRO 1. CARACTERISTICAS DE 5 MAICES INCLUIDOS EN MAS DE UN ENSAYO EN BELLE GLADE, FLORIDA, 1963.**

NOMBRE	1	INCLUIDO EN ENSAYO:	FACTORES DE CONVERSION 1/								
			BLANCO	PLTA.	MZCA.	FECHA DE POLINIZACION	POBLACION %	MAZORCA/MAZ. DESTUZADA	GRANO/MAZ. DESTUZADA	GRANO MAZORCA	RENDIMIENTO lbs/ Acre. U. S. No. 2
Rocamex H-501	1			110	77	5-10	92	75.9	61.9	81.6	4855
Rocamex H-501			1	111	72	5-13	84	76.7	63.8	83.3	5145
Promedio				110	75	5-11	88	76.3	62.9	82.5	5000
Rocamex H-503	2			114	77	5-10	68	77.1	62.5	81.0	5650
Rocamex H-503			2	121	70	5-13	79	76.2	63.8	83.8	4420
Promedio				117	73	5-11	74	76.7	63.2	82.4	5035
Poey T-23		8		102	56	5-8	65	76.0	64.5	84.8	5650
Poey T-23			8	92	47	5-10	63	75.9	63.2	83.3	5070
Promedio				97	51	5-9	64	75.9	63.9	84.1	5370
Poey T-46		9		98	56	5-10	90	79.5	64.9	81.6	5725
Poey T-46			9	105	61	5-10	69	78.8	65.3	82.9	5145
Promedio				101	58	5-10	79	79.2	65.1	82.1	5435
Corneli 54	10			107	66	5-10	74	81.1	64.2	79.3	4565
Corneli 54		1		110	67	5-8	52	78.5	59.5	75.9	3915
Corneli 54			10	113	71	5-10	72	79.0	64.6	81.8	4925
Promedio				110	68	5-9	66	79.5	62.8	79.0	4468

**CUADRO 2. RELACIONES ENTRE MAIZ DESTUZADO, MAZORCA Y GRANO DE VARIEDADES DE MAIZ TROPICAL SEMBRADO EN BELLE GLADE, FLORIDA, 1963.**

Variedad o Grupos de Variedades.	Factores de conversión, maíz destuzado a maíz en mazorca		Porcentaje por peso Maíz destuzado a grano	
				Mazorca a grano
Promedio de 35 entradas en 3 ensayos, incluyendo 29 variedades.		79.8	65.3	81.9
Corneli 54, promedio de 3 ensayos.		79.5	62.8	79.0
DeKalb 633 y 803, promedio		95.6	71.8	75.0
Cade Exptl. I, II, III, promedio		78.4	63.9	81.6
Funk G-740 and 745, promedio		82.2	68.1	82.8
Embro 256CP, 257CT2, Flint 1, promedio		82.8	69.2	83.5
Big Joe Synthetic		82.5	69.9	84.6
Rocamex H-501, 503, promedio de 2 ensayos.		76.5	63.0	82.4
Rocamex H-501, 2, 3, 4, 5, 7, promedio		76.1	62.9	82.6
Poey T-18, 23, 23A, 46, 46A, 62, 62A, 63, 65, 66, promedio.		79.9	64.9	82.2

**CUADRO 3. DATOS DE UN ENSAYO DE ESPACIAMIENTO CON MAIZ POEY T-23 REALIZADO EN BELLE GLADE, FLORIDA, 1963.**

Plantas por Mata	Espacio entre surcos pulgadas	Pies cuadrados por Planta	Plantas por Acre	Altura en Pulgadas		Rendimiento bu./A.* U. S. No. 2
				Planta	Mazorca	
1	9	2.25	19.333	118	69	119
2	18	2.25	19.333	121	67	128
3	27	2.25	19.333	121	66	105
1	12	3	14.520	120	67	92
2	24	3	14.520	107	62	100
3	36	3	14.520	102	64	82

\* Bu. A. = Bushels por acre; Un bushel = 56 libras de maíz, grado U. S. No. 2.

# CONTROL DE COGOLLERO L. FRUGIPERDA (S & A) MEDIANTE EL USO DE INSECTICIDAS GRANULADOS PREPARADOS EN EL LABORATORIO

DIEGO E. NAVAS Y M. TORRES

## INTRODUCCION:

En 1961 se probó en el Instituto Nacional de Agricultura de Divisa, Panamá, la eficacia de insecticidas granulados preparados en el laboratorio para combatir el gusano cogollero del maíz (1). En aquella ocasión el material granulado se preparó mezclando proporciones diversas de insecticida, yeso, tierra y agua; esta mezcla se puso en una habitación provista de una unidad deshumedecedora y después de secos los terrones, se maceraron y se cernieron con tamices No. 16 y 40. Los gránulos preparados en la forma descrita controlaron eficazmente al insecto.

El presente estudio es una repetición del anterior con algunas modificaciones. En vista de que el método de elaboración del material granulado va diseñado al pequeño agricultor y al agente agrícola, en este experimento se trata de hacerlo más simple y económico, eliminando el yeso de la mezcla, secando bajo condiciones naturales y colocando el material con un pedazo de tela metálica corriente, de la que se usa para cubrir ventanas.

## MATERIALES Y METODOS:

Los insecticidas granulados y los ingredientes empleados en su elaboración figuran en el Cuadro I. En

cada caso, se mezclaron las cantidades de insecticida, tierra y agua anotadas hasta hacer una masa semi-sólida (1).

Las distintas porciones se colocaron en bolsas de papel abiertas, a la sombra, en una habitación. Al cabo de 8 días las muestras ya estaban secas y se procedió a macerarlas y cernirlas a través de un pedazo de tela metálica de 18 agujeros por pulgada. Los terrones que no pasaban el tamiz se volvían a machacar y se repetía el cernido. El material granulado así obtenido contenía una mezcla de partículas de todo tamaño, desde 1/18 pulgada de espesor y polvo.

Para probar la efectividad de los insecticidas granulados se sembraron el 26 de abril, en Divisa, 56 parcelas de maíz de 64 m<sup>2</sup> cada una, de la variedad PD (MS)6. Estas fueron dispuestas en un diseño de bloques al azar de 14 tratamientos repetidos cuatro veces. La distancia entre surcos y matas era de 1 metro y cada mata constaba de tres plantas. A ambos lados de cada bloque se dejó un surco de borde, lo mismo que a cada extremo de los surcos se dejó una planta. Al momento de la siembra se aplicó abono de 12-24-12 a razón de 500 lbs. por Ha. Se hicieron dos tratamientos aplicados a mano, usando frascos

**CUADRO I. PROPORCION DE LOS MATERIALES USADOS EN LA ELABORACION DE LOS INSECTICIDAS GRANULADOS. Divisa, Panamá, 1963.**

INSECTICIDA	Cantidad Gr.	Tierra Gr.	Agua cc.	% material técnico
1. ALDRIN (PM) 40%	375	2625	990	5.0
2. ALDRIN (PM) 40%	187.5	2812.5	1090	2.5
3. DIELDRIN (PM) 50%	300	2700	915	5.0
4. DIELDRIN (PM) 50%	150	2850	935	2.5
5. D.D.T. (PM) 50%	600	2400	1125	10.0
6. D.D.T. (PM) 50%	300	2700	965	5.0
7. ENDRIN (CE) 19.5%	780cc.	2850	—	5.0
8. ENDRIN (CE) 19.5%	390cc.	2925	120	2.5
9. TOXAFENO (PM) 40%	750	2250	1180	10.0
10. TOXAFENO (PM) 40%	375	2625	1150	5.0
11. SEVIN (PM) 80%	37.5	2962.5	1050	1.0
12. SEVIN (PM) 80%	75	2925	1150	2.0
13. DIELDRIN COMERCIAL	—	—	—	2.0

con un agujero en la tapa a modo de salero (1). La primera aplicación se hizo el 3 de mayo, a los cinco días de nacidas las plántulas, como medida preventiva, para evitar la pérdida de plantas cortadas en la base. Siete días después se hizo la segunda aplicación dirigida a los cogollos; cinco y trece días más tarde se hicieron recuentos de larvas para verificar los efectos de los tratamientos. No se llegaron a aplicar más insecticidas.

El criterio empleado para determinar plantas atacadas y sanas fue el siguiente: si se notaban excreciones frescas de cogollero u hojas nuevas afectadas, se daba por entendido que la planta estaba siendo atacada. No era necesario ver el gusano para dictaminar su presencia.

## RESULTADOS:

El primer tratamiento se hizo sin hacer recuentos previos. Sin embargo, si se observa el daño típico de *Laphygma* en sus estados primarios pues destruye el parénquima verde dejando la epidermis. La siguiente aplicación, a los 12 días de nacido el maíz, se realizó cuando ya las plantas mostraban señas de ataque en los cogollos. Los efectos de los tratamientos aplicados se resumen en el Cuadro II.

Los efectos de la primera aplicación, al momento de la germinación, se manifiestan en los recuentos realizados 7 días después (10 de mayo), donde aparecen las parcelas testigo con una infestación más alta que cualquiera de las parcelas tratadas. Esto, sin duda, debido a la acción residual de los insecticidas aplicados anteriormente. Cinco días después del segundo tratamiento, los recuentos de larvas vivas en las parcelas mostraron mortandad alta en las tratadas en comparación con el testigo. Lo anterior corrobora los resultados obtenidos en 1961 (1) y dá base

para afirmar que el material granulado preparado mezclando tierra, agua e insecticida resulta eficaz para el control del cogollero del maíz. A pesar de que los tres últimos insecticidas de la lista del Cuadro II, (DDT 10%, Dieldrin 2.5% y 5%) en la prueba anterior mostraron una alta efectividad, produciendo una mortalidad de 96 y 100% respectivamente, en esta ocasión el control no fue tan bueno. Esto pudiera deberse a dos cosas: a que la mezcla de los ingrediente no haya sido muy uniforme o que la aplicación de estos tratamientos haya sido defectuosa.

Los recuentos realizados el 23 de mayo, trece días después de la última aplicación de los tratamientos, mostraron un aumento de la infestación de larvas en las parcelas, siendo más alta en la testigo. Aunque es posible que al cabo de ese tiempo los insecticidas aplicados conservaran algo de su efectividad, los datos presentados demuestran que ella iba en descenso. Entre el 15 y el 17 de mayo la precipitación pluvial fue de apenas 0.1 pulgadas. Por otro lado, gran parte del material granulado depositado en los cogollos se adhiere a las hojas y al crecer la planta se aleja del punto de crecimiento, del cogollo, donde es más efectivo.

De acuerdo con los resultados de esta prueba, la eficacia de los insecticidas usados duró, por lo menos, cinco días, pero es probable que en la ausencia de lluvias la acción residual de los mismos se prolongue un poco más. Esto se deduce del hecho que después de un año de almacenamiento, los gránulos preparados mediante el método descrito, aún controlaban con éxito al cogollero en las siembras de maíz de la Estación Experimental.

Habiéndose restado el yeso a la mezcla para preparar el material granulado, la consistencia de los

CUADRO II. NUMERO DE LARVAS VIVAS EN LAS PARCELAS ANTES Y DESPUES DE APLICADOS LOS TRATAMIENTOS.

TRATAMIENTO	No. de larvas vivas		% de Mortandad	Efecto residual No. de larvas vivas 23/V/63
	Antes 10/V/63	Después 15/V/63		
1. ENDRIN 5%	87	1	98.9	19
2. SEVIN 2%	175	3	98.3	71
3. TOXAFENO 10%	160	6	96.3	34
4. ALDRIN 5%	45	2	95.6	74
5. ALDRIN 2.5%	44	2	95.5	12
6. TOXAFENO 5%	163	10	93.9	131
7. D.D.T. 5%	129	11	91.5	102
8. SEVIN 1%	94	10	89.4	191
9. DIELDRLIN COM. 2%	93	10	89.2	52
10. ENDRIN 2.5%	77	10	87.0	39
11. D.D.T. 10%	103	16	84.5	95
12. DIELDRLIN 2.5%	134	29	78.4	52
13. DIELDRLIN 5%	64	27	57.8	9
14. TESTIGO	234	208	11.1	365

gránulos obtenidos era inferior a los obtenidos en 1961. Los preparados a base de insecticida, tierra y agua son más suaves y tienden a disolverse. A pesar de esto, son eficaces y más fáciles de preparar.

El análisis estadístico sobre los rendimientos no reportó diferencias significativas al nivel  $P = 0.05$ . Sin embargo, todos los tratamientos rindieron más que el testigo. El tratamiento Dieldrin (comercial) 2%, por ejemplo, produjo 2506 kilogramos por hectárea, 706 kilogramos (15.5 qq) más que el testigo cuyo rendimiento fue de 1800 kilogramos por hectárea. El tratamiento que menos produjo fue Aldrin 2.5% cuyo rendimiento de 1,975.75 kilogramos por hectárea superó al testigo en 175.5 kilogramos (3.9 qq). El rendimiento medio obtenido en el ensayo fue de 2206.8 kilos (48.5 qq.) por hectárea.

Ante los resultados del análisis de variación sobre los rendimientos cabe preguntarse si es recomendable combatir el cogollero. A pesar de que la planta de maíz ofrece una gran tolerancia a los ataques de este insecto, su acción si parece reducir la producción. Esta sugestión tiene mayor validez ante infestaciones mayores de la plaga. Debe mencionarse aquí que el análisis de estadística aplicado a los datos de infestación antes de aplicar los tratamientos, tampoco reportó diferencias significativas al nivel  $P = 0.05$ . Con frecuencia el cogollero suele presentarse en cantidades mayores que pueden afectar más la producción por lo que es aconsejable combatirlo, particularmente en el período comprendido entre las 3 ó 4 semanas después de haber germinado la semilla.

#### CONSIDERACIONES ECONOMICAS:

La cantidad del material granulado que se requirió para cubrir una hectárea fue de 9 kilogramos (19.8

lbs.). Esta cifra se puede usar para calcular la cantidad de producto insecticida que se necesitaría para cubrir igual área y también lo que costaría el material, de acuerdo con los precios locales. Estos datos figuran en el Cuadro III. Como puede observarse, el costo por hectárea del insecticida que se escoja para preparar los gránulos es lo suficientemente bajo para justificar su compra. Debe además tenerse en cuenta que no se necesita poseer un equipo o implemento especial como son las bombas aspersoras para su aplicación, lo cual constituye otra ventaja.

Aunque se llevó un registro de la mano de obra empleada en la aplicación de los insecticidas y del tiempo requerido, no se presentan estos datos debido a que se trataba de parcelas experimentales a las que había que tratar con especial cuidado para no confundir los tratamientos.

#### RESUMEN:

En 1961 se estudió en el Instituto Nacional de Agricultura de Divisa, Panamá, los efectos de insecticidas granulados preparados a base de tierra, yeso, insecticida y agua para el control del gusano cogollero del maíz (*Laphygma frugiperda*). El material así preparado fue eficaz contra el cogollero.

En 1963 se repitió el experimento, simplificando la elaboración de los gránulos al excluir de la mezcla el elemento yeso. También se empleó un mayor número de insecticidas y dosis. Dos aplicaciones, una a los cinco días de nacido el maíz y la otra siete días más tarde fueron suficientes para controlar la plaga. Los gránulos depositados en los cogollos fueron muy eficaces por cinco días, pero después de este lapso su

CUADRO III. CANTIDAD Y COSTO DE INSECTICIDA REQUERIDO PARA PREPARAR 10 KILOS DE MATERIAL GRANULADO.

INSECTICIDA	%	Material técnico deseado %	Cantidad de insecticida a usar.		Costo en balboas *
			Kgs.	Lbs.	
ALDRIN (PM)	40	5.0	1.250	2.750	2.48
ALDRIN (PM)	40	2.5	0.625	1.375	1.24
DIELDRIIN (PM)	50	5.0	1.000	2.200	4.18
DIELDRIIN (PM)	50	2.5	0.500	1.100	2.09
D.D.T. (PM)	50	10.0	2.000	4.400	2.20
D.D.T. (PM)	50	5.0	1.000	2.200	1.10
ENDRIIN (CE)	19.5	5.0	2.6 lts	0.690 gal	5.52
ENDRIIN (CE)	19.5	2.5	1.3 lts	0.340 gal	2.72
TOXAFENO (PM)	40	10.0	2.500	5.500	1.65
TOXAFENO (PM)	40	5.0	1.250	2.750	0.83
SEVIN (PM)	80	1.0	0.125	0.275	0.41
SEVIN (PM)	80	2.0	0.25	0.550	0.83

\* 1 Balboa = 1 U.S. \$.

efectividad comenzó a declinar debido probablemente a la lluvia y al crecimiento de las plantas. Después de un año de almacenamiento, el material granulado todavía era efectivo.

Estadísticamente, no hubo diferencias significativas en el rendimiento de maíz de las parcelas tratadas con insecticidas con respecto al testigo, pero en éste, la producción fue más baja, observándose diferencias de 4 hasta 15 quintales por hectárea. De haber sido más alta la infestación de la plaga en las parcelas, se hubieran quizá observado mayores diferencias.

Aproximadamente diez kilos de material granulado se necesitaron para tratar una hectárea de maíz.

#### Referencias

1. Navas, D. E. y M. Torres. 1962. Control del cogollero *Laphygma frugiperda* mediante el uso de insecticidas granulados preparados en el laboratorio. Revista, 8a. Reunión Centroamericana, Proyecto Cooperativo Centroamericano, Mejoramiento del Maíz. 12-16 marzo. S. J. Costa Rica. pp. 90-1.

## INFORMES SOBRE FERTILIZACION

### EL ESTADO DE LOS NUTRIENTES DE LOS SUELOS DE CENTROAMERICA

J. W. FITTS\*

Es para mí muy placentero el asistir a la Reunión Anual del PCCMCA que se realiza esta vez en Antigua, Guatemala. Es por cierto un privilegio participar en esta reunión para discutir el nuevo proyecto relacionado con el estado de los nutrientes de los suelos de Centroamérica, que la Universidad del Estado de Carolina del Norte, USA, ha tomado a su cargo bajo la forma de un contrato con el AID.

El incremento de la calidad y cantidad de las cosechas depende de varios factores, entre los que se incluye el buen manejo del suelo, que pone énfasis no sólo en el uso del suelo de modo que mantenga alta producción, sino también el aumento de la producción mediante la aplicación de fertilizante, cal y otros mejoradores del suelo. El análisis de los suelos, junto con el análisis de tejidos vegetales y levantamiento de suelos constituyen buena fuente de información en base de la cual se puede desarrollar un programa de manejo de suelos.

Los objetivos del Proyecto Internacional de Análisis de Suelos, que se realizará cooperativamente entre los gobiernos de Centro, Sud América y Africa Occidental y el Contrato Carolina del Norte y AID, incluyen:

1) Adquirir información sobre los requerimientos de fertilizantes para aumentar la producción de las cosechas.

2) Ayudar al desarrollo y mantenimiento de eficientes servicios de análisis de suelos, así como de experimentos de campo y programas de demostración del uso de fertilizantes.

3) Promover la estandarización de los métodos de muestreo y análisis de suelos así como de interpretación de los resultados.

4) Recopilar la información sobre análisis de suelos y fertilidad de los suelos de los países con suelos y condiciones climáticas similares.

5) Desarrollar programas de investigación de análisis de suelos y evaluación de la fertilidad de los suelos, allí donde se necesite más. Esto incluirá la participación de estudiantes graduados que podrán utilizar las investigaciones en la preparación de tesis profesionales.

6) Resumir los resultados de los análisis de suelos y relacionarlos con los levantamientos de suelos, y mapas climatológicos y ecológicos existentes.

7) Presentar los resúmenes y otros datos pertinentes, en informes con gráficas y mapas apropiados.

En este Proyecto se pondrá mucho énfasis en el análisis del suelo como una guía para determinar los requerimientos de fertilizantes de los suelos. En un programa de análisis de suelos existen seis fases distintas que son:

1) Investigación tendiente a determinar la calibración adecuada de los métodos de análisis y su correlación con los resultados de ensayos de campo.

2) Toma de muestras de suelo (Profundidad, número de perforaciones, frecuencia de muestreo).

3) Métodos de análisis y equipo usado.

4) Interpretación de los resultados de los análisis.

5) Recomendación para el uso de fertilizantes.

\* Director del Proyecto Internacional de Análisis de Suelos. Soil Science, Department, N. C. State. Raleigh, North Carolina, USA.

6) Educación del agricultor para conseguir que sean bien entendidos los resultados del análisis así como para conseguir que los materiales recomendados estén disponibles.

El Proyecto en cuestión seguirá en cierto modo el patrón de actividades de una organización nacional que funcionó muy bien en USA y que se llamó "El equipo nacional de trabajo de análisis de suelos". Con este propósito se asignaron científicos especialistas en suelos, a regiones específicas, los que serán responsables del programa en varios países. La primera tarea será el hacer una encuesta en los países cooperadores para reunir la información sobre lo que se está ha-

ciendo en relación con los seis pasos del programa de suelos antes anotados. Luego se hará un estudio de las actuales condiciones de trabajo y se desarrollará un programa con los países cooperadores para reforzar las áreas que requieren mayor atención.

El principal propósito de este Proyecto es el de suplementar los programas ya existentes y no duplicar el trabajo ya hecho o en vista de hacerse. Con esta meta en perspectiva no se escatimará esfuerzo alguno para cooperar con todos los grupos o programas que estén trabajando en el mejoramiento de la producción agrícola de Centroamérica.

## RESUMEN GENERAL DE LOS EXPERIMENTOS DE FERTILIZACION LLEVADOS A CABO EN FORMA COOPERATIVA POR EL PCCMCA DURANTE EL PERIODO 1960-1963

R. J. LAIRD

### Resumen de los resultados reportados en 1963.

En 1963 se reportaron los resultados obtenidos de 10 experimentos de fertilización de maíz. Dos de estos se llevaron a cabo en cada uno de los siguientes países: El Salvador, Panamá, Nicaragua, Costa Rica y Guatemala. Se muestra información general de siete de los experimentos en el Cuadro 1. El experimento llevado a cabo en Nongo, Panamá, que no se menciona en el Cuadro 1, fue puesto en un sitio cerca del nivel del mar en un suelo aluvial. En Guatemala se pusieron experimentos cerca de Chimaltenango (2021 M.S.N.M.) y Bárcena (1372 M.S.N.M.). El experimento puesto en Barranca, Costa Rica recibió riego suplementario, según lo iba necesitando.

En el cuadro 2 se reportan algunas propiedades químicas y físicas de los suelos de seis localidades; estos análisis se hicieron en los laboratorios de los países donde se llevaron a cabo los experimentos.

En el cuadro 3 se indican los rendimientos de maíz obtenidos en los 10 experimentos. La aplicación de nitrógeno aumentó los rendimientos en siete localidades y el efecto medio de la aplicación de 60 kg. de nitrógeno por hectárea fue un aumento de 0.70 ton/ha. Un segundo incremento de 60 kg. de nitrógeno por hectárea aumentó el rendimiento medio de grano en 0.31 ton/ha.

Por medio de la aplicación de fósforo se aumentaron en forma significativa los rendimientos de maíz

en dos localidades. El aumento medio en el rendimiento de grano debido a la aplicación de 60 kg. de  $P_2O_5$  por hectárea fue de 0.21 ton/ha.

Se estudió en tres localidades el efecto de las aplicaciones de potasio en los rendimientos de maíz. No se observaron cambios estadísticamente significativos en el rendimiento debidos al uso de potasio. El efecto medio de la aplicación de 60 kg. de  $K_2O$  por hectárea en los tres experimentos fue una reducción en el rendimiento de 0.25 ton/ha.

### Resumen de los resultados obtenidos durante el período 1960-1963.

Durante el período de 4 años, 1960-1963, se llevaron a cabo 46 experimentos de fertilización de maíz. En Guatemala se pusieron 6 de éstos, 3 en Honduras, 8 en El Salvador, 13 en Nicaragua, 10 en Costa Rica y 6 en Panamá. Once experimentos se llevaron a cabo en 1960, 11 en 1961, 14 en 1962 y 10 en 1963.

Los incrementos en los rendimientos de maíz debido a la aplicación de nitrógeno fueron estadísticamente significativos en 27 de los 46 experimentos, o sea en 58.7%. El rendimiento obtenido sin la aplicación de nitrógeno fue menor del 90% del rendimiento obtenido con los niveles óptimos de nitrógeno y fósforo en 68% de los experimentos. El aumento medio en el rendimiento del grano conteniendo 12% de humedad, debido a la aplicación de 40 kg. de nitrógeno por hectárea en 44 de los experimentos, fue de 0.50 ton/ha. El costo de las aplicaciones de nitrógeno y

el precio del maíz que se reportaron para Costa Rica en 1961 (2), sirvieron para estimar la frecuencia de las respuestas económicas a nitrógeno. El aumento en el rendimiento debido a la aplicación de 40 kg. de nitrógeno por hectárea fue equivalente en valor a más de dos veces el costo del tratamiento de fertilizante en 39% de los experimentos; en 52% de los experimentos el aumento fue equivalente en valor a más de 1.5 veces el costo del tratamiento de fertilizante.

Las respuestas debidas a la aplicación de fósforo fueron estadísticamente significativas en 17 de los 46 experimentos, o sea en 36.9%. El rendimiento obtenido sin la adición de fósforo fue menor de 90% del rendimiento obtenido con los niveles óptimos de nitrógeno y fósforo en 47% de los experimentos. El aumento medio en el rendimiento de grano debido a la aplicación de 40 kg. de  $P_2O_5$  por hectárea fue equivalente en valor a más de dos veces el costo del tratamiento de fertilizante en 40% de los experimentos; en 47% de los experimentos el aumento fue equivalente en valor a más de 1.5 veces el costo del tratamiento de fertilizante.

De 23 de los experimentos llevados a cabo en 1960, 1961 y 1963, se disponía de información para poder estimar el efecto de la aplicación de potasio. El aumento en rendimiento debido a la adición de potasio no fue estadísticamente significativo en ninguna de las localidades. El efecto medio de la aplicación de 40 kg. de  $K_2O$  por hectárea fue un aumento de 0.07 Ton./ha. de grano. En dos localidades el rendimiento obtenido sin la aplicación de potasio fue menor de 90% del rendimiento obtenido con el tratamiento conteniendo nitrógeno, fósforo y potasio; también en dos experimentos, el rendimiento obtenido sin la adición de potasio fue más de 110% del rendimiento obtenido con el tratamiento NPK. Aún cuando no se incluyó información completa acerca del efecto de potasio en el resumen de los resultados obtenidos en 1962 (3), se reportaron respuestas significativas a potasio en dos localidades en Costa Rica (5).

Este breve resumen indica que se pueden esperar respuestas económicas debidas al uso de nitrógeno y fósforo en aproximadamente 50% de las siembras de maíz hechas bajo condiciones semejantes a aquéllas comprendidas en este estudio. También, con la posible excepción de lugares de Costa Rica, parece ser que por el momento el uso de potasio en la producción de maíz no es económicamente factible.

En virtud de que aparentemente el aumento del rendimiento debido a uno o más de los nutrientes de la planta fue de poca importancia en diversas localidades, es esencial que se desarrolle algún procedimiento para identificar aquellas condiciones donde el uso de uno o más de los elementos de fertilización son de valor económico. El Comité de Fertilización del PCCMM, que se reunió en Nicaragua en el mes de febrero de 1960, hizo dos recomendaciones con miras de conseguir datos valiosos para la divulgación a los agricultores.

La primera de estas recomendaciones consistió en la sugerencia de que los experimentos de fertilización se pusieran en lugares representativos de 3 condiciones ecológicas importantes. Implícita en esta recomendación, existía la idea de que los diferentes sistemas de productividad en la región posiblemente necesitarían diferentes tratamientos de fertilizantes, y que reconociendo y definiendo las condiciones de productividad al momento de localizar los experimentos, sería relativamente fácil decidir si es que las necesidades de fertilizantes estaban relacionadas con los factores de productividad. Desgraciadamente la información reportada para cada localidad experimental muy a menudo ha sido insuficiente, ya sea por asignar el suelo a una de las tres categorías originales o por formar nuevas categorías.

Informes presentados de 21 experimentos llevados a cabo en 1960 y 1961, no obstante, permiten hacer una evaluación aproximada de la relación entre el color del suelo y la necesidad de fósforo. Ocho de estos experimentos se llevaron a cabo en suelos rojizos y 13 en suelos de otros colores. Las aplicaciones de fósforo aumentaron los rendimientos significativamente (nivel de 5%) en 62% de los suelos rojizos y en 8% de los suelos no rojizos. El aumento medio en el rendimiento debido a la aplicación de 40 kg. de  $P_2O_5$  por hectárea fue de 0.80 ton./ha. en suelos rojizos y de 0.05 ton./ha. en los otros. Aparentemente el color del suelo es útil pero no un indicador infalible de la necesidad de aplicar el fósforo.

La segunda recomendación hecha por el Comité de Fertilización en 1960 fue de que las muestras de suelos representativos de cada experimento, sean analizadas por el laboratorio de suelos local y por el laboratorio del Centro Nacional de Agronomía en Santa Tecla, El Salvador, para determinar las cantidades disponibles de nitrógeno, fósforo y potasio. El propósito de esta recomendación fue para conseguir información útil en la calibración de los procedimientos analíticos químicos usados en los diferentes países, y así llegar a una utilización más adecuada de la información productiva por las pruebas químicas en la determinación de las necesidades de fertilizantes en los campos de los agricultores.

Se analizaron muestras de suelos en el laboratorio de Santa Tecla de 22 de los experimentos llevados a cabo durante 1960-1963 para determinar las cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio disponibles. Se estudió la correlación entre los rendimientos sin aplicación de nitrógeno, expresados como porcentajes, y las cantidades de nitratos en las muestras (4). Se obtuvo un coeficiente de correlación de 0.46, el cual fue significativo a un nivel de 5% de probabilidades. La ecuación de regresión fue:  $y = 3.26 \pm 51.54 \log x$ , y el coeficiente de determinación ( $r^2 \times 100$ ) fue 21%. La distribución de frecuencias de 3 categorías de rendimiento relativo para 3 niveles de nitratos, así como las probabilidades de una respuesta económica a la aplicación de 40 kg. de nitrógeno por hectárea en suelos conteniendo diferentes niveles de nitratos se mues-

tran en el Cuadro 4. Estos tres análisis sobre la relación entre la respuesta a la fertilización nitrogenada y el nivel de nitratos en el suelo, nos indica que el procedimiento analítico químico usado actualmente es de valor limitado para determinar las necesidades de nitrógeno en el maíz.

Se estudió la correlación entre los rendimientos sin haber aplicado fósforo, expresados como porcentajes, y las cantidades de fósforo disponible en las muestras (Método I de Bray (1)). El coeficiente de correlación fue 0.40, el cual fue significativo a un nivel de 5% de probabilidades. La ecuación de regresión fue:  $y = 4.00 \pm 45.22 \log x$ , y el coeficiente de determinación fue 16%. La distribución de frecuencias de tres categorías de rendimiento relativo para tres niveles de fósforo del suelo, así como las probabilidades de una respuesta económica a la aplicación de 40 kg. de  $P_2O_5$  por hectárea en suelos, conteniendo diferentes niveles de fósforo disponibles, se muestran en el Cuadro 5. Como en el caso de nitrógeno estos análisis nos indican que la prueba actual para fósforo es de valor limitado para determinar la cantidad de este elemento que debería aplicarse al maíz.

#### Conclusiones:

Los resultados reportados sobre la respuesta de maíz a la fertilización durante 1960-1963 indican que las deficiencias de nitrógeno y fósforo son extensas y que las deficiencias de potasio son raras. Muchos de los 46 experimentos comprendidos en este estudio se llevaron a cabo en estaciones experimentales. En virtud de que el manejo de suelos y las prácticas culturales en las estaciones experimentales muy a menudo no son representativas de un sector grande de producción agrícola, es posible que estos experimentos no representen un muestreo adecuado de las condiciones de productividad en estos países. Sería recomendable ubicar experimentos futuros en tal forma que muestren sistemas importantes de productividad, los cuales no han sido estudiados con anterioridad.

Como se menciona, las condiciones de productividad no siempre han sido debidamente descritas al reportar los resultados de un experimento. Es proba-

ble que una definición precisa de las condiciones de productividad sea necesaria para poder llegar a conseguir datos útiles para hacer recomendaciones de fertilización a los agricultores. Sería muy ventajoso incluir en el reporte de un experimento informes detallados sobre los factores de productividad: suelo, planta, clima y manejo. Existe información sobre morfología de suelos en la mayoría de las regiones y debería usarse para localizar los experimentos y reportar los resultados. Información general del clima para la localidad experimental puede ser suplementada con datos de lluvias obtenidos con un pluviómetro localizado en las cercanías del lugar donde se encuentra ubicado el experimento. Observaciones de las condiciones adversas tales como competencia de malezas, daño causado por insectos y enfermedades, sequía y exceso de humedad pueden ser muy útiles para interpretar los resultados obtenidos por medio de la aplicación de fertilizantes, siempre y cuando sean tomados cuidadosamente al hacer visitas frecuentes a los experimentos.

La baja correlación entre respuestas a nitrógeno y fósforo y las cantidades disponibles de nutrientes en el suelo indica la importancia de desarrollar procedimientos analíticos químicos altamente calibrados. Esto es muy cierto en el caso de la prueba de fósforo, la que en muchos países es un indicador muy útil de las necesidades de fósforo. Puede ser necesario establecer diferentes límites de respuesta para la prueba de fósforo en diversas condiciones de suelos. Al tratar de calibrar una prueba para nitrógeno, tal vez sería conveniente poner más atención al manejo pasado del suelo, el cual a menudo es de primordial importancia para determinar el contenido de nitrógeno disponible en el suelo.

#### Referencias

1. Bray, Roger H. and L. T. Kurts. 1945. Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soils. *Soil Sci.* 59: 39-45.
2. Laird, Reggie J. 1961. Discusión general sobre los experimentos de fertilizantes realizados por el PCCMM en 1960. 7a. Reunión PCCMM.
3. Malcolm, John L. 1963. Resumen general de los ensayos cooperativos sobre fertilizantes 1962. 9a. Reunión PCCMM.
4. Peech, Michael and Leah English. 1944. Rapid microchemical soil tests. *Soil Sci.* 57: 167-195.
5. Salas, Carlos A. y Nevio Bonilla. 1963. Fertilización química del maíz en Costa Rica. 9a. Reunión PCCMM.

CUADRO 1. DATOS RELACIONADOS CON LOS EXPERIMENTOS DE FERTILIZACION DEL MAIZ LLEVADOS A CABO EN LOS PAISES DE CENTROAMERICA EN 1963

Concepto	El Salvador		Panamá	Nicaragua		Costa Rica	
	Chalatenango	Moncagua	Divisa Retén	Managua	León	Barranca	Alajuela
Altura (M.S.N.M.)	305	105	1.5	—	—	28	840
Temp. med. Jun.—Oct., 1963 ( C.)	—	—	26.7	25.2 *	—	28.5	21.4
Precipitación (mm):							
Junio	—	—	1.09	156 * *	502 * *	188	305
Julio	—	—	2.33	110	369	148	203
Agosto	—	—	2.47	85	296	110	179
Septiembre	—	—	1.93	—	—	363	335
Octubre	—	—	2.52	—	—	284	263
Cultivos anteriores:							
1960	Baldío	Maíz	Pasto	—	—	Arroz	Café
1961	"	"	"	—	—	Algodón	Rabiza
1962	"	"	Maíz	—	—	Maíz	Frijol- Rabiza
Color del suelo	—	—	Pardo	—	—	Gris Amarillento	Café obscuro
Variedad	H-503	H-503	Corneli-54	Nicaragua H-2	Nicaragua H-2	Corneli-54	Eto Blanco
Población (miles ha.)	—	—	40	36	36	40	40
Fechas:							
Siembra	Jun. 6	Jun. 1	Jun. 22	Sept. 3	Sept. 4	Jun. 25	Mayo 17
1a. apl. de fert.	—	—	—	" 3	" 4	" 25	" 20
Aclareo	Jun. 20	Jun. 15	—	" 23	No hubo	Jul. 18	Jun. 18
2a. apl. de N.	" 27	" 22	—	" 25	Oct. 1	" 18	" 18
Cosecha	Oct. 20	Oct. 15	—	Dic. 12	Dic. 18	Oct. 10	Oct. 21
Factores limitantes del rendimiento	(1) Sequía (2) Drenaje deficiente	—	—	(1) Vientos fuertes al tiempo de espigar. (2) Sequía.	—	Competencia de malezas	—

\* La temperatura media corresponde al período septiembre a noviembre.

\* \* Las precipitaciones corresponden a los meses de septiembre, octubre y noviembre.

Maíz recién cosechado, secándose en el sol. Honduras. 1964

**CUADRO 2. CARACTERISTICAS QUIMICAS Y FISICAS DE LOS SUELOS DONDE SE LLEVARON A CABO LOS EXPERIMENTOS DE FERTILIZACION DEL MAIZ EN LOS PAISES DE CENTRO-AMERICA EN 1963**

Concepto	El Salvador	Panamá	Nicaragua		Costa Rica	
	Chalatenango	Divisa Retén	Managua	León	Barranca	Alajuela
Profundidad de la muestra (cm)	—	—	0-30	0-30	0-50	0-50
pH	5.4	6.2	6.6	6.3	6.0	5.6
Materia orgánica (%)	2.34	1.3	3.61	3.14	2.42	10.49
Nitrógeno total (%)	—	—	0.245	0.183	0.09	0.42
Relación C:N	—	—	8.5	9.9	15.5	14.5
Nitratos (Kg./ha. de N.)	5	9	109	103	—	—
Nitratos (nivel)	Bajo	Bajo	Alto	Alto	Bajo	Bajo
Fósforo asimilable (Kg./ha.)	18	111	450	397	115	60
Fósforo asimilable (nivel)	Muy bajo	Medio	Alto	Alto	Medio	Bajo
Potasio asimilable (Kg./ha.)	422	205	3619	2082	538	762
Potasio asimilable (nivel)	Alto	Medio	Alto	Medio	Alto	Alto
Textura	—	—	Franco arenoso	Franco	—	—



**CUADRO 3. RENDIMIENTO EN TONELADAS POR HECTAREA DE GRANO DE MAIZ CON 12% DE HUMEDAD EN EXPERIMENTOS LLEVADOS A CABO EN LOS PAISES DE CENTROAMERICA EN 1963**

Tratamiento de fertilizante	El Salvador		Panamá		Nicaragua		Costa Rica		Guatemala	
	Chalatenango	Moncagua	Divisa Nongo	Divisa Retén	Managua	León	Barranca	Alajuela	Chimaltenango	Bárcena
0-0-0	0.25	2.67	0.39	1.41	1.92	3.43	1.37	4.85	1.14	4.28
0-30-0	0.41	3.23	—	—	—	—	—	—	—	—
0-60-0	0.86	2.22	0.27	0.88	2.07	3.28	1.59	3.86	1.41	4.55
0-90-0	0.51	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0-120-0	0.60	2.83	0.29	1.15	1.83	3.51	1.65	4.85	—	—
60-0-0	0.26	3.99	1.00	1.09	1.91	3.30	3.21	4.51	2.25	4.94
60-30-0	1.14	3.95	—	—	—	—	—	—	—	—
60-60-0	0.81	3.82	1.35	2.23	1.97	3.70	3.24	4.59	2.36	4.91
60-90-0	1.75	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60-120-0	1.36	3.50	1.36	1.75	1.91	3.63	3.07	4.54	—	—
60-60-60	—	—	—	—	—	3.48	—	—	—	—
120-0-0	0.34	3.92	0.92	1.28	1.84	3.39	3.56	4.76	3.22	5.20
120-30-0	1.67	4.25	—	—	—	—	—	—	—	—
120-60-0	1.55	4.20	1.54	1.66	1.96	3.45	3.54	4.54	3.15	5.48
120-90-0	2.00	—	—	—	—	—	—	—	—	—
120-120-0	2.36	3.92	1.92	2.22	1.96	3.64	3.48	4.96	—	—
120-120-30	2.35	4.30	—	—	—	—	—	—	—	—
120-120-60	1.95	3.80	—	—	—	—	—	—	—	—
120-120-120	2.39	3.60	—	—	—	3.55	—	—	—	—
180-0-0	—	—	1.58	1.73	—	—	—	—	4.32	4.73
180-60-0	—	—	1.73	2.15	—	—	—	—	3.43	—
180-120-0	—	—	1.59	2.16	—	—	—	—	—	—
D.M.S. al 5%	0.55	0.79	—	—	No hay	No hay	—	—	—	0.35
Coefficiente de variación	—	—	—	—	—	—	21.9%	9.0%	—	—
Respuesta a:	NP	N	NP	N	Ninguno	Ninguno	N	P	N	N

**CUADRO 4. RELACION ENTRE LOS VALORES OBTENIDOS EN LOS ANALISIS QUIMICOS Y LAS RESPUESTAS DEL MAIZ A LA FERTILIZACION NITROGENADA**

A. Distribución de frecuencias de respuestas.

Nivel de nitrógeno	Rendimiento relativo sin nitrógeno		
	< 70	70-89	> 89
Bajo	8	10	6
Medio	—	1	2
Alto	—	—	3

B. Probabilidad de respuesta económica a nitrógeno.

Nitrógeno kg/ha	Probabilidad de respuesta
0-50	12 en 21 ó 57%
> 50	1 en 7 ó 14%

**CUADRO 5. RELACION ENTRE LOS VALORES OBTENIDOS EN LOS ANALISIS QUIMICOS Y LA RESPUESTA DEL MAIZ A LA FERTILIZACION FOSFATADA**

A. Distribución de frecuencias de respuestas.

Nivel de fósforo	Rendimiento relativo sin fósforo		
	< 70	70-89	> 89
Bajo	9	6	7
Medio	1	1	3
Alto	—	—	5

B. Probabilidad de respuesta económica a fósforo.

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha	Probabilidad de respuesta
0-65	13 en 18 ó 72%
66-130	2 en 7 ó 29%
> 130	0 en 5 ó 0%

Cultivo de maíz y frijol asociado. Guatemala



# ENSAYOS DE FERTILIZACION DE MAIZ REALIZADOS EN COSTA RICA EN 1963

NEVIO BONILLA Y CARLOS A. SALAS

## Ensayos del PCCMCA

Durante 1963 se llevaron a cabo dos experimentos de fertilización química del maíz en Costa Rica, de acuerdo con las resoluciones de la IX Reunión del Proyecto Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios realizada en San Salvador. El objeto de los experimentos sembrados fue determinar una vez más las respuestas a nitrógeno y fósforo que en años anteriores habían mostrado ser los elementos críticos de las cosechas de maíz en las localidades escogidas.

**Localidades.**—Se escogieron dos zonas, A y B, correspondientes a la Granja Experimental "Socorrito" en Barranca y Estación Experimental Agrícola "Fabio Baudrit Moreno" en Alajuela respectivamente. La zona A para este caso está localizada a una altura de 28 metros sobre el nivel del mar y la B a 840 metros.

**Suelos.**—Para la zona de Barranca los suelos son limo, areno-arcilloso profundo y para la de Alajuela correspondieron a limo-arenoso hasta los 50 cm. y loam arcilloso de 50 a 100 cm. El clima para la primera zona es semi-húmedo cálida y para la segunda muy húmedo.

Los suelos correspondientes a la zona A, según el análisis químico, son bajos en materia orgánica y nitrógeno con 2.42% y 0.09% respectivamente; el fósforo se encuentra medio, con 103 libras por acre. Para la zona B el contenido de materia orgánica y nitrógeno total son altos, con 10.49% y 0.42% respectivamente; en cuanto al fósforo la cantidad se reporta como bajo, con 54 libras por acre.

En el informe regional se presentan los datos correspondientes a las temperaturas media y lluvias mensuales, análisis de suelo, descripción de los perfiles, métodos de análisis de suelos, fechas de aclareo, de siembra y aplicación de los fertilizantes de las localidades donde se sembraron los experimentos.

**Materiales y métodos.**—Los ensayos cooperativos se diseñaron en bloques al azar en arreglo factorial con cuatro repeticiones; la parcela usada fue de 4 surcos de 11.5 metros de largo con una distancia entre surcos de un metro y entre golpes de siembra de dos plantas 0.50 m., dando una densidad de 40.000 plantas por hectárea.

Los niveles usados en cada uno de los elementos y sus combinaciones posibles son las siguientes:

0- 0	60- 0	120- 0
0- 60	60- 60	120- 60
0-120	60-120	120-120

Las variedades usadas fueron, Corneli 54 en la Zona A y ETO Blanco en la Zona B.

Durante el ciclo vegetativo se atendió el cultivo de acuerdo a las prácticas de la región; el ensayo sembrado en Barranca tuvo competencia del coyolillo (*Cyperus rotundus*) haciéndose varias deshierbas. A este experimento hubo necesidad de hacer varios riegos por la siembra tardía, ya que se presentó la sequía en los primeros estados de desarrollo.

Inmediatamente después de la germinación del maíz, se observó la influencia del nitrógeno en la zona de Barranca, mostrando un mejor crecimiento y color más verde las plantitas en la parcelas que llevaron este elemento, en comparación con los que no lo llevaron. Cuando se aplicó la segunda dosis se acentuó mantuvo hasta completar el ciclo vegetativo de la la diferencia presentada anteriormente, la cual se planta. En las parcelas tratadas con fósforo no se observó efecto ya que se mostraban parecidas al testigo. Después de la floración del maíz se presentó un amarillento en las hojas inferiores a la mazorca, típicas de la deficiencia del nitrógeno. En la zona de Alajuela no se observó ninguna clase de síntomas ni de mejor crecimiento de las plantas en los tratamientos, es decir, todo el ensayo se comportaba en forma semejante.

La cosecha se realizó más temprano que lo normal debido a fuerte volcamiento que se presentó cuando la planta estaba en proceso de maduración.

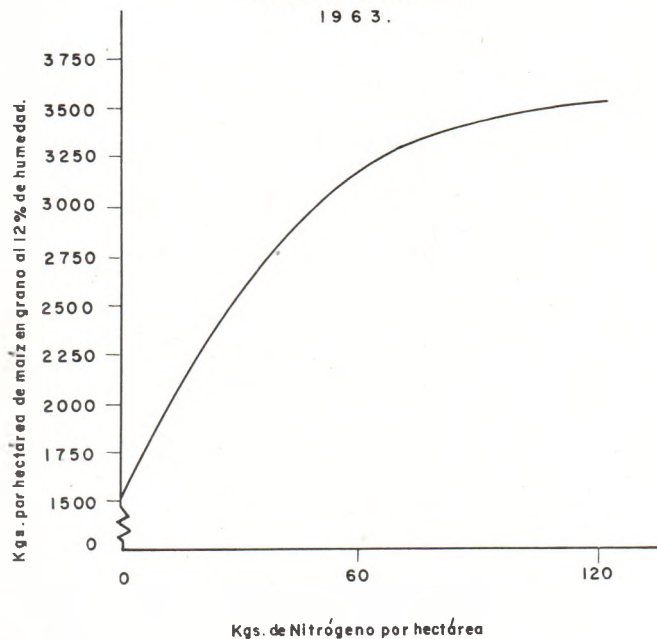
**Resultados y discusión.**—La cosecha de los ensayos correspondió el 10 de Octubre para el caso de la zona A y el 21 de Octubre para el caso de la B. Se hizo el análisis estadístico y se obtuvieron los siguientes resultados:

**Zona "A".**—El análisis de variación indica diferencias significativas para el nitrógeno al 1% de probabilidad, con significación cuadrática al 1%. Hecha la curva de respuesta se

obtuvo un incremento de 1546.44 kilogramos de grano al 12% de humedad para el nivel de 60 kilogramos por hectárea y al nivel de 120 Kg./Ha. El incremento de la cosecha fue de 444.66 kilos. El efecto del nitrógeno en el aumento de la cosecha en la zona "A" se muestra en la gráfica No. 1.

Al hacer el estudio económico se obtuvo un aumento de la cosecha en 27.26 kilos de maíz en grano por cada kilo de nitrógeno aplicado cuando se usaron 60 kilos y de 7.41 cuando se aplicaron 120 kilos. Al efectuar el estudio económico se obtuvo una ganancia de ₡ 1.71 por colón invertido usando el primer nivel; el segundo nivel de fertilización no resultó económico ya que el aumento producido no pagó el costo del fertilizante. Para realizar esta estimación se tomaron en cuenta el costo del fertilizante, precio del maíz de ₡ 20.00 el quintal como precio mínimo, la aplicación del fertilizante, cosecha y desgrane del incremento producido.

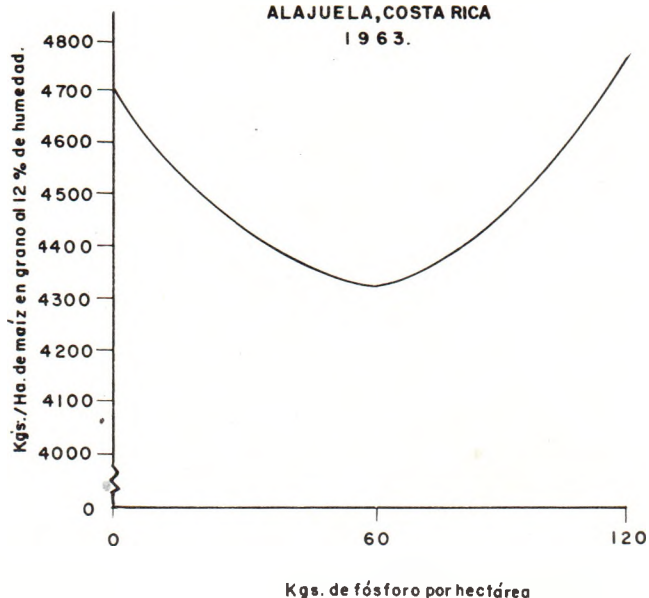
GRAFICA 1. EFECTO CUADRATICO DEL NITROGENO.  
SOCORRITO, COSTA RICA  
1963.



**Zona "B".**—El análisis de variación indicó diferencias significativas al nivel de 5% para el elemento fósforo, con efecto cuadrático al nivel de 1%. Al obtener la curva de respuesta, gráfica No. 2, se vio una disminución del rendimiento con el nivel de 60 kilos, de 376.00 Kgs. obteniéndose un pequeño incremento al nivel de los 120 kilos; pero este incremento fue de 0.66 kilos de grano por cada kilo de fósforo aplicado, el cual alcanzó a 79 kilos por hectárea de grano con lo que no se compensaron los gastos con este nivel, teniendo una pérdida de ₡ 1.28 y ₡ 0.83 cuando se fertilizó con 60

y 120 kilos respectivamente. Al igual que para la zona "A" se tomaron en cuenta los mismos costos y conversiones necesarias.

GRAFICA 2. EFECTO CUADRATICO DEL FOSFORO.  
ALAJUELA, COSTA RICA  
1963.



Para la zona "A" los resultados obtenidos fueron concordantes con el análisis químico de estos suelos, ya que la respuesta fue para el nitrógeno, el cual en el análisis químico se encontró bajo, lo mismo que la materia orgánica. En cuanto al fósforo también está relacionado al no obtenerse respuesta, dando el análisis químico un contenido medio en el suelo.

Para la zona "B" los resultados del nitrógeno concuerdan, ya que no se obtuvo respuesta, reportándose las cantidades en esta localidad como altos; el fósforo contenido en el análisis de estos suelos no se relaciona con los resultados obtenidos en el campo ya que su aplicación reporta una disminución del rendimiento y en el análisis químico aparece bajo.

#### Ensayos del Programa Local

Se sembraron tres experimentos, dos de niveles de nitrógeno y uno de épocas de aplicación de nitrógeno y fósforo, con el objeto de investigar el nivel más económico y la época apropiada de aplicación. Un ensayo de niveles se realizó en la época de verano con riego.

**Localidades.**—En cuanto a los niveles de nitrógeno, el ensayo con riego se sembró en la Estación Experimental Agrícola "Fabio Baudrit Moreno" en Alajuela, y otro en invierno en la Granja Experimental "Socorrito" en Barranca; el experimento de épocas de aplicación de N y P se localizó en la zona de Alajuela.

**Suelos.**—Los mismos suelos de los experimentos cooperativos, excepto el de verano con riego que se rea-

lizó en la misma zona, pero en otro suelo de la estación.

**Materiales y métodos.**—Para la zona de Alajuela, el experimento de niveles de nitrógeno en verano se diseñó en cuadrado latino 7 x 7, usando una parcela de 4 surcos de 5 metros de largo como parcela total y dos surcos de 5 metros de largo como efectiva. La distancia de siembra fue de un metro entre surco y 0.30 m. entre las plantas, con una densidad de 30.000 plantas por hectárea. La variedad de maíz usada fue Rocamex V-520C. Los niveles de aplicación variaron desde 0 a 240 kilos por hectárea, separados cada 40; la fuente de elemento empleada fue la urea de 45%. El experimento se sembró el seis de febrero y se cosechó el 10 de julio. La siembra se hizo depositando un mayor número de granos que luego fueron aclarados a una planta; este experimento llevó una base general de fósforo y la aplicación del nitrógeno se realizó al momento de la aporca. En este terreno en el año anterior se había realizado fertilización en cultivo de maíz.

El experimento de épocas de aplicación de nitrógeno y fósforo sembrado en esta zona se diseñó en bloque al azar con arreglo factorial, con cuatro aplicaciones de cada elemento que son: a) al momento de la siembra; b) a los 10 días; c) a los 20 días; d) 30 días. La parcela empleada fue de cuatro surcos de 10 metros como parcela total y dos surcos de 10 metros de parcela efectiva. La distancia de siembra de un metro entre surcos y 0.50 m. entre golpes de siembra de dos plantas, o sea a una densidad de 40.000 plantas por hectárea. Los niveles de aplicación de cada uno de los elementos fue de 90 y 60 kilos de nitrógeno y fósforo, usando como fuentes el sulfato de amonio (20.5%) y triple superfosfato (46%) respectivamente, aplicando los tratamientos del momento de la siembra en el fondo del surco y las otras épocas a la orilla de los surcos, pero tapados con una pequeña aporca. La variedad de maíz utilizada fue ETO Blanco. El experimento se sembró en Mayo y se cosechó en Octubre.

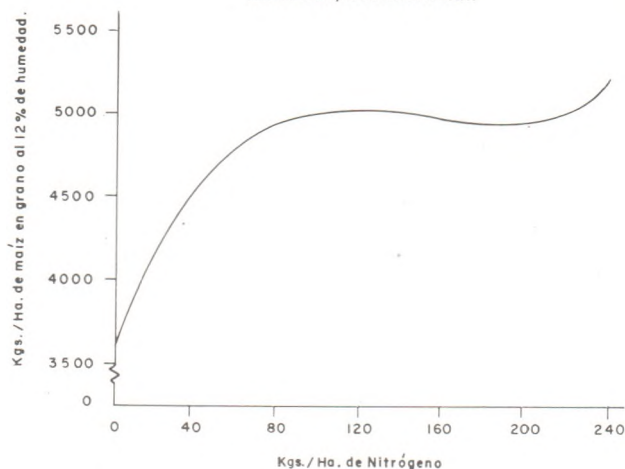
El ensayo de niveles de Nitrógeno correspondiente a la zona de Barranca se diseñó en Bloques al azar con cuatro repeticiones variando desde 0 a 240 kilos por hectárea. La parcela usada fue de 4 surcos de 10 metros de largo como total y dos surcos de 10 metros de largo como efectiva. La distancia de siembra de un metro entre surcos y 0.50 m. entre golpes de siembra de dos plantas. La variedad empleada fue Corneli 54. La fuente de elemento es la urea de 45%; como base general llevó nitrógeno en poca cantidad, ya que el terreno se había destinado a un experimento de hierbidas donde luego se adaptó éste. La siembra se hizo el 25 de Junio y la aplicación de los niveles de nitrógeno se realizaron a las cuatro semanas de sembrado. La cosecha se efectuó el 22 de Octubre, tomándose los datos en kilos de maíz en mazorca.

**Resultados y discusión.**—El ensayo de Alajuela realizado en verano con riego, dio alta significación para los niveles al 1%; con efecto cúbico, hecha la curva de respuesta, el incremento producido fue de 943.18

kilos de maíz en grano al 12% de humedad cuando se aplicaron 40 kilos, con 23.58 kilos de maíz en grano por cada kilo de nitrógeno aplicado y con una ganancia de ₡ 1.92 por colón de inversión. De acuerdo a la gráfica No. 3, al aplicar 240 kilos de elemento, el rendimiento aumentó, obteniéndose 695.09 kilos de grano al 12% de humedad, con un incremento de 2.9 kilos por cada uno de elemento aplicado, el cual no es económico.

El ensayo sembrado en Barranca fue significativo al 10% de probabilidad. Hecha la curva de respuesta, gráfica No. 4, a este nivel de significación se obtuvo un incremento de 551.13 kilos de grano al 12% de humedad, con incremento de 13.78 kilos de grano por cada uno de nitrógeno cuando se aplicaron 40 kilos. El estudio económico reportó una ganancia de ₡ 1.07 por cada colón invertido. Para la realización de estos estudios se tomaron en cuenta el costo del fertilizante, aplicación, cosecha y desgrane del incremento.

GRAFICA 3. EFECTO CUBICO DEL NITROGENO BAJO RIEGO. ALAJUELA, 1963 COSTA RICA.

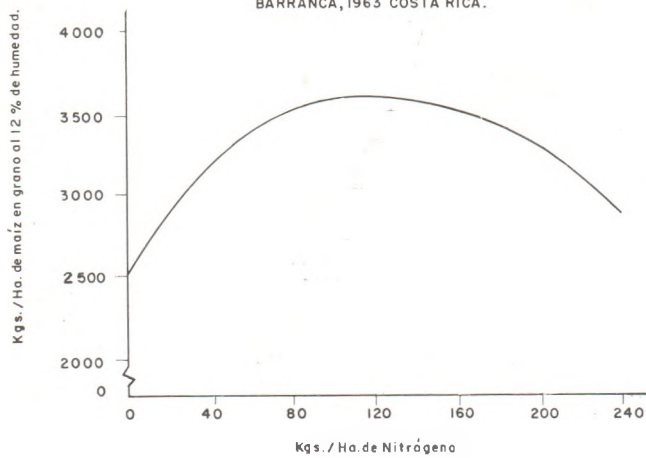


Cuando se aplicaron 80 kilos de nitrógeno, el incremento producido fue de 482.95 kilos de grano al 12% de humedad, con 6.05 kilos de grano por cada kilo de nitrógeno aplicado. El estudio económico reportó una ganancia de ₡ 0.17 por cada colón invertido.

#### Ensayo de época de aplicación de nitrógeno y fósforo.—

En cuanto al ensayo de épocas de aplicación de los elementos nitrógeno y fósforo, el análisis estadístico indica que no existe diferencia entre épocas de aplicación de los elementos para las condiciones de Alajuela. Se hizo una estimación de los rendimientos de cada uno de los tratamientos, obteniéndose un incremento de 4% para la aplicación de los dos elementos al momento de la siembra, comparado con la forma que se recomienda en la zona, o sea fósforo a la siembra y el nitrógeno al mes; aplicados los dos elementos

GRAFICA 4. EFECTO CUADRATICO DEL NITROGENO EN INVIERNO.  
BARRANCA, 1963 COSTA RICA.



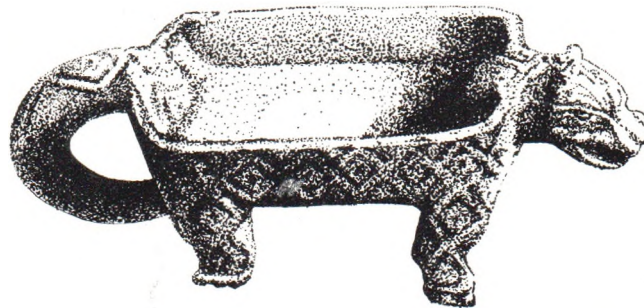
a los 20 días presentó un incremento del 2%. El coeficiente de variación para este ensayo fue de 12.47%.

En los experimentos de niveles de nitrógeno en cada zona, resultan económicas las aplicaciones de 40 kilos de elemento en siembras de verano para la zona de Alajuela; al aplicar 80, la curva de respuesta tiende a bajar, y aunque con la aplicación de 240 kilos la producción se aumenta, no resulta económico, ya que no compensa los gastos con esta fertilización.

En la zona de Barranca la respuesta fue obtenida al 10% de probabilidad; la aplicación de 40 kilos es recomendable bajo las condiciones en que se realizó el experimento; cuando se aplican 80 kilos la ganancia obtenida es muy baja, ya que el efecto de la curva es bajar el rendimiento a partir de los 40 kilos.

En las dos localidades se había fertilizado anteriormente; en la zona de Alajuela se había cultivado maíz y abonado, su objetivo era determinar los requerimientos de nitrógeno inmediatamente después de una siembra de invierno; en la siembra de verano con riego, no se aplicó fósforo debido a la falta de respuesta de este elemento en siembras de verano.

Para el caso de Barranca la fertilización anterior fue una base general de nitrógeno, ya que el terreno se había destinado primero para montar un ensayo de hierbicidas, el cual hubo de desecharlo porque no se prestaba para los objetivos planeados, e inmediatamente se adaptó este ensayo de fertilizantes. Resulta bastante difícil hacer una estimación de la cantidad aplicada de nitrógeno, pero fue poca según se observó en las respuestas vegetativas del testigo. El experimento de épocas de aplicación de nitrógeno y fósforo no dio significación, posiblemente debido a cultivos anteriores, ya que este terreno fue sembrado en dos oportunidades con rabiza y en una con frijoles.



# ENSAYOS DE FERTILIZACION EFECTUADOS EN EL SALVADOR EN EL AÑO 1963

JOSE R. SALAZAR

Se realizaron dos ensayos experimentales de fertilización, siguiendo las recomendaciones acordadas en la IX Reunión del PCCMCA, celebrada en El Salvador. Un ensayo estuvo ubicado en Moncagua, Depto. de San Miguel con precipitación pluvial anual de 1737 milímetros, temperatura mensual de 26°C y altura de 260 m.s.n.m. Los niveles de fertilizantes fueron: Niveles de nitrógeno: 0, 60, 120 Kgs./Ha. Parcelas de fósforo: 0, 30, 60, 120 Kgs./Ha. Tres tratamientos adicionales con potasio: a) 120-120-30 Kgs./Ha. b) 120-120-60 Kgs./Ha. c) 120-120-120 Kgs./Ha.

Otro ensayo estuvo localizado en Chalatenango (Valle Los Limones) con altitud de 305 m.s.n.m., precipitación pluvial anual de 1926 milímetros y tempera-

tura media mensual de 24.3°C. Los niveles de fertilizantes fueron: Niveles de nitrógeno: 0, 60, 120 Kgs./Ha. Niveles de fósforo: 0, 30, 60, 90, 120 Kgs./Ha. Tres tratamientos adicionales con potasio: a) 120-120-30; Kgs./Ha. b) 120-120-60; Kgs./Ha. c) 120-120-120 Kgs./Ha.

Ambos ensayos fueron factoriales con 4 repeticiones. Parcelas de 5 surcos de 12 mts. de largo. El maíz usado fue Rocamex H-503. La población de las parcelas aproximadamente 60.000 plantas/Ha.

El cuadro 1 presenta el análisis químico de los suelos en que se sembraron los ensayos mencionados. A continuación presentamos la descripción de los perfiles de los suelos de Moncagua y Chalatenango.

## Descripción del Perfil de Moncagua (San Miguel)

LUGAR	:	Moncagua, San Miguel.
CLASIFICACION	:	Regosol aluvial.
ELEVACION	:	105 m.s.n.m.
DRENAJE	:	Bueno.
ROCA MADRE	:	Aluvión local arrastrado de cenizas y suelos de alrededor.
FISIOGRAFIA	:	Planicie aluvial local en planicie de pie de monte.
EROSION	:	Ninguna.
USO ACTUAL	:	Maíz criollo y maicillo.
AUTOR	:	Bourne.

Horizonte	Profundidad	Descripción
Ap	0.35 cm.	Franco-arcillo-limoso; de color (7.5 YR 4/1) cuando está seco, y (10 YR 2/2) m. cuando está húmedo. Tiene estructura en bloques débiles de tamaño mediano. Se nota en las superficies de los bloques películas de agua y ligeras indicaciones de arcilla. Su consistencia ligeramente plástica, ligeramente pegajosa y friable.
A12	35-70 cm.	Franco-arcillo-limoso; de color (10 YR 3.5/1) cuando está seco, y color (10 YR 1/2) cuando está húmedo. Estructura granular débil muy fino que no presenta película de arcilla. Su consistencia ligeramente plástica, ligeramente pegajosa y friable.
C1	70-200 cm.	Franco-arcillo-limoso; de color (7.5 YR 4/1) cuando está seco y color (7.5 YR 2/2) cuando está húmedo. Estructura granular moderada muy fina, sin ninguna película de arcilla y con una consistencia ligeramente plástica, ligeramente pegajosa y friable.
B2	200-240 cm.	Arcilla; de color (5 YR 3/1) cuando está húmedo. Estructura en bloques. Su consistencia pegajosa, plástica y friable.

## Descripción de Perfil de Chalatenango

LUGAR	:	Valle de los Limones, Km. 66 sobre carretera que conduce a Chalatenango.
ELEVACION	:	305 m.s.n.m.
DRENAJE	:	Superficial, bueno; interno, restringido.
ROCA MADRE	:	Gravilla y piedra de andesita.
FISIOGRAFIA	:	De antigua terraza, casi a nivel.
EROSION	:	Ninguna.
USO ACTUAL	:	Maicillo y maíz.
AUTOR	:	Bourne.

Horizonte	Profundidad	Descripción
A1	0.20	Franco +; color café muy oscuro (10 YR 2/2 H). Estructura granular muy fina y débil, friable, ligeramente plástico y no pegajoso. Poca piedra y gravilla. Límite claro de separación con el horizonte inferior.
B	20-50 cm.	Franco +; color café grisáceo muy oscuro (10 YR 2/2 H), muy graviloso y pedregoso. Piedra andesita muy intemperizada. Manchas de manganeso y hierro (negro y anaranjado). Límite difuso de separación con el horizonte inferior.
Cg	50-100 cm.	Franco arcilloso; color casi de un gris acromático (2.5 YR 5/1) muy pedregoso y graviloso. Consistencia ligeramente plástica, ligeramente pegajosa. Piedra intemperizada como el anterior. Las manchas de hierro y manganeso se pueden observar al efectuar corte en la piedra. A 120 cm. se encuentra capa freática y a 150 cm. capa dura que restringe el drenaje interno.

Los lotes de rendimiento de grano de maíz que se obtuvieron en el ensayo sembrado en Moncagua, son presentados en forma detallada, por repeticiones, en el cuadro 2. En el cuadro 3 se encuentran los rendimientos promedios obtenidos con nitrógeno y fósforo. En el cuadro 4 se presenta el análisis estadístico de los datos de Moncagua. Finalmente en la gráfica 1 se

ilustraron las respuestas obtenidas con la fertilización de maíz en el ensayo de Moncagua.

Los mismos datos arriba mencionados se obtuvieron en el ensayo de Chalatenango, los que se presentan en los cuadros 5, 6 y 7 y en la gráfica 1.

### Conclusiones generales de los ensayos efectuados por el PCCMCA en 1963.

En Moncagua como era esperarse por el alto contenido de fósforo en el suelo, no se encontró ninguna probabilidad de respuesta a su aplicación.

En cuanto al nitrógeno, la respuesta de los niveles 1 y 2 contra el nivel 0 fue altamente significativa. No se encontró ninguna probabilidad de que el nivel 2 de nitrógeno fuera superior al nivel 1.

La interacción de N x P tampoco fue significativa.

La aplicación de potasio no dio índice de respuesta.

En cuanto al ensayo de Chalatenango, en un suelo ya descrito anteriormente cuyo análisis de suelo ma-

nifestó un bajo contenido de fósforo, los resultados fueron:

- a) La aplicación de nitrógeno acusó una respuesta altamente significativa al 1 por mil, lo mismo que la aplicación de fósforo y su interacción.
- b) El nivel 2 de nitrógeno fue superior con probabilidad de 1 por mil sobre el nivel 1.
- c) Toda la respuesta del fósforo, está concentrada en la comparación de los niveles P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub> contra P<sub>0</sub>, y la respuesta de P<sub>34</sub> fue superior al 1% sobre el tratamiento P<sub>2</sub>.

**CUADRO 1. ANALISIS QUIMICO Y MECANICO DE SUELOS DE MONCAGUA Y CHALATENANGO, EN LOS QUE SE SEMBRARON  
LOS ENSAYOS DE FERTILIZACION CON MAIZ DEL PCCMCA EN 1963**

LUGAR	PROF. en cm	Lbs/Mz N	Lbs/Mz P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Lbs/Mz K <sub>2</sub> O	pH	M. O. %	meq/100	meq/100	N Total %	C. O. %	ARENA %	ARCILLA %	LIMO %	TEXTURA	COLOR	
							Grs. DE SUELO C. I. B.	Grs. DE SUELO K Inter.							HUMEDO	SECO
<b>MONCAGUA</b>																
	0-20	2.7	+390	+650.0	6.8	3.84	27.92	2.08	0.16	2.19	22.16	41.56	36.28	Arcilla	2/2 5YR	—
	20-35	1.3	+390	+650.0	6.6	3.34	27.39	1.45	0.16	2.13	16.28	46.56	37.16	Arcilla	2/2 5YR	—
	35-70	—	—	—	—	—	32.19	1.70	0.16	1.97	—	—	—	—	—	—
	70-135	—	—	—	—	—	29.84	1.67	0.11	1.71	—	—	—	—	—	—
<b>CHALATENANGO</b>																
	0-20	8.0	27.4	+650.0	5.4	2.34	13.78	0.66	0.04	0.40	40.00	31.72	28.28	Franco	2.5Y	5.5/2
	20-50	—	—	—	—	—	8.68	0.28	0.14	1.56	44.50	26.00	33.48	Franco Arcilloso	2.5Y	5.5/2

**CUADRO 2. DATOS DE RENDIMIENTO DE GRANO DEL ENSAYO DE FERTILIZANTES EN MAIZ SEMBRADO EN MONCAGUA, SAN MIGUEL EN LA VARIEDAD DEL SEÑOR LUIS ORTIZ EN 1963**

	N	P	K	Repeticiones				Suma	Promedio	
				I	II	III	IV		Qq/Mz.	Kg/Mz.
A	0—	0		42.7	35.7	35.7	50.4	164.5	41.1	2572
B	0—	30		45.9	56.0	51.5	45.5	198.9	49.7	3230
C	0—	60		45.5	42.0	15.1	34.0	136.6	34.2	2223
D	0—	120		48.0	43.1	53.2	30.1	174.4	43.6	2834
E	60—	0		67.9	60.9	54.6	62.0	245.4	61.4	3991
F	60—	30		62.3	55.3	58.5	66.5	242.6	60.7	3945
G	60—	60		67.9	52.9	66.5	47.6	234.9	58.7	3816
H	60—	120		49.4	51.8	66.2	48.0	215.4	53.9	3504
I	120—	0		59.9	42.4	73.9	64.8	241.0	60.3	3920
J	120—	30		52.5	65.8	81.2	62.0	261.5	65.4	4251
K	120—	60		73.9	64.8	62.0	57.8	258.5	64.6	4199
L	120—	120		61.3	60.9	64.8	54.3	241.3	60.3	3920
M	120—	120—	30	71.8	62.0	60.9	69.7	264.4	66.1	4297
N	120—	120—	60	65.8	54.6	54.3	59.2	233.9	58.5	3603
O	120—	120—	120	56.7	44.5	68.3	52.2	221.7	55.4	3601
Suma				871.5	792.7	866.7	804.1	3335.0		
Promedio				58.1	52.8	57.8	53.6			

**CUADRO 3. RENDIMIENTOS PROMEDIOS EN KGS./HA. DE MAIZ AL 12% DE HUMEDAD DEL ENSAYO DE FERTILIZACION DEL PCCMCA, EFECTUADO EN MONCAGUA (EL SALVADOR) 1963**

Nitrógeno y Fósforo				Kg/Ha. de elemento fertilizante			Rendimiento de Grano	
	No.	N60	N120	Total	N	P	K	Kg/Ha.
P0	2672	3991	3920	10583	120	120	0	3920
P30	3230	3945	4251	11426	120	120	30	4297
P60	2223	3816	4199	10238	120	120	60	3803
P120	2834	3504	3920	10258	120	120	120	3601
Total	10959	10256	10290	42505	DMS. 5% = 780; 1% = 1040 Kg/Ha.			

**CUADRO 4. ANALISIS DE VARIANZA DE LOS DATOS AL RENDIMIENTO DE MAIZ OBTENIDOS EN EL ENSAYO DE FERTILIZANTES EN MAIZ SEMBRADO EN MONCAGUA, 1963.**

Factor de variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculados	F. Tabula.	
					1%	5%
Tratamientos	11	450165	40924	5.34	2.09	2.84
Repeticiones	3	24252	8084	1.00	2.89	4.44
Error	33	265027	8031			
Total	47	739444				
N	2	377670	188810	25.51	3.29	5.32
P	3	29256	9752	1.21	2.89	4.44
N — P	6	43288	7215	N.S.	2.39	3.40
N1N2 — N0	1	364820	364820	45.42	4.14	7.47
N2 — N1	1	12800	12800	1.59		
P123 — P0	1	090	090	N.S.		
P23 — P1	1	29161	29161	3.63		
P3 — P2	1	005	005	N.S.		
N1N2 (P123) — N0P0	1	496	496	N.S.		
N1N2 (P23) — N0P1	1	9264	9264	N.S.		
N1N2 (P3) — N0P2	1	29674	26274	3.27		
N2 (P123) — N1P0	1	6936	6936	N.S.		
N2 (P23) — N1P1	1	285	285	N.S.		
N2 (P3) — N1P2	1	033	033	N.S.		

**CUADRO 5. DATOS DE RENDIMIENTO DE GRANO DEL ENSAYO DE FERTILIZANTES EN MAIZ SEMBRADO EN CHALATENANGO EN LA PROPIEDAD DEL SR. ROMERO MANZANO, 1963**

Tratamiento	K		Repeticiones				Suma	Promedio		
	N	P	I	II	III	IV		Qq/Mz.	Kg/Ha.	
A	0—	0		3.2	1.1	7.4	3.5	15.2	3.8	247
B	0—	30		7.4	8.1	4.6	4.9	25.0	6.3	410
C	0—	60		12.3	21.0	6.3	13.7	53.3	13.3	865
D	0—	90		15.1	8.1	3.2	5.3	31.7	7.9	514
E	0—	120		6.7	12.3	11.9	6.0	36.9	9.2	598
F	60—	0		3.5	6.0	3.9	2.5	15.9	4.0	260
G	60—	30		22.4	15.1	22.1	10.5	70.1	17.5	1138
H	60—	60		22.1	5.3	11.9	10.5	49.8	12.5	813
I	60—	90		37.1	18.6	30.8	21.0	107.5	26.9	1749
J	60—	120		26.6	16.5	30.8	9.5	83.4	20.9	1359
K	120—	0		2.5	2.1	3.5	12.6	20.7	5.2	338
L	120—	30		20.3	28.7	27.3	26.6	102.9	25.7	1671
M	120—	60		27.7	22.4	17.5	27.7	95.3	23.8	1547
N	120—	90		39.9	34.0	19.6	29.1	122.6	30.7	1996
O	120—	120		39.1	38.5	40.6	27.0	145.2	36.3	2360
P	120—	120—	30	41.7	42.4	37.1	23.1	144.3	36.1	2346
Q	120—	120—	60	27.3	33.6	35.0	24.2	120.1	30.0	1950
R	120—	120—	120	42.7	41.3	23.1	39.6	146.7	36.7	2386
Suma				397.6	355.1	336.6	297.3	1386.6		
Promedio (Qq Mz.)				22.1	19.7	18.7	16.5			

**CUADRO 6. RENDIMIENTOS PROMEDIOS EN KGS. / HA. DE MAIZ AL 12% DE HUMEDAD DEL ENSAYO DE FERTILIZACION DEL PCCMCA, EFECTUADO EN CHALATENANGO, 1963**

Nitrógeno y Fósforo					Kg/Ha. de elemento fertilizante			Rendimiento de Grano
KGS/HA.								
No.	N60	N120	Total		N	P	K	Kg/Ha.
PO	247	260	338	845	120	120	0	2360
P30	410	1138	1671	3219	120	120	30	2346
P60	865	813	1547	3225	120	120	60	1950
P90	514	1749	1996	4259	120	120	120	2386
P120	598	1359	2360	4317				
TOTAL	2634	5319	7912	15865	DMS. 5% = 552;			1% = 744 Kg/Ha.

Sistema de almacenar y secar maíz de los indígenas de la sierra, en Guatemala.

CUADRO 7. ANALISIS DE VARIANZA DE LOS DATOS DE RENDIMIENTO DE MAIZ OBTENIDOS EN EL ENSAYO DE FERTILIZANTES EN MAIZ, SEMBRADO EN CHALATENANGO, 1963

Factor de variación	G. L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F. Calculados	F. Tabula.	
					1%	5%
Tratamientos	14	624872	44634	13.96xx	2.54	1.94
Repeticiones	3	19532	6511	2.04 N.S.	4.29	2.83
Error	42	134287	3197			
Total	59	778691				
N	2	263431	131716	41.20 xxx	5.15	3.22
P	4	249660	62415	19.52 xxx	3.80	2.59
N — P	8	111781	13973	4.37 xx	2.96	2.17
N1N2 — N0	1	199431	199431	62.38 xxx	7.27	4.07
N2 — N1	1	64000	64000	20.07 xxx		
P1234 — P0	1	213905	213905	66.91 xxx		
P234 — P1	1	12045	12045	3.77 N.S.		
P34 — P2	1	23653	23653	7.40 xx		
P4 — P3	1	57	57	N.S.		
N1N2 (P1234) — N0P0	1	43739	43739	13.68 xx		
N1N2 (P234) — N0P1	1	28	28	N.S.		
N1N2 (P34) — N0P2	1	41514	41514	12.99 xx		
N1N2 (P4) — N0P3	1	295	295	N.S.		
N2 (P1234) — N1P0	1	11560	11560	3.62 N.S.		
N2 (P234) — N1P1	1	600	600	N.S.		
N2 (P34) — N1P2	1	414	414	N.S.		
N2 (34) — N1P3	1	13631	13631	4.26 x		



INFORME DEL PROGRAMA DE MAIZ DE GUATEMALA

ADOLFO FUENTES

Zona Cálida

En el presente informe se resumen los datos experimentales obtenidos en el ciclo agrícola 63-64, los cuales corresponden al programa local y al PCCMCA. Estos trabajos se desarrollaron en el Centro Experimental de "Cuyuta" que está situado en la zona tropical seca +<sup>1</sup>, a una altura de 48 mts. sobre el nivel del mar, con temperatura media anual de 22.1 C. y una precipitación de 2062.7 mm. +<sup>2</sup>. Para la realización de los Ensayos Regionales, se contó con la colaboración de la División de Extensión Agrícola que a través de sus Agencias respectivas logró interesar a varios agricultores locales para conducir este tipo de ensayos.

**Trabajo dentro del PCCMCA.** En este proyecto se obtuvieron datos de 2 ensayos de rendimiento de la serie BA y que son: BA No. 1, BA No. 2 y ME No. 1, y dos grupos de maíces blancos y amarillos para observación en siembras de segunda.

Por circunstancias especiales no fue posible sembrar los ensayos de primera en el período correspondiente, sino que hubo que hacerlo en el período de segunda, juntamente con los dos grupos de observación.

**Serie BA.** Los resultados obtenidos con el rendimiento de las 20 variedades incluidas en cada uno de estos ensayos se presentaron en forma detallada en el Resumen Regional. Aquí solo mencionamos los resultados más sobresalientes en cuanto a rendimiento de grano. Los maíces que rindieron por encima de las demás en ambos ensayos BA son: H-507, Corneli 54, Poey T-23, Híbrido Semi-cristalino y Poey T-66.

**Ensayos de Observación.** Del programa de maíz de la Fundación Rockefeller con sede en México se recibieron dos grupos de maíces, que fueron sembrados en parcelas de observación, agrupados así: 13 maíces compuestos nuevos blancos y 9 maíces compuesto nuevos amarillos.

En el grupo de maíces blancos se observó poca adaptabilidad, a excepción del sintético de (doce líneas) × (Sint. Nic. I y II), que mostró superioridad en su comportamiento agronómico.

El grupo de maíces amarillos presentó mejor comportamiento agronómico, tanto en aspecto de la planta como de la mazorca. Los maíces que sobresalieron en el grupo de maíces amarillos son: Cuba 11, Pto. Rico Gpo. 6 y Cuba x Pto. Rico. Este material se considera como una buena fuente de germoplasma para futuros trabajos de mejoramiento genético en el programa de maíz en la zona cálida.

**Trabajo dentro del Programa Local.** Este programa cubrió tres aspectos a saber: a) Incremento de la variedad sintético VS 102. b) Selección Masal (1er. ciclo). c) Ensayos regionales.

a) Incrementación de la variedad sintético VS 102. En el mes de abril de 1963 se sembró un lote de incrementación de esta variedad en una extensión de media hectárea. La variedad en mención está formada por 19 líneas obtenidas mediante un proceso de selección recurrente en la variedad V-520-C., iniciado en el año de 1960.

b) Selección Masal, (1er. Ciclo). Con base en los lineamientos del PCCMCA, se inició un programa de selección masal con la variedad de polinización libre "Amarillo Cuyuta" material que proviene de una selección por tipo de mazorca y consistente de grano de maíz "Amarillo Dorado Tiquisate". La selección consistió en aislar las mazorcas de tipo cónico de mayor tamaño.

c) Ensayos Regionales. Se efectuaron 4 ensayos en los lugares siguientes: Santa Isabel, Chiquimulilla, Malacatán y Nueva Concepción. En estos ensayos, únicamente se obtuvieron resultados en 3 localidades que se detallan en el cuadro que sigue:

Variedad	Rendimiento toneladas por Ha.		
	Santa Isabel	Chiquimulilla	Malacatán
Mix 1	3.09	3.42	3.39
142-48	3.04	3.34	2.67
Comp. Tuxpeño	3.33	3.69	3.26
Sintético VS 102	3.72	3.82	2.72
Local	1.96	2.12	1.86

De acuerdo con estos resultados se espera que la variedad VS 102 sustituya alguna de las variedades que se cultivan en esta zona y en lo que respecta al compuesto Tuxpeño, en vista de los rendimientos expresados se tiene una base firme para iniciar un programa de mejoramiento genético por el método de selección masal.

+<sup>1</sup> De acuerdo a la zonificación ecológica del Dr. Holdridge y colaboradores.

+<sup>2</sup> Información del Observatorio Meteorológico Nacional. Promedio de los años 1960-61-62.

## Zona Media

Se hicieron ensayos en Bárcena y en la Sub-Estación de Chimaltenango, ambas situadas en la zona intermedia de Guatemala. La estación de Bárcena está localizada en el Municipio de Villa Nueva, Departamento de Guatemala con altura sobre el nivel del mar de 1.461 metros, temperatura promedia anual máxima de 25° Centígrados y precipitación promedia anual de 1.211 milímetros. Los suelos corresponden a la serie "Cauqué".

**Ensayos de rendimiento de cruces intervarietales.** En años anteriores a través del PCCMCA se obtuvo un buen número de introducciones de maíz que han mostrado muy buena adaptación para esta zona. Se realizó un programa de cruces varietales entre maíces introducidos y criollos. En 1962 se efectuaron cinco ensayos de rendimiento incluyendo todo el material de cruces.

Los resultados obtenidos en estos ensayos indican que los cruces más prometedores fueron: Comiteco X ETO. Blanco, Comiteco por Comiteco Olotillo Amarillo y Qro. Gpo. 14 x Panamá Gpo. 92A. La variedad Local sembrada como testigo se comportó como buena rendidora en comparación con los cruces probados. Por esta razón actualmente se encuentra en su segundo ciclo de selección masal. Sin embargo, esta

variedad presenta algunas desventajas, como son su ciclo vegetativo demasiado largo (180 días), alto porcentaje de humedad en el momento de la cosecha (27%) y por su altura (3.80 metros) se presenta muy susceptible al acame.

Además de los ensayos de rendimiento se sembró un lote de observación de las razas pertenecientes a los grupos: Comiteco Amarillo, Comiteco Blanco, Complejo Olotón Amarillo, Olotón Blanco, Quicheño Precoz, Cacahuacintle Guatemalteco, Nal-Tel, Imbricado, Serrano, y Negro de Chimaltenango.

La Sub-Estación Experimental de Chimaltenango está situada en el Municipio del Tejar, del Departamento de Chimaltenango, a una altura de 6.000', tiene una temperatura máxima de 27° C. y precipitación pluvial de 1.500 mm. al año.

Los ensayos de maíz realizados en esta sub-estación corresponden también a un grupo de cruces intervarietales, formados en su mayoría por material del PCCMCA. Este material posee muchas características agronómicas ventajosas en comparación con los maíces locales.

Entre los cruces que sobresalieron por su buen rendimiento se pueden citar a Comiteco x ETO. Blanco y Panamá x Comiteco.

## RESUMEN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS CON MEJORAMIENTO Y ENSAYOS DE VARIETADES DE MAIZ DENTRO DEL PCCMCA EN 1963

ANGEL SALAZAR B.

### Trabajos realizados en Managua

Con las facilidades con que cuenta el PCCMCA para la siembra de maíz en Managua, Nicaragua, durante 1963 se iniciaron varios programas de formación de compuestos de maíz, selección recurrente recíproca y selección masal. Estos programas, expuestos en forma breve son:

a) Programa de Selección Recurrente Recíproca en base a las variedades ETO. Blanco y Mix-1. Dentro de este programa se obtuvieron 250 líneas S1 en cada una de las variedades y luego se procedió al cruzamiento de las líneas en forma recíproca con ETO. Blanco y Mix-1 como polinizadores.

b) Programa de Selección Masal en el Compuesto Cuba 40, Hawaii 5, SLP 104 y Compuesto Centroamericano Blanco. Estas 2 poblaciones de amplia base genética fueron sometidas a selección masal en las condiciones de la siembra de primera, en la Calera. No pudo realizarse, como se proyectó, el segundo ciclo de selección masal en base a la selección efectuada en primera en estos 2 compuestos, debido a que no alcanza el período de lluvias (6 meses) para efectuar

2 ciclos de selección masal. Sin embargo se pudo realizar otra selección masal en la semilla original de ambos compuestos, pero en las condiciones de postrera de La Calera. En 1964 se someterán a ensayo de rendimiento estas 2 selecciones hechas en las condiciones de primera y postrera en ambos compuestos para tener una idea de cuán importantes son las diferencias de condiciones de cultivo en estas 2 épocas de siembra.

c) En 1963 se inició la formación de los compuestos siguientes: Compuesto ETO. Blanco — Tuxpeño — Salvadoreño — Blanco de Junio; Compuesto ETO. Blanco — Salvadoreño; Compuesto Tuxpeño — Salvadoreño; Compuesto Centroamericano Blanco 1963; Compuesto Centroamericano Amarillo y Compuesto Tuxpeño.

Las anteriores poblaciones están aún en vías de formación y estarán a disposición de los programas cooperadores del PCCMCA a fines de 1964.

### Resumen regional de los ensayos del PCCMCA

Para las siembras de primera y postrera de 1963, la oficina de la Secretaría General del PCCMCA, en

Managua, recibió datos de 30 ensayos de variedades de maíz. Estos datos provienen de ensayos sembrados en Centroamérica y Panamá; el detalle de cada uno de ellos se presentó en forma mimeografiada a los delegados a la X Reunión Anual del PCCMCA. En el cuadro 1 de este informe se presenta el resumen de los números de ensayos y variedades incluidas en los ensayos de variedades de maíz de 1963.

Como puede verse en el cuadro 1, los ensayos fueron sembrados entre los 23 metros sobre el nivel del mar (Divisa) y 840 m. (Alajuela). La mayoría de los ensayos estuvo localizada a menos de 500 mts. en la costa del Pacífico de Centroamérica y Panamá.

De los 30 ensayos cosechados en 1963, se sembraron 18 en la época de primera (Mayo-Agosto) y 12 en la época de postrera (Septiembre-Diciembre). Todos los ensayos fueron conducidos de acuerdo a las recomendaciones estipuladas para estos ensayos dentro del PCCMCA.

En 1963 uno de los factores que afectó las respuestas relativas de las variedades probadas fue la deficiente cantidad y distribución de la precipitación pluvial. En primer lugar, la época de lluvias en primera se estableció muy tarde, Junio, en Nicaragua, Honduras y Guatemala. En segundo lugar, la cantidad de lluvia caída fue reducida y tan mal distribuida, que en ciertos períodos adquirió caracteres de sequía severa. Así en la Calera, Nicaragua, la lluvia caída fue de sólo 751.8 mm., la más baja en los últimos 12 años. Por la baja precipitación pluvial se perdieron los ensayos sembrados en La Calera, Nicaragua y se obtuvieron muy bajos rendimientos en San Pedro Sula, Honduras y Socorrito, Costa Rica. En cambio los bajos rendimientos obtenidos en Santa Cruz Porrillo, El Salvador, se deben a la excesiva lluvia. En lo que sigue presentaremos los resultados más notables obtenidos en el promedio de los ensayos sembrados dentro de cada serie en cada época de siembra.

**Serie BA (Primera).**—En esta época de siembra se obtuvieron datos con 9 ensayos distribuidos entre El Salvador y Panamá. En esta serie se incluyeron 20 maíces mejorados blancos y amarillos (BA) y en actual uso comercial. Entre los 20 maíces, 10 fueron de ciclo vegetativo largo por lo que aquí se les consideran tardíos; entre estos 10 maíces, 5 fueron híbridos y 5 variedades. Otros 5 maíces fueron de precocidad intermedia y 5 precoces. Las 20 variedades fueron agrupadas en 3 grupos de precocidad y distribuidas al azar dentro de cada precocidad. El objeto de este agrupamiento fue el de disminuir en parte el efecto de la pobre polinización y competencia que ocurre cuando se siembra un grupo de maíces de precocidad diferente en diseños completamente al azar dentro de repeticiones.

En el cuadro 2 se encuentra el resumen de los datos de rendimiento y días a floración de los maíces sembrados de primera en la serie BA en 1963. Los 5 maíces híbridos tardíos de esta serie rindieron en promedio 3094 Kg./Ha., lo que significa el 11% más que el promedio de las 5 variedades tardías, el 14% más que el promedio de rendimiento de los 5 maíces

intermedios y el 18% más que los precoces. El promedio de los híbridos tardíos es relativamente bajo porque fueron mayormente afectados por la sequía. Entre los 5 híbridos tardíos ninguno rindió más que el testigo Rocamex H-507, aunque Poey T-23 rindió sólo 2% menos que H-507.

Las 5 variedades tardías rindieron en promedio 2785 Kg./Ha., lo que significa que rindieron en forma similar al promedio de los 5 maíces intermedios (2701 Kg./Ha.) y sólo 6.5% más que el promedio de los precoces. Entre las variedades tardías sobresalieron: Híbrido Semicristalino y ETO. Blanco x Col. 14, que rindieron 17 y 14% más que el testigo de este grupo, Venezuela 3 x ETO. Blanco.

Los maíces de precocidad intermedia rindieron en promedio 2701 Kg./Ha. de grano con 12% de humedad. Este promedio superó en sólo 3.4% al promedio de los maíces precoces, lo que indica otra vez que el efecto de la sequía fue más pronunciado en los maíces intermedios y tardíos que en los precoces. Entre los 5 maíces intermedios, el híbrido doble El Salvador H-3 fue el más rendidor, con 3244 Kg./Ha. Este rendimiento fue similar al rendimiento del híbrido tardío Rocamex H-507. El Salvador H-3 rindió además 36% más que el testigo de este grupo, Amarillo Salvadoreño.

Los maíces precoces de la serie BA rindieron en promedio 2612 Kg./Ha., lo cual no es muy diferente del promedio de las variedades tardías e intermedias, 3.4 y 6.5% menos respectivamente. Entre los maíces precoces el más rendidor fue Sintético San Andrés. Los híbridos triples de Nicaragua fueron los más precoces de este grupo y rindieron 19% más que el testigo de este grupo, El Salvador H-2.

En resumen, los datos de los 9 ensayos de la serie BA sembrados de primera, indican un efecto de la sequía presente en esta época, la que afectó menos a los maíces precoces. Entre los híbridos tardíos ninguno superó al testigo, Rocamex H-507; entre los maíces intermedios, El Salvador H-3 rindió igual que Rocamex 507; entre los precoces el Sintético San Andrés y los híbridos de Nicaragua fueron los mejores.

**Serie BA (Postrera).**—En la segunda época de siembra posible (Postrera), durante el período de lluvias en la zona baja (0-500 mts.) del pacífico de Centroamérica y Panamá, se cosecharon 7 ensayos BA. Estos ensayos llevaron las mismas variedades que los ensayos BA cosechados de primera y estuvieron distribuidos en el mismo tipo de diseño usado en primera. En Guatemala se sembraron 2 de estos ensayos y uno en cada uno de los demás países de Centroamérica.

La precipitación pluvial fue más abundante y mejor distribuida que en primera. Por esta razón, el promedio de rendimiento de las 20 variedades fue superior en 2.2% que el promedio de primera. El promedio de los maíces de los grupos tardíos e intermedios fue superior al correspondiente a los mismos

grupos de primera. En cambio, el promedio de los maíces precoces fue inferior al obtenido en primera.

El cuadro 3 resume los datos de rendimiento de los ensayos BA de postrera. Los 5 híbridos tardíos rindieron en promedio 3414 Kg./Ha., lo que significa 21, 25 y 39% más que los promedios de las variedades tardías, intermedias y precoces respectivamente. Estas diferencias relativas entre grupos son más pronunciadas que las correspondientes a los ensayos de primera. Además, el promedio de los híbridos tardíos fue superior al correspondiente de primera. Estos resultados reflejan en parte el efecto de un mejor régimen de lluvias. El híbrido más rendidor de este grupo fue Rocamex H-507 con un promedio de 4196 Kg./Ha., el mayor de todos los maíces de esta serie, tanto de postrera como de primera. Los demás híbridos rindieron por debajo del testigo H-507.

Entre las 5 variedades tardías las más rendidoras de postrera fueron el Híbrido semicristalino y el Sintético Tuxpeño. En promedio, las variedades tardías rindieron 2832 Kg./Ha., lo que no difiere notablemente del promedio de los maíces intermedios de postrera, aunque fue algo mejor que el promedio de las variedades tardías cosechada de primera.

Los 5 maíces intermedios rindieron en promedio 2740 Kg./Ha., es decir 11% más que el promedio de los maíces precoces. Los maíces más rendidores entre los intermedios fueron El Salvador H-3 y Guateian CV-101, que superaron al testigo Amarillo Salvadoreño en 10 y 9% respectivamente. El rendimiento promedio de los maíces intermedios cosechados de postrera fue similar al correspondiente a primera.

Los 5 maíces precoces rindieron en promedio 2458 Kg./Ha. El maíz más rendidor de este grupo fue Sintético San Andrés, seguido de los híbridos Nic. H-1 y Nic. H-3.

En resumen, los ensayos cosechados de postrera en 1963 indican que la mejor distribución y cantidad de lluvia resultó en una más pronunciada diferencia en el rendimiento de los maíces de las diferentes precocidades. En consecuencia, los maíces tardíos pudieron expresar mejor su potencialidad de rendimiento. Sin embargo, los maíces más rendidores en cada grupo fueron los mismos en primera y en postrera: Rocamex H-507, Híbrido Semicristalino, El Salvador H-3 y Sintético San Andrés. Esto indica que en 1963 las variedades rindieron en diferentes niveles en las dos épocas de siembra, pero dentro de cada época las diferencias relativas entre las variedades fue similar en ambas épocas de siembra. Los resultados obtenidos en 1963 serán verificados en 1964 tanto en siembras de primera como de postrera.

Serie ME (Primera). Los 5 ensayos de la Serie ME, (Maíces Experimentales) se sembraron en 5 localidades de 4 países. Cada ensayo incluye 32 maíces

de diferente origen y grado de mejoramiento, procedentes de Centroamérica, México, Colombia y Venezuela. Estos maíces florecieron entre los 52 días (Diacol V-206) y los 62 días (Guateian VS-102). Los rendimientos de los maíces de estos ensayos fueron particularmente bajos en San Pedro Sula, Divisa y Alanje, probablemente por la deficiente precipitación pluvial.

En el cuadro 4 se presenta el resumen de los rendimientos de los maíces de la Serie ME cosechados de primera. Entre los 32 maíces los más rendidores fueron: Diacol H-253, V-520-C x Varios Amarillos, Poey T-62 y Poey T-62-A. Estos maíces rindieron entre el 1 y el 8% más que Rocamex H-507. Los 4 maíces más rendidores de esta serie pueden considerarse tardíos y de precocidad similar a Rocamex H-507.

En el cuadro 5 se encuentran los rendimientos de otros 5 ensayos ME cosechados de postrera. En este cuadro se ve que esta vez el híbrido Rocamex H-507 fue el más rendidor de los 32 maíces incluidos en los ensayos. Este resultado contrasta con el encontrado para H-507 en los ensayos de primera y es el reflejo de la mejor precipitación pluvial habida en postrera. El promedio de los 32 maíces cosechados de primera fue de 2.274 Kg./Ha., y de postrera fue de 2631. Los maíces que más se aproximan al rendimiento de H-507 en postrera fueron: Poey T-62, Poey T-62-A, (V-520-C x Varios Amarillos) Selección Blanca, PD(MS)6 2a. Selección Masal y Diacol H-253. Estos mismos maíces, con excepción de PD(MS)6 2a. Selección Masal, fueron los más rendidores en primera.

Otros resultados que se pueden mencionar al comparar los rendimientos de los ensayos ME de primera y postrera son el buen comportamiento de los Compuestos 1 y 2 de El Salvador y la diferencia entre PD(MS)6 original y PD(MS)6 2a. Selección Masal que en primera fue de 7.7% y en postrera de 38.8%, en favor del segundo ciclo de Selección Masal realizado en PD(MS)6, con las condiciones de La Calera en Managua, Nicaragua.

Los datos obtenidos con los ensayos de Cruces Simples por Variedades cosechadas en El Salvador y Nicaragua indican el efecto de excesiva precipitación en El Salvador y sequía en Nicaragua; por esta razón sólo los cruces: (Llera III-50 x ETO. Bl. 2053 x ETO. Bl. 2053) x Hawaii 5 y (48-S-38 x 48-S-74) x PD(MS)6 rindieron igualmente bien en ambas localidades. Ninguno de estos 2 cruces sin embargo fue buen rendidor en las condiciones de La Calera en la siembra de primera de 1962. Debido a la inconsistencia de estos datos, es necesario usarlos con cautela mientras no se verifiquen los resultados en más pruebas.

El ensayo de los cruces de compuestos de Tuxpeño por Compuesto Salvadoreño, cosechado en Nicaragua fue también afectado por la sequía. Los datos obtenidos en 1963 sumados a los obtenidos en El Salvador y Nicaragua en 1962, tienen que analizarse con cuidado antes de concluir en base a ellos.

CUADRO 1. LOCALIDAD, NUMERO DE ENSAYOS Y VARIEDADES INCLUIDAS EN CADA SERIE DE ENSAYOS DE VARIEDADES DE MAIZ DEL PCCMCA COSECHADOS EN CENTROAMERICA Y PANAMA, 1963.

LOCALIDAD	ALTURA Mts. S.N.M.	SERIE <u>1/</u>				CRUCES SIMPLES x VARIE- DADES	TUXPEÑOS x SALVADO- REÑOS	TOTAL
		"BA" PRI- MERA	POS- TRERA	"ME" PRI- MERA	POS- TRERA			
GUATEMALA								
Cuyuta	50	—	2	—	—	—	—	2
EL SALVADOR								
San Andrés	460	1	1	1	1	1	1	6
Santa Cruz (Porrillo)	250	1	—	—	—	—	—	1
HONDURAS								
San Pedro Sula (El Búfalo)	100	1	—	1	—	—	—	2
Comayagua	630	—	1	—	1	—	—	2
NICARAGUA								
Managua (La Calera)	50	—	1	—	1	1	1	4
Masaya (Los Altos)	250	1	—	—	—	—	—	1
COSTA RICA								
Socorrito (Barranca)	40	1	1	—	1	—	—	3
Alajuela	840	1	—	1	—	—	—	2
PANAMA								
Divisa	23	1	1	1	1	—	—	4
Chitré	100	1	—	—	—	—	—	1
Chiriquí (Alanje)	250	1	—	1	—	—	—	2
Número de ensayos en cada serie		9	7	5	5	2	2	30
Número de variedades en cada serie		20	20	32	32	49	108	209

1/ "BA" Maíces comerciales blancos y amarillos.

"ME" Maíces experimentales blancos y amarillos.

CUADRO 2. RESUMEN DE LOS DATOS DE RENDIMIENTO EN KG./HA. DE GRANO CON 12% DE HUMEDAD Y DIAS A FLORACION DE LOS MAICES INCLUIDOS EN LOS ENSAYOS UNIFORMES DE LA SERIE "BA", SEMBRADOS EN CENTROAMERICA Y PANAMA EN LA EPOCA DE "PRIMERA" 1963, PCCMCA.

Nombre	Origen	ELSAL-VADOR		HON-DURAS	NICA-RAGUA	COSTA RICA		PANAMA			Promedio	% del Testigo	Días a 1/ flor.
		San Andres	S. Cruz Porrillo	El Bú-falo	Masa-ya	Soco-rrito	Ala-juela	Divi-sa	Chitré	Alanje			
<b>TARDIOS (Híbridos)</b>													
Rocamex H-507 (Testigo)	Cot.—62-B	3897	2582	1600	4946	3222	3437	3755	3336	2443	3246	100	60
Poey T-23	Alex.—USA-63	3167	2046	2200	3822	2363	4833	2300	3383	3122	3168	98	58
Salv. H-4	E.S.—63	4287	2631	700	4763	3007	3974	2073	3326	3116	3098	95	58
Poey T-66	Alex.—USA-63	3167	2046	2200	4071	2470	6337	1647	2962	2562	3051	94	60
Corneli-54	Alex.—USA-63	3459	2484	2200	4346	2148	5263	1667	2833	1770	2908	90	59
Promedio											3094		
<b>TARDIOS (Variedades)</b>													
Híbrido Semi-cristalino	Cot.—62—B	3800	2631	—	—	3222	4726	1597	—	2555	3089	117	60
Eto. Bl. x Col. 14	Hond.—63	3605	2095	1200	4464	2363	6015	1304	3258	2440	2972	114	61
Diacol V-153	Col.—63	3069	1997	1100	4085	2256	4726	1221	3250	2369	2675	103	60
Sintético Tuxpeño	Cot.—62-B	3167	1900	1100	4660	2363	3652	1750	2829	1900	2591	100	61
Venez. 3 x Eto. Bl. (Testigo)	C.R.—63	2923	1949	800	3885	2148	4941	1469	2875	2380	2597	100	60
Promedio											2785		
<b>INTERMEDIOS</b>													
Salv. H-3	E.S.—63	4531	2777	2200	4348	2148	4619	2045	3663	2869	3244	136	55
SA-11	Venez.—62	3410	2095	1900	3452	2470	4511	1588	3125	2142	2744	115	57
Guateian CV-101	Guat.—62	3702	2533	2000	3525	2256	4189	1348	2439	2542	2726	114	56
SB-1	Venez.—61	2728	1851	1000	3576	1933	4296	1531	2583	2145	2405	101	56
Amarillo Salv. (Testigo)	E.S.—62	3215	2095	1500	3153	1826	3652	1660	2424	1966	2388	100	55
Promedio											2701		
<b>PRECOCES</b>													
Sint. San Andrés 1	E.S.—63	3751	2241	1700	4198	2256	4296	2057	3125	2324	2883	125	54
Nic. H-1	Nic.—63-B	3508	2874	1400	4558	2470	3222	1983	2558	2284	2763	119	50
Nic. H-3	Nic.—63-B	3361	3020	1600	4550	2470	3007	1795	2617	2327	2750	119	50
Variedad Local	—	2241	2143	800	3628	1181	4726	1719	2341	2378	2351	101	—
Salv. H-2 (Testigo)	E.S.—62	3313	2485	1100	3281	1826	2900	1786	2439	1701	2315	101	52
Promedio											2612		

1/ Días a floración promedio de San Andrés, Santa Cruz, Porrillo, Masaya y Socorrito.

**CUADRO 3. RESUMEN DE LOS DATOS DE RENDIMIENTO EN KG./HA. DE GRANO CON 12% DE HUMEDAD Y DIAS A FLORACION DE LOS MAICES INCLUIDOS EN LOS ENSAYOS UNIFORMES DE LA SERIE "BA", SEMBRADOS EN CENTROAMERICA Y PANAMA EN LA EPOCA DE POSTRERA" 1963, PCCMCA**

Nombre	Origen	GUATEMALA		EL SAL-	HON-	NI-	C.	PANA-	Prome- dio	% de Testi- go
		Cuyuta 1	Cuyuta 2	San Andres	Coma- yagua	La Ca- lera	Soco- rrito	MA Divisa		
<b>TARDIOS (Híbridos)</b>										
Rocamex H-507 (Testigo)	Cot.—62-B	5798	4969	5700	2500	2900	3867	3636	4196	100
Poey T-23	Alex.—USA-63	4823	2387	5261	2900	2041	3652	4025	3584	85
Corneli-54	Alex.—USA-63	4628	4531	4336	2800	1826	3437	2704	3466	83
Poey T-66	Alex.—USA-63	3849	3361	3190	3600	1611	3330	2011	3136	75
Salv. H-4	E.S.—63	2436	2143	4443	1000	2041	3437	3327	2690	64
Promedio									3414	
<b>TARDIOS (Variedades)</b>										
Híbr. Semi-Cristalino	Cot.—62-B	3898	3264	—	2600	—	—	—	3254	142
Sintético Tuxpeño	Cot.—62-B	3313	3020	4920	1400	2041	3437	2738	2981	122
Eto. Bl. x Col. 14	Hond.—63	3508	2631	4774	2000	1719	3222	2804	2951	120
Diacol V-153	Col.—1963	2728	2972	4092	1400	1933	2256	2290	2524	103
Venez. 3 x Eto. Bl. (Testigo)	C.R.—63	2533	2923	4043	1400	1396	2578	2269	2449	100
Promedio									2832	
<b>INTERMEDIOS</b>										
Salv. H-3	E.S.—63	2923	2043	4725	2300	1933	3007	3855	2969	110
Guateian CV-101	Guat.—62	2582	2582	4628	2400	1826	3544	3003	2938	109
Amar. Salvadoreño (Testigo)	E.S.—62	3021	2631	3995	1600	1289	3544	2756	2705	100
S.A.—11	Venez.—62	2631	2143	3995	2200	1719	3007	2514	2601	96
S.B.—1	Venez.—61	2241	2338	3556	1800	1396	3115	2960	2487	92
Promedio									2740	
<b>PRECOCES</b>										
Sintético S. Andrés 1	E.S.—63	3069	2826	3800	2800	1826	2685	2431	2777	125
Nic. H-1	Nic.—63-B	2144	2046	4190	2000	2363	3544	2821	2730	123
Nic. H-3	Nic.—63-B	1851	1656	4190	2000	2363	3652	2812	2646	119
Salv. H-2 (Testigo)	E.S.—62	2095	2241	4628	1400	1396	2793	1017	2224	100
Variedad Local		2095	1802	2290	1200	1396	1826	2795	1915	86
Promedio									2458	

CUADRO 4. RESUMEN DE LOS DATOS DE RENDIMIENTO EN KG./HA. DE GRANO CON 12% DE HUMEDAD Y DIAS A FLORACION DE LOS MAICES INCLUIDOS EN LOS ENSAYOS DE LA SERIE "ME", SEMBRADOS EN CENTROAMERICA Y PANAMA EN LA EPOCA DE "PRIMERA", 1963, PCCMCA

Nombre	Origen	EL SAL-	HON-	COSTA	PANAMA	Prome-	% del	Días	
		VADOR San Andrés	DURAS San Pe- dro Sula	RICA Ala- juela	Divisa Alanje	dio	Testi- go	a 1/ flor.	
Diacol H-253	Col.—P-61-B	3702	2600	5048	1315	2704	3074	108	59
V-520-C x Varios Amarillos	Cot.—62-B 1251 No.	3702	2200	5156	1687	2483	3046	107	60
Poey T-62	Alex.—USA-63	3997	2400	4941	1201	2375	2983	105	60
Poey T-62-A	Alex.—USA-63	3849	2000	4941	1315	2219	2865	101	58
Rocamex H-507 (Testigo)	Cot.—62-B	4141	1500	3867	2504	2207	2844	100	60
(V-520-C x Varios Am) Sel. Bl.	Cot.—62-B 1252 No.	3702	1800	4726	1928	1890	2809	99	60
Diacol H-152	Col.—S-62-B	3946	1400	3760	1871	2901	2776	98	59
Eto. Bl. x Col. 2651 x 2648	Tep.—61-62	4043	1300	5156	1244	2065	2762	97	60
Compuesto Intervarietal	Pan.—1962	4141	2000	4296	1617	1741	2759	97	56
Diacol H-104	Col.—S-62-A	3410	2000	4081	1713	2173	2676	94	56
Rocol H-201 x Cuba 11	C.R.—1963	3069	1600	5048	1879	1701	2659	93	56
Compuesto E.S.—2	E.S.—1963	3605	2000	3760	2086	1733	2637	93	54
Olopizo x Varios Blancos	Cot.—62-B 1253 No.	3751	1100	4404	2440	1261	2591	91	58
Compuesto E.S.—1	E.S.—1963	4043	800	3760	1693	2599	2579	91	54
P. Rico Mez. x Cuba Mezc.	Tep.—61-62, 2665 No.	3459	1800	4404	1189	1917	2554	90	57
Diacol V-254	Col. P-62-B	2972	1000	4511	1599	2692	2555	90	62
Variedad Local		2338	—	4833	946	1985	2526	89	—
PD(MS)6 2a. Sel. Masal	Nic.—62-A	3751	1900	4081	982	1798	2502	88	59
Compuesto Tardío Hondureño	Hond.—1963	3702	800	3544	1701	2733	2496	98	58
VS-102	Guat.—1963	3459	1400	4511	1395	1511	2455	86	62
Antigua 8	Tep.—61-62, 2639 No.	1900	800	2041	852	1664	1451	51	56
(1477 x 1480) No. Mezcla	Cot.—62-B	3702	800	3760	1833	1693	2358	83	59
Compuesto Precoz Hondureño	Hond.—1963	3459	900	3760	1409	2230	2352	83	54
Compuesto Amarillo Dentado	Cot.—62-B 1255 No.	3654	1200	3115	1579	2167	2343	82	56
(1465 x 1470) No. Mezcla	Cot.—62-B	3167	1200	3867	1508	1917	2332	82	57
PD(MS)6 Original	Nic.—60-A	2192	1900	3760	1506	2261	2324	82	61
Compuesto Blanco Dentado	Cot.—62-B 1254 No.	3313	800	3760	1326	2056	2251	79	61
Compuesto Tuxpeño Amarillo	Tep.—62-B	2777	1400	3330	1167	2500	2235	79	61
Amarillo Salvadoreño	E.S.—1962	3118	1200	3760	1034	1883	2199	77	54
Diacol V-206	Col.—P-62-B	3069	1000	3007	1557	2298	2186	77	52
Salvador H-2	E.S.—1962	2923	1000	2578	1241	2091	1967	69	54
Varios Amarillos del Caribe	Tep.—61-62, 2661 No.	1608	800	1289	625	2789	1422	50	56

1/— Promedio en base a los datos de San Andrés y Alajuela.

**CUADRO 5. RESUMEN DE LOS DATOS DE RENDIMIENTO EN KG. HA. DE GRANO CON 12% DE HUMEDAD Y DIAS A LA FLORACION DE LOS MAICES INCLUIDOS EN LOS ENSAYOS DE LA SERIE "ME", SEMBRADOS EN CENTROAMERICA Y PANAMA EN LA EPOCA DE "POSTRE-RA", 1963, PCCMCA.**

Nombre	Origen	ELSAL-	HON-	NICA-	COSTA	PA-	Prome-	% del	Dias
		VADOR San Andres	DURAS Coma- yagua	RAGUA La Ca- lera	RICA Soco- rrito	NAMA Divisa	dio	Testigo	a 1/ flor.
Rocamex H-507 (Testigo)	Cot.—62-B	5505	2800	2256	3652	2801	3403	100	61
Poey T-62	Alex.—USA-63	4531	3200	—	3974	3037	3686	100	61
Poey T-62-A	Alex.—USA-63	4531	3200	1719	4081	2895	3285	97	59
(V-520-C x Varios Am) Selc. Bl.	Cot.—62-B 1252 No.	4579	2800	2148	3544	2821	3187	94	60
PD(MS)6 2a. Selc. Masal	Nic.—62-A	4579	3000	2041	3330	2838	3158	93	59
Diacol H-253	Col.—P-61-B	4482	3100	1719	3222	2877	3080	91	59
Compuesto ES.—2	E.S.—1963	4287	2800	1611	3222	2684	2921	86	55
V-520-C x Varios Am.	Cot.—62-B 1251 No.	4579	2200	1933	3544	2230	2897	85	61
Diacol H-152	Col.—S-62-B	3361	2000	2685	3544	2906	2899	85	59
(P. Rico Mezc. x Cuba Mzc.)	Tep.—61-62 2665 No.	3751	2500	1611	3544	2568	2795	82	57
Compuesto intervarietal	Pan.—1962	4182	2500	1719	2793	2423	2783	82	56
Compuesto Tardío Hond.	Hon.—1963	4190	2200	1933	3115	2207	2729	80	59
Olopizo x Varios Bl.	Cot.—62-B 1253 No.	4238	1900	2256	2900	2026	2664	78	61
Compuesto ES.—1	E.S.—1963	3897	2800	1289	2900	2443	2666	78	55
VS-102	Guat.—1963	4287	1800	1396	3437	2207	2025	77	63
Salvador H-2	E.S.—1962	3556	1700	—	3222	1804	2571	76	53
Diacol H-104	Col.—S-62-A	3361	2100	1933	2793	2392	2502	74	57
Compuesto Amarillo Dentado (1477 x 1480) No. Mezcla	Cot.—62-B 1255 No. Cot.—62-B	4092 3508	2700 2500	1396 2041	2578 2430	1846 2085	2502 2513	74 74	57 61
Eto. Bl. x Col. 2651 x 2648	Tep.—61-62	3800	2400	1826	2793	1830	2530	74	61
Rocol H-201 x Cuba 11	C.R.—1963	3751	3000	1504	2470	1599	2465	72	56
PD(MS)6 Original	Nic.—60-A	4190	2400	1074	2470	2000	2427	71	60
Diacol V-254	Col.—P-62-B	3995	2200	1611	2055	2202	2413	71	62
Compuesto Tuxpeño Am.	Tep.—62-B	3702	2100	1719	2685	1912	2424	71	62
Amarillo Salvadoreño	E.S.—1962	3556	2800	1074	2578	1954	2392	70	56
Compuesto Precoz Hond.	Hond.—1963	3702	1900	1074	2363	2571	2322	68	54
Diacol V-206	Col.—P-62-B	3313	2400	1181	2148	1985	2205	65	52
(1465 x 1470) No. Mezcla	Cot.—62-B	3118	1700	1826	2363	2128	2227	65	57
Antigua 8	Tep.—61-62 2639 No.	3069	1800	1504	2685	1594	2130	63	56
Compuesto Blanco Dentado	Cot.—62-B 1254 No.	3313	1200	1933	2255	1739	2088	61	63
Variedad Local		2728	1800	1074	1718	2738	2012	59	—
Varios Amarillos Caribe	Tep.—61-62 2661 No.	2631	800	859	1181	932	1281	38	53

1/— Promedios en base de los datos de San Andrés y Socorrito.

# UNA DECADA DE COOPERACION ENTRE EL PCCMCA Y EL INSTITUTO AGROPECUARIO NACIONAL

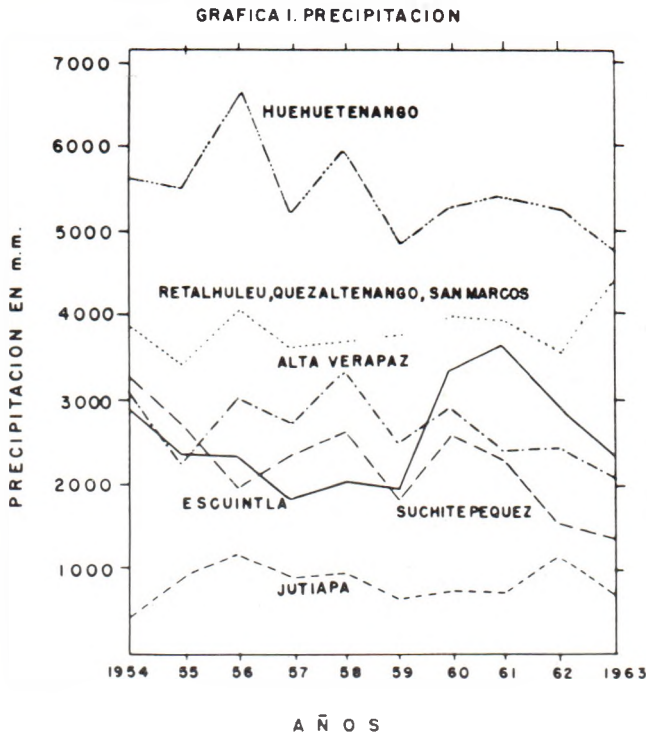
LUIS MANLIO CASTILLO

**Reconocimiento.** El Ministerio de Agricultura de Guatemala por medio del Instituto Agropecuario Nacional desea patentizar su reconocimiento a la Fundación Rockefeller, a los países miembros del PCCMM y a los técnicos encargados del programa de maíz en Guatemala por los dedicados esfuerzos de investigación que han hecho posible el progreso alcanzado hasta la fecha.

Es importante analizar los resultados alcanzados a través de este esfuerzo cooperativo, no sólo para despertar el interés del gobierno y de la iniciativa privada en lo que se ha logrado, sino también para marcar el curso de acción a seguirse en los próximos años.

Entre los varios criterios de que se podría hacer uso para ilustrar los acontecimientos durante la década 1954-1963 los siguientes se prestan a una evaluación estadística: Precipitación, Producción nacional, Extensión sembrada, Uso de variedades mejoradas, Consumo de fertilizantes.

**Precipitación.** En la gráfica No. 1 se pueden apreciar las variaciones del régimen pluvial en las regiones de mayor producción de maíz en el período de referencia. De acuerdo con los datos proporcionados por el Observatorio Nacional en el año de 1955 se registró la sequía más prolongada durante los últimos 10 años y ésta con la época del desarrollo inicial de las plantas (Mayo-Junio). Además en ese mismo año se registraron lluvias intensas y persistentes desde Septiembre hasta fines de Noviembre que causó grandes pérdidas por pudriciones.

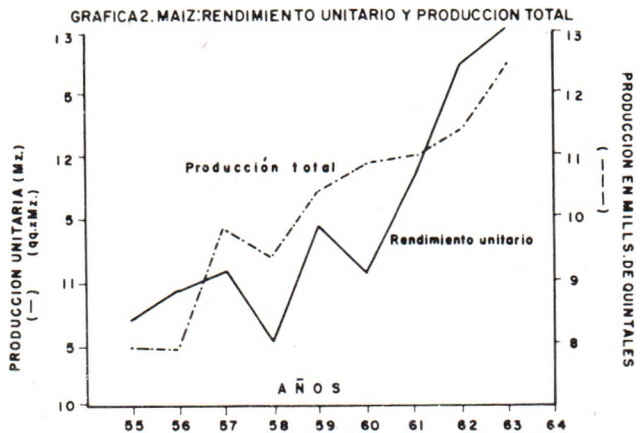


Guatemala entró en 1956 con no más del 85% de sus requerimientos mínimos de maíz, situación que se agravó con las lluvias intensas y prolongadas registradas en este mismo año, lo cual provocó otra serie de escasez de maíz registrándose fuertes alzas en el precio de este cereal.

En las regiones de San Marcos, Retalhuleu y Quezaltenango el régimen pluvial acusa poca variación durante la mayor parte de la década, excepto en 1963 en que se desataron dos temporales fuertes que ocasionaron escasez de maíz. Los departamentos de Alta Verapaz y Escuintla registran fluctuaciones que se antojan de naturaleza cíclica recurrente.

**Producción Nacional.** Como puede verse en la gráfica 2, la producción nacional de maíz alcanzó su punto más bajo (7.929,00 q.q.) en 1955. Las conmociones sociales registradas en 1954, aparte de las fuertes lluvias, interfirieron seriamente con las siembras de segunda y como resultado de la escasez de maíz el precio subió en algunas regiones aisladas hasta 12 y 20 centavos la libra, con resultados catastróficos para un gran sector de la población.

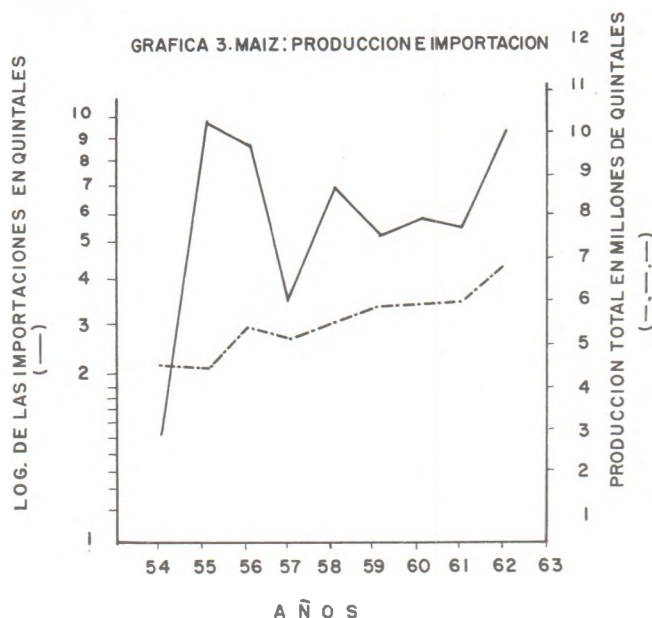
A partir de 1956 se ha registrado un alza en la producción nacional de maíz, siendo el pronóstico para la cosecha 1962-63 de 12.400,172 q.q.



**Extensión Sembrada.** Para satisfacer las exigencias de una creciente presión demográfica que está calculada alrededor de 100,000 personas por año, con un promedio de consumo anual de 331 libras de maíz por persona al año, se ha tenido que recurrir a importar este precioso grano en situaciones de emergencia y por otra parte a habilitar nuevas tierras para cultivo.

En la gráfica 3 se puede apreciar el ritmo de importaciones, aunque la registrada en 1963 fue de carácter alarmista. En la gráfica 4 se puede observar un aumento de la superficie dedicada al cultivo del maíz, calculándose que durante la última década se han habilitado aproximadamente 150,000 hectáreas, de

las cuales el 60% se siembran con maíz. La producción en estas nuevas áreas durante el año 1962 fue de 2.284,531 quintales. En la misma gráfica 3 se puede apreciar que se ha registrado un aumento en rendimiento por unidad de superficie, atribuible posiblemente a los rendimientos logrados en estas nuevas tierras bajo cultivo.



**Uso de Variedades Mejoradas.** La creciente tendencia en la baja de producción que se registró desde 1952 y que hizo crisis en 1955 fue el clima natural para despertar el interés en un programa de maíz más amplio para Guatemala. Es fácil comprender este interés ya que este cereal constituye el 80% de la dieta nacional, con un consumo promedio de 6 - 10 libras diarias por familia.

Guatemala entró a formar parte del Proyecto Cooperativo Centroamericano de Mejoramiento de Maíz (PCCMM) en 1955, habiéndose recibido 520 diferentes colecciones, variedades, sintéticos e híbridos que fueron sembrados en 5,772 parcelas y diferentes lugares de la república. De entonces acá esta cooperación ha continuado ininterrumpidamente, pudiéndose observar en el cuadro de abajo el movimiento operado:

CUADRO No. 1. Movimiento del Material del PCCMM

Año	No. de Series	No. de Ensayos	Variedades
1954	2	4	118
1955	4	10	389
1956	4	23	1086
1957	2	10	185
1958	5	11	228
1959	1	2	42
1960	3	5	132
1961	3	5	175
1962	5	5	106
1962	2	2	40
Total:	—	77	—

Como resultado de estos ensayos de evaluación y rendimiento que se han efectuado con las 2,501 variedades, se ha encontrado material valioso para su explotación comercial. El material proveniente del PCCMM ha sido particularmente útil para las zonas cálido-secas y cálido húmedas situadas entre 0' y 3000'. Datos recientes son sugestivos en cuanto a un mayor aprovechamiento de ETO BLANCO, COMITECO Y COMITECO OLOTILLO AMARILLO, en un futuro cercano para el altiplano central (Zona Montano Bajo Tropical Húmeda) situada entre 4,800' y 5,600'.

El cuadro No. 3 nos permite apreciar las cantidades incrementadas y distribuidas de semilla mejorada a los agricultores.

Con anterioridad al establecimiento del PCCMM, las variedades Tiquisate Amarillo Dorado y 142-48 originadas por el Centro de Investigaciones Tropicales de la Antigua (Iowa State-Guatemala Tropical Research Center) estaban bastante difundidas. En la actualidad gozan todavía del favor de los agricultores por su magnífica adaptación a climas cálido-húmedos, su resistencia al ataque de gusanos de la raíz, su alto contenido de provitamina A y su naturaleza cristalina que permite más larga conservación.

El híbrido Corneli 54 es superior en rendimiento a las variedades arriba mencionadas, aunque es más harinoso y se conserva menos tiempo. Su alto precio ha sido un obstáculo a una difusión más amplia. Datos obtenidos por el programa local han demostrado que la cruz Cuba No. 24 x S.L.P. No. 101 puede sustituirle con ventaja.

La variedad V-520-C alcanzó gran difusión desde el principio y en la actualidad se encuentra bajo cultivo. Una selección de esta variedad ha sido distribuida bajo el Nombre de MIX-1. Un programa de selección recurrente recíproca a base de la variedad V-520-C ha dado por resultado el sintético "CUYUTA 63", que en ensayos regionales ha superado al criollo durante 2 años consecutivos en un 39%.

Los híbridos H-501, H-503 y H-507, que han demostrado una magnífica adaptación y excelente rendimiento en nuestro medio, no han sido distribuidos en escala comercial. Por otra parte, los híbridos Poey T-23 y T-63, que guardan bastante similitud con los híbridos de la serie 500, si están siendo distribuidos comercialmente.

Información acumulada señala que las siguientes variedades pueden en un momento dado sustituir al criollo en cultivo: Tiuna, Venezuela 3, Amarillo de Cuba, Amarillo Salvadoreño, Empalizada, Sicarigua Mejorada, Venezuela 1 y PD(MS)6.

**Fertilización.** Desde que se inició en 1960 el Proyecto Cooperativo de fertilización de Maíz (PCFM), bajo la dirección y asesoría del Dr. R. J. Laird, Guatemala ha participado conduciendo cada año dos o tres experimentos, según se ha programado.

CUADRO No. 2 Variedades e Híbridos que han destacado en relación a las variedades criollas.

Nombre	Color	Kg./Ha.	% Rendimiento del criollo	Número de: Ensayos Años Lugares		
Rocamex H-501	Blanco	2,805	151	17	6	7
Rocamex H-503	Blanco	2,994	132	18	6	7
Rocamex H-507	Blanco	2,408	281	11	1	1
V-520C	Blanco	2,211	119	11	4	7
Mix-1	Blanco	2,739	113	6	3	5
Criollo	Blanco	1,854	100	17	6	7
Corneli 54	Amarillo	2,217	119	19	6	8
142-48	Amarillo	3,509	131	4	1	4
T.G.Y.	Amarillo	2,755	111	16	5	8

Los experimentos de fertilización han consistido en varios tratamientos para estudiar el efecto de los tres elementos mayores a diferentes niveles, establecidos según la zona. El diseño de los ensayos ha permitido el análisis de las curvas correspondientes a los efectos de los nutrientes en estudio, pudiéndose determinar para algunos de ellos los niveles más económicos de aplicación.

Las informaciones obtenidas de acuerdo a este proyecto han sido complementadas con trabajos específicos de fertilización de maíz programadas localmente y se han comparado con los resultados obtenidos por técnicos de los países miembros. De la discusión de estos resultados se han unificado métodos y criterios con el resultado de que a la fecha se dispone de información específica valiosa sobre los problemas de fertilidad en Guatemala con relación al maíz.

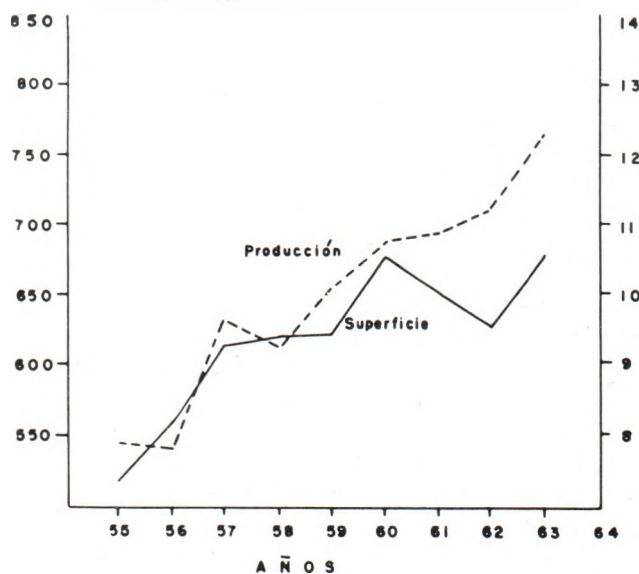
Esto es tanto más importante cuanto que el consumo de fertilizantes en maíz es bajísimo. El estudio realizado por Ibarra (4) revela que durante el período 1953-1957 se utilizaron para el cultivo del maíz 18.44 toneladas de nitrógeno y 8.88 toneladas de  $P_2O_5$  y 1.06 toneladas de  $K_2O$ . Esto da un total importado de fertilizantes que ascendió a 74,434.26 toneladas.

**Resumen.** 10. El maíz juega un papel importantísimo en la economía regional y en los hábitos nutricionales de aproximadamente un 80% de la población de Guatemala.

20. La escasez de maíz registrada durante los últimos 10 años revelan que la producción no guarda relación con el consumo. Los paliativos empleados serán de poca eficacia en el futuro ante la creciente presión demográfica.

30. Los resultados alcanzados a través del PCCMM son halagadores. Hace falta, sin embargo, proyectar estos resultados y materiales hacia el agricultor dán-

GRAFICA 4. MAÍZ SUPERFICIE Y PRODUCCION TOTAL



CUADRO No. 3. Semilla de Maíz distribuida en Guatemala.

Nombre	1954-59	1960	1961	1962	1963	Total
Q U I N T A L E S						
Tiquisate Amarillo	2000	581	889	514	513	4,497
142-48	500	320	864	383	270	2,337
Corneli 54	800	640	728	525	409	3,102
V-520C	1022	1214	435	480	376	3,527
H-501	20	43	—	—	—	63
Poey T-23	400	350	467	400	378	1,995
	4742	3148	3383	2302	1946	

doles la difusión debida. Además de los materiales sobresalientes encontrados, la Fundación Rockefeller en conexión con el PCCMM ha auspiciado el libre y continuo intercambio de materiales e información que ha influenciado positivamente los trabajos locales de mejoramiento y ha promovido un avance en el nivel académico, asistencia a conferencias, reuniones, entrenamientos prácticos y becas para estudios avanzados al personal que labora en estos trabajos.

**Conclusiones.** 1o. Es urgente y necesario para el bienestar de Guatemala brindar un decidido y continuo apoyo a los trabajos de investigación sobre maíz.

2o. Simultáneamente con la prosecución de estos trabajos debe de iniciarse un vigoroso plan de fomento para que las nuevas variedades e híbridos lleguen finalmente a manos del agricultor. La existencia en el país de reglamentación adecuada para la producción de semilla certificada, así como de 3 plantas procesadoras —que necesitan reacondicionamiento— son factores que coadyuvarían al buen éxito de esta campaña.

3o. Complementar este trabajo con una intensa campaña educativa sobre el uso de semillas mejoradas, uso de fertilizantes, combate de plagas, etc., para lograr mayor eficiencia de rendimiento por unidad de superficie.

#### Referencias:

Informe de la 6a. Reunión del PCCMM. Pág. 41. Managua, Nicaragua, 1960.

Trimestre Estadístico. Dirección General de Estadística. Ministerio de Economía. 1963.

Reporte de la Sección de Mejoramiento de Maíz. SCIDA. Guatemala. 1955.

Investigaciones sobre el consumo de Fertilizantes. SCIDA. 1959. Observatorio Nacional de Guatemala. Comunicación Personal.

Sistema de preservar semilla de maíz. Guatemala.



## RESUMEN DEL TRABAJO DE 10 AÑOS CON MEJORAMIENTO DE MAIZ EN EL SALVADOR DENTRO DEL PCCMCA Y DEL PROGRAMA LOCAL

JESUS MERINO ARGUETA

### Programa Cooperativo

El Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA) fue creado en 1954 bajo los auspicios de la Fundación Rockefeller de México y la colaboración de los Gobiernos de Centro América y Panamá, con el propósito específico de mejorar la producción de maíz en el área centroamericana, por lo cual se le dio el nombre de Proyecto Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Maíz (PCCMM).

En la reunión de 1961 realizada en Managua, Nicaragua, se reconoció que el Programa había adquirido experiencia y logrado un avance en el Mejoramiento del Maíz. En esta misma reunión se acordó en Asamblea General, darle más amplitud al Programa incluyendo el Mejoramiento del Frijol. A partir de este momento se le cambió el nombre original por el de Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Maíz y Frijol (PCCMMF).

En la reunión de 1963 realizada en San Salvador, El Salvador y en previsión de la posibilidad de incluir dentro del Programa, el Mejoramiento de otro u otros cultivos básicos, se acordó cambiar definitivamente el nombre anterior por el de Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (P.C.C.M.C.A.)

En 1964 el P.C.C.M.C.A. está cumpliendo sus primeros 10 años de trabajo, lapso justo, como para hacer breve resumen de la labor desarrollada y de los beneficios que se han conseguido a través del PCCMCA en El Salvador.

Los técnicos que trabajan en relación con el maíz en El Salvador no faltaron a ninguna de las 10 reuniones del PCCMCA. Así mismo en todos los años mencionados, El Salvador obtuvo datos y presentó informes de los ensayos realizados dentro del PCCMCA. La cooperación entre El Salvador y el PCCMCA ha sido pues constante y provechosa en el curso de los 10 años de trabajo.

De 1954 a esta fecha, en El Salvador se han sembrado 38 ensayos uniformes de rendimiento y 2 ensayos de observación, usando para ellos los suelos de la Estación Experimental de San Andrés ubicada en el valle de San Andrés a 475 m. sobre el nivel del mar, y en los suelos de la Estación Experimental de Santa Cruz Porrillo ubicada en la zona costera a 28 m. sobre el nivel del mar.

A través de los mencionados ensayos de variedades se seleccionaron como adaptados a las condiciones de El Salvador los maíces mejorados comerciales siguientes:

Blancos: Rocamex H-501, H-503, H-507, V-520-C, Olopizo y San Andrés Tuxtla, de México.  
Poey T-23, T-18 y T-46, de Cuba.  
ETO. Blanco, Rocol V-101 y Rocol H-251, de Colombia.  
Guaicaipuro SD<sub>2</sub>, FM-4 y Venezuela 3, de Venezuela.

Amarillos: Corneli-54, Corneli-11, Poey T-62-A, Amarillo de Cuba y Cuba Yellow Dent, de Cuba.  
SLP-106, de México.  
Rocol H-201, de Colombia.

Otros beneficios que ha logrado El Salvador a través de PCCMCA son:

1o) Material genético valioso para el avance del Programa Local.—Al principio del Programa se recibieron las líneas que forman el H-501 y H-503; además, una serie de colecciones de maíz blanco. Últimamente se han recibido las líneas que forman el H-507 y dos Compuestos para trabajos de Selección Masal.

2o) Asesoramiento técnico.—En lo personal y como encargado del Programa de Maíz de El Salvador considero que la asistencia técnica ha sido el aporte más valioso que ha recibido mi país de parte del P.C.C.M.C.A., ya que gracias al asesoramiento oportuno de parte del Dr. Edwin J. Wellhausen, Dr. Elmer C. Johnson e Ing. Angel Salazar, el Programa Local en los últimos cinco años ha alcanzado un desarrollo notable.

3o) Las becas de entrenamiento para alcanzar mayor eficiencia durante el desarrollo de los programas en marcha, han constituido también otra fuente de beneficios para el mejoramiento del maíz en El Salvador.

4o) Finalmente el programa de mejoramiento de maíz de El Salvador ha recibido valiosa ayuda en forma de material de trabajo y equipo para los trabajos específicos del mejoramiento del maíz en El Salvador.

### Programa Local

El Salvador comenzó el trabajo de Mejoramiento del Maíz en 1947 a través de la Institución conocida entonces como Centro Nacional de Agronomía, y en la actualidad, como Dirección General de Investigaciones Agronómicas.

Por el año de 1955, sólo se había logrado distribuir como semillas mejoradas entre los agricultores, las siguientes variedades: Taberón, Empalizada, Ulupilze, Amarillo Salvadoreño, (criollas) y las variedades introducidas Venezuela No. 3 y Venezuela No. 1. Sin

embargo, durante los años 1952 a 1955 se trabajó intensivamente con el afán de obtener para los agricultores un maíz híbrido de mayor rendimiento que las variedades disponibles. Fue así como en 1956 se logró el primer híbrido Salvadoreño, el H-1. Este híbrido es un cruce doble (ES-40 x ES-47) (ES-45 x ES-43) de poco vigor, con promedio de rendimiento de 45 qq por manzana y de noventa días a la madurez.

En 1952 y 1953 se probaron 27 cruces dobles que se recibieron de México y de estas pruebas resultaron dos altamente rendidores en comparación con el material criollo. Los dos cruces dobles sobresalientes fueron: H-501 y H-503 que además de tener alto rendimiento demostraron gran adaptabilidad y mucho vigor. En 1954 y a través del PCCMCA, se logró obtener las líneas que forman estos híbridos y de inmediato se incrementaron para formar los cruces simples para la producción de semilla de H-503 y H-501.

Entre los años de 1955-56 se probaron diecisiete maíces procedentes de Cuba, todos de grano blanco, sobresaliendo entre ellos Poey B-23, Poey B-18 y Poey B-46; estos híbridos presentaron además de su buen rendimiento relativa precocidad (cien días de ciclo vegetativo), en comparación con el H-501 y H-503 que tenían ciento quince y ciento veinte días de ciclo vegetativo respectivamente. De 1956 a 1961 se distribuyó entre los agricultores, además de las variedades criollas al principio mencionadas, semilla de El Salvador H-1, Rocamex H-501 y H-503; vale la pena mencionar que estos dos últimos híbridos han mostrado rendimiento de 60 y 70 quintales por manzana en cultivos comerciales.

En 1958 se obtuvo el segundo híbrido nacional, El Salvador H-2 formado por los Cruces Simples (ES-36 x ES-45) (ES-38 x ES-48). Este híbrido en las pruebas de rendimiento mostró un 10% más en su producción sobre el H-1, pero por circunstancias especiales no se distribuyó entre los agricultores.

En 1960-61 se limitó la producción de estos híbridos debido a que en 1960 fueron severamente atacados por una enfermedad identificada con el nombre de "Achaparramiento". Los ataques más severos se observaron en la zona costera del país, por lo que últimamente no se recomiendan estos maíces, ni aquéllos que presentan susceptibilidad a la enfermedad del virus mencionado, para las siembras en dicha zona.

Durante 1961 y 1962 y a raíz de la alarma que existía entre los productores de maíz debido a la presencia del "Achaparramiento", se procedió a sembrar en la Estación Experimental de Santa Cruz Porrillo, todo el material criollo e introducciones disponibles en parcelas de observación, con el propósito de determinar el grado de susceptibilidad o resistencia a la enfermedad.

Los resultados determinaron que los maíces H-1, H-2, H-501, H-503, líneas y cruces simples de estos

híbridos, tenían el mayor porcentaje de susceptibilidad; mientras que los maíces Poey B-23, Poey B-18, Poey B-46, Corneli-54, Amarillo Salvadoreño y Poey 63 presentaron el menor porcentaje de susceptibilidad.

Después de haber obtenido el H-1 y el H-2, y trabajando con un total de 70 líneas seleccionadas cuyo origen en su mayoría era el cruce intervarietal PD (MS)7 x Venezuela No. 3, se observó que al probar una serie de cruces simples y dobles con estas líneas de origen común, no se podía lograr mayor vigor híbrido que el del H-2.

Por esta razón, en 1960, se pensó en obtener líneas de nuevas fuentes, especialmente de material introducido, para combinar con las primeras y esperar la posibilidad de encontrar mayor vigor en los nuevos cruces simples y dobles. El material, que se seleccionó para autofecundar fue especialmente de Cuba, precisamente por la razón de haber presentado menor susceptibilidad al "Achaparramiento". Sin embargo, se usó también material de México y Salvadoreño. Sin la correspondiente evaluación de líneas, solamente con base en caracteres agronómicos, se seleccionaron 50 líneas y se hicieron 5 grupos de 10, para hacer en cada grupo todos los cruces simples posibles. En 1961 se probaron estos cruces y por caracteres agronómicos se seleccionaron los 3 cruces simples mejores de cada grupo, para hacer con ellos todos los cruces dobles posibles. Simultáneamente en enero y mayo de 1962, se probaron los cruces dobles obtenidos. Después se seleccionó el cruce doble de mayor rendimiento y mejores características agronómicas. De esta manera nació el nuevo híbrido El Salvador H-3, (594 x 619) (607 x 615), que para mayo de 1963 se distribuyó entre los agricultores con resultados muy superiores al H-1 y H-2. El ciclo de este híbrido es de 90 días; su promedio de producción de 60 qq mz. y presenta cierta resistencia al achaparramiento.

A mediados de 1961 se obtuvo la variedad Sintética San Andrés, formada por la mezcla de veintisiete cruces simples seleccionados, en los cuales entran siete líneas de material cubano y cuatro de materiales criollos.

Con esta variedad se han obtenido rendimientos superiores a los de las variedades criollas, Taberón y Empalizada. En enero de 1963, se incrementó la producción de un cruce Múltiple, El Salvador H-4. Para obtener este cruce, se usó H-1 como hembra y un cruce simple (541 x 528) como polinizador. Fue un trabajo sugerido por el Dr. Wellhausen. En las pruebas, este híbrido, H-4 dio rendimientos de 80 qq mz.

Al mismo tiempo se realizaba un trabajo para la formación de Compuestos, sugerido por el Dr. Johnson. El trabajo consistió en la mezcla de cantidades iguales de semilla de noventa cruces simples de las parcelas de rendimiento en que se combinaron 25 líneas de material Cubano y 5 criollas. Esto era para obtener el Compuesto No. 2. Para obtener el Compuesto No. 1 se siguió el mismo criterio, solamen-

te que este Compuesto lo formaron doce líneas de Tuxpeño, cinco de germoplasma cubano y el H-1 de germoplasma salvadoreño. Estos Compuestos fueron distribuidos entre los agricultores en mayo de 1963 y se han obtenido rendimientos comerciales de 50 a 60 qq por manzana.

De 1962 a esta fecha se viene trabajando para la obtención de un maíz amarillo de mayor rendimiento que el amarillo Salvadoreño. Este trabajo se está llevando a cabo, en vista de la demanda que se ha notado en los últimos 3 años, para la fabricación de concentrados.

**Esterilidad Masculina.**—En 1959 trabajando en el aumento de 70 colecciones criollas, se encontró en la colección 15 J tres plantas que no dieron polen, estas fueron cruzadas con plantas hermanas fértiles y se marcaron con nombre de Estériles. La semilla de estas plantas fue sembrada en el siguiente ciclo para obtener el resultado. Al mismo tiempo se sembraron

las 4 líneas del H-1. El resultado fue una variedad totalmente estéril, la que se aprovechó para cruzarla con las líneas ES-43, ES-45, ES-40 y ES-47. Seguidamente se sembraron las semillas de los cruces y también las cuatro líneas en el siguiente ciclo. Como resultado se obtuvo esterilidad masculina solamente en el cruce 15-J x ES-47. Se aprovechó entonces el polen de la línea ES-47 para hacer el primer retro-cruce. (Back-Cross).

A partir de ese momento hasta octubre del 63 se han efectuado seis retrocruces más y se han logrado fijar las características agronómicas de la línea ES-47 fértil, al Cruce 15-J x ES-47 estéril. En febrero de este año se han sembrado dos lotes en completo aislamiento con la línea ES-47 estéril, uno en San Andrés y otro en Santa Cruz Porrillo, para observar si hay o no producción de semilla, es decir, para confirmar si el material muestra esterilidad total.



Comparación de maíces resistentes y susceptibles al virus que causa la enfermedad "Achaparramiento". Esta enfermedad causa pérdidas considerables en América Latina sobre todo en zonas tropicales.

## LABOR DE 10 AÑOS DE TRABAJO CON MAIZ DENTRO DEL PCCMCA EN NICARAGUA

LAUREANO PINEDA Y ANGEL SALAZAR

Hace diez años, en 1954, el Ministerio de Agricultura de Nicaragua decidió formar parte de aquel primer esfuerzo cooperativo internacional, llamado hasta el año de 1963 Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Maíz (PCCMM) y hoy llamado Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA). Se dio este paso considerando por un lado que la producción del maíz, el cultivo alimenticio más importante de Nicaragua, afrontaba problemas que exigían estudio y resolución, y por otro, considerando la oportunidad que ofrecía un programa cooperativo internacional que contaba con experiencias, germoplasma, técnicos, información y algunos medios materiales que aumentarían la eficiencia de los trabajos que ya se realizaban en forma aislada en Nicaragua, antes de 1954.

Con motivo de la X Reunión Anual de este programa cooperativo, es posible y útil hacer un análisis de los logros alcanzados y de las metas que aún falta alcanzar.

Habríamos querido expresar los resultados obtenidos con 10 años de labor en maíz en Nicaragua, con un dato escueto pero muy objetivo, como el poder decir que el promedio de producción nacional relativamente bajo (13 qq./mz.), subió en un 5%, pero esto no es posible que ya no se tienen datos que confirmen este aumento. Sin embargo disponemos de otras medidas que nos indican el efecto del trabajo del PCCMM en la resolución de los problemas agronómicos del cultivo del maíz en Nicaragua.

Hace diez años en Nicaragua apenas si se conocían variedades mejoradas de maíz para alto rendimiento y aquellas que se conocían se sembraban en muy pequeña escala entre los agricultores. Al presente, en cambio, se ha introducido a la mayoría de las zonas maiceras uno o más maíces de distinto grado de mejoramiento, habiéndose demostrado la posibilidad de obtener rendimientos de 60 y aún 70 quintales de maíz por manzana en siembras comerciales. Aún cuando no se usan todavía las semillas mejoradas con la extensión suficiente para levantar el promedio nacional de producción de maíz, se ha demostrado ya el valor de la semilla mejorada. En el cuadro 1 se puede apreciar como ha ido aumentando la demanda por semillas mejoradas de maíz en los últimos 10 años en Nicaragua. En 1953 se distribuyeron en forma gratuita 120 qq. de semilla de 2 variedades mejoradas de maíz PD(MS)6, Venezuela 3; en 1963 se vendieron 2479 quintales de 3 híbridos y dos variedades mejoradas. Este aumento en la demanda

de semillas mejoradas de maíz no significa aún que la productividad del maíz en Nicaragua haya subido notablemente, pero indica que el conocimiento de las semillas seleccionadas y de primera calidad han hecho su entrada entre los cultivadores del maíz.

Para conseguir que las semillas mejoradas que actualmente existen en Nicaragua, se siembren en extensiones que levanten el promedio nacional, es necesario y urgente una campaña de fomento del uso de semillas mejoradas dentro de un plan que pretenda tecnificar la producción del maíz. En pocas palabras, en Nicaragua, como consecuencia directa del trabajo en cooperación con el PCCMCA, se cuenta con maíces capaces de altos rendimientos, pero hace falta el uso extensivo de ellos.

Hace diez años en Nicaragua, se aplicaba al maíz muy poco o ningún fertilizante en las siembras comerciales. Hoy sin embargo, muchos agricultores aplican fertilizantes en forma rutinaria a sus cultivos de maíz. Aún cuando no se disponen de estadísticas que puedan enseñarnos la cantidad de fertilizante que actualmente se usa en maíz en Nicaragua, en el cuadro 2 se puede adquirir una idea de esto.

En efecto, en 1954 se introdujeron a Nicaragua 16,577.9 quintales de fertilizantes y en 1963 se importaron 622,165 qq. La mayor parte de estos fertilizantes se usan en el cultivo del algodón, café y arroz y sólo una pequeña parte en maíz. En este caso nuevamente, en el aumento del uso de fertilizante en Nicaragua ha contribuido la labor de experimentación y divulgación realizada en cooperación con el PCCMCA. Aquí también, como con el caso de las semillas mejoradas, hace urgente falta en Nicaragua una labor intensa de extensión de las ventajas del uso del fertilizante en el maíz. En otras palabras, a pesar de haberse recopilado información necesaria para poder demostrar los beneficios del fertilizante, falta por conseguir que los agricultores usen el fertilizante en forma extensa.

Dentro de las limitaciones de todo orden en las que se desarrollan los programas de experimentación agrícola en Nicaragua, muchos proyectos de trabajo nacieron y murieron en el transcurso de los últimos diez años. El programa de maíz sin embargo, es de los pocos, sino es que el único, que ha mantenido continuidad de propósito y ha rendido resultados de aprovechamiento inmediato entre los agricultores. Como resultado del trabajo del programa de maíz en Nicaragua se introdujeron al país los híbridos de mayor rendimiento posible en la actualidad en la zona tropical bajo (0-100 metros) de Nicaragua. Estos

son: H-503, Corneli 54, T-23, así como las variedades PD(MS)6 y Venezuela 3. Por otro lado el programa local de mejoramiento de maíz ha producido dos sintéticos mejorados y está poniendo a la distribución el primer híbrido nacional.

A pesar del hecho de que el programa de maíz de Nicaragua cuenta con resultados que pueden ser de beneficio inmediato al agricultor, éstos no están siendo usados por los maiceros en la escala suficiente como para levantar el nivel de productividad del maíz en Nicaragua. Por esto es nuestra convicción que en los años venideros el programa de mejoramiento de maíz debe trabajar en completa cooperación con todos los organismos nacionales e internacionales que pretenden extender los resultados experimentales al mayor número posible de agricultores.

Los beneficios derivados de la cooperación con el PCCMCA en diez años de labor en Nicaragua no son sólo de efecto directo en la productividad del maíz. En varios otros sentidos el programa de maíz de Nicaragua ha sido de beneficio. Algunos de éstos son:

A través de las reuniones anuales de técnicos agrícolas que colaboran con el PCCMCA los técnicos maiceros de Nicaragua han entrado en contacto con colegas de Centroamérica y Panamá vinculándose además con autoridades en diferentes campos de experimentación de otros países como México, Venezuela, y Estados Unidos de Norte América.

Gracias al libre intercambio de información y germoplasma de maíz, que fue posible a través del PCCMCA, en Nicaragua se han evaluado gran parte de las colecciones, variedades, maíces mejorados, disponibles en la actualidad en la zona tropical de Venezuela, Colombia, Panamá, Centroamérica, México y El Caribe.

Durante los diez años de cooperación del programa de maíz de Nicaragua con el PCCMCA, se obtuvo

el beneficio del levantamiento del nivel técnico del personal relacionado con el maíz. Así se usaron 16 becas de entrenamiento y estudios avanzados y aún cuando muchos de los técnicos así entrenados están trabajando fuera del programa local de maíz, ocupan puestos de importancia en la empresa privada y en organizaciones internacionales.

A partir de 1960 la sede de la oficina de coordinación del Programa Cooperativo se trasladó a Nicaragua, con lo que el programa local de maíz recibió otro estímulo a través de más asesoramiento y nuevas facilidades de equipo de trabajo.

En resumen, el programa de maíz de Nicaragua, a través de diez años de cooperación con el PCCMCA ha obtenido beneficios directos e indirectos que si bien no han resuelto todos los problemas del cultivo del maíz en Nicaragua, han abierto las puertas a la acción de los organismos del estado, de los particulares y de organizaciones internacionales, para llevar adelante el mejoramiento del cultivo del maíz tendiente a asegurar una adecuada disponibilidad de maíz en Nicaragua.

En nuestra opinión el Programa Cooperativo de Maíz debe dar énfasis en los años venideros a campañas de fomento del uso de semillas mejoradas y fertilizantes para traducir en beneficios directos a los agricultores los resultados experimentales acumulados en diez años de trabajo.

Por otro lado no se debe reducir el trabajo experimental en la formación de nuevas variedades de maíz, sino más bien fomentar este trabajo en más áreas de cultivo del maíz. También será conveniente que el Programa Cooperativo empiece a trabajar en los problemas de insectos y enfermedades que limitan la producción de este grano, no sólo en Nicaragua, sino en otras partes del Istmo Centroamericano.

CUADRO 1. QUINTALES DE SEMILLAS MEJORADAS DE MAIZ PRODUCIDAS EN NICARAGUA ENTRE 1953 y 1963 POR EL MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA Y PRODUCTORES PARTICULARES DE NICARAGUA

MAIZ	1953	(1)	1955	1956	(2)	(1)	1959	1960	(2) (3)	1962	(3)
		1954			1957	1958			1961		1963
PD(MS)6	100.0	91.0	265.6	63.0	79.1	81.3	105.7	293.5	590.0	1337.0	1228.0
Venezuela 3	20.0	33.0	25.0	80.0	90.7	407.3	75.0	33.2	172.0	—	—
Sint. Nic. 1	—	—	—	—	19.7	88.0	4.3	166.2	326.0	—	—
Sint. Nic. 2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	364.0	299.0
Cuba M-11	—	20.5	160.0	314.5	—	47.3	44.5	—	—	—	—
Rocamex H-501	—	—	5.0	170.0	8.3	—	—	—	—	—	—
Rocamex H-503	—	—	5.0	106.7	39.8	347.3	414.9	—	100.0	135.0	188.0
Corneli 54	—	—	—	—	—	—	98.5(2)	128.2	105.0	200.0	434.0
Poey T-23	—	—	—	—	—	—	—	315.0	305.0	270.0	400.0
Totales	120.0	144.5	460.6	734.2	237.6	1208.0	743.3	936.2	1683.0	2306.0	2479.0

(1) Datos obtenidos del Informe de la 6a. Reunión del PCCMM, pág. 35.

(2) Datos obtenidos del Informe de la 8a. Reunión del PCCMM, pág. 95.

(3) Datos obtenidos del M.A.G.

**CUADRO 2. CANTIDAD Y VALOR DE LOS FERTILIZANTES IMPORTADOS A NICARAGUA ENTRE LOS AÑOS DE 1952 a 1963 (1).**

Años	Quintales	Dólares
1952	2.074.0	10.451.00
1953	6.177.6	34.124.00
1954	16.577.9	45.713.00
1955 *	14.722.9	48.861.00
1956 *	4.550.0	18.429.00
1957	116.452.3	602.068.00
1958	144.446.7	786.792.00
1959	90.963.7	402.689.89
1960	172.436.0	* *
1961	375.863.0	* *
1962	635.390.0	* *
1963	622.165.0	2.533.324.22

(1) Información suministrada por el Departamento de Estadística Agrícola del MAG.

\* Datos incompletos.

\* \* Faltan datos del valor de los fertilizantes.



**Maíz secándose al sol. Al mismo tiempo sirve de almacén temporal.**

## RESUMEN DE 10 AÑOS DE TRABAJO CON MAIZ EN EL PCCMCA EN PANAMA (1954-1963)

EZEQUIEL ESPINOSA Y CESAREO ALVARADO

La participación de la República de Panamá en el inicialmente denominado Proyecto Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Maíz, ha sido continua desde el inicio del proyecto mencionado habiendo servido de sede de la Quinta Reunión Anual del PCCMM en 1959.

El Gobierno Nacional por intermedio del Ministerio de Agricultura y el Servicio Interamericano de Cooperación Agrícola (SICAP) patrocinó con entusiasmo el programa, tomando en consideración que en el país, el maíz ocupa entre los cultivos alimenticios el segundo lugar en cuanto a superficie sembrada y producción total. De acuerdo con datos estadísticos, el área sembrada en 1954 fue de 79.000 hectáreas, habiéndose registrado aumentos graduales en los años sucesivos hasta llegar a 90.000 hectáreas en 1962.

No obstante que en Panamá el maíz no es utilizado para el consumo humano con la misma intensidad que en otros países centroamericanos, la demanda del producto por parte de la industria pecuaria requiere hacer anualmente importaciones que alcanzan a 110.000 quintales en 1962. Para suplir las necesidades del mercado nacional durante 1964, se ha estimado que habrá necesidad de aumentar la producción nacional en 20.000 quintales. Es obvio que este aumento se puede lograr fácilmente incrementando los rendimientos unitarios en vez de aumentar el área sembrada. El uso de variedades mejoradas, puede contribuir para lograr este objetivo.

Durante los 10 años de labores del Proyecto Cooperativo se han llevado a cabo en Panamá 45 ensayos de evaluación de variedades e híbridos comerciales y de material genético experimental coleccionados en los países centroamericanos, Islas del Caribe, México, Colombia y Venezuela. Estos ensayos se realizaron principalmente en la Estación Experimental de Divisa, en las Provincias Centrales y en Chiriquí, región occidental del país. De los resultados de estas pruebas, se pueden derivar las siguientes conclusiones generales:

1. Algunos maíces híbridos, tanto de endosperma blanco como amarillo, producidos en México, Colombia, Cuba y Venezuela han demostrado marcada superioridad sobre el resto del material probado tanto en adaptación como en rendimiento. De éstos se destacan los híbridos Rocamex H-503, H-507, Diacol H-151, Corneli 54, Poey T-23, Obregón y FM-4.

2. Algunas variedades de polinización libre probadas superaron en rendimiento a los maíces criollos que venían sembrando los agricultores. En los pri-

meros años de labor del PCCMM sobresalieron las variedades amarillas Dorado de Tiquisate; Amarillo Salvadoreño y PD(MS)6. Entre las variedades blancas, la más rendidora por varios años resultó ser Rocamex V-520-C.

3. Los resultados obtenidos en los últimos años indican que los cruces intervarietales obtenidos del cruzamiento de material genético procedente de México, Cuba y Hawaii son iguales o superiores en rendimiento a algunos de los mejores híbridos probados en el programa.

4. Los ensayos con fertilizantes indican que en los suelos de Panamá donde se cultiva el maíz, el nitrógeno y el fósforo son elementos limitantes. En la región de las provincias centrales el nitrógeno parece limitar más la producción. Los suelos de derivación volcánica de Chiriquí son más deficientes en fósforo.

A pesar de los resultados halagadores obtenidos en los híbridos, las autoridades del Ministerio de Agricultura no han tomado la determinación de recomendarlos a la generalidad de los agricultores debido a la dificultad en obtener semilla básica a un precio razonable para el campesino y a que éste no está suficientemente educado para darse cuenta de la necesidad de renovar su semilla año tras año. En vista de esto, se procedió a recomendar y reproducir localmente variedades de polinización libre. Al principio, se recomendaron Tiquisate y Amarillo Salvadoreño y más tarde PD(MS)6, la cual ha tenido buena aceptación por su color y tipo de grano.

Desde 1958 se inició muy modestamente un programa para reproducir semilla de la variedad PD(MS)6 con material importado desde Nicaragua. La semilla la reproducían agricultores seleccionados del área de San Andrés en la provincia de Chiriquí. En los años sucesivos se amplió en algo el programa con el mismo grupo de agricultores o bien era distribuida gratuitamente por los agentes de Divulgación Agrícola. En los últimos años se han hecho pruebas extensivas con esta variedad que ha demostrado la conveniencia de utilizar buena semilla y fertilizantes para incrementar la producción.

Los resultados obtenidos con híbridos varietales han ameritado hacer también pruebas extensivas con los más sobresalientes e iniciar un programa de producción de semilla básica para su distribución entre los agricultores. Se estima, por ejemplo, que la cruza S.L.P. 104 x PD(MS)6 puede superar los rendimientos del progenitor PD(MS)6 en más de un 20%.

En la actualidad el Gobierno panameño está empeñado más que nunca en incrementar la producción nacional de los cultivos básicos que pueden producirse localmente, de manera que no haya necesidad de recurrir a las importaciones, especialmente de granos, que anualmente se hacen con las consiguientes fugas de divisas al exterior.

Uno de los primeros problemas afrontados, en el caso del maíz, es la falta de semilla de alta calidad a precio razonable y en cantidad suficiente para atender la demanda de los agricultores y asegurar altos rendimientos y por ende mayor producción. Como ya se ha apuntado, muchas de las producciones probadas podrían utilizarse, pero el alto valor de la semilla importada cuando es posible obtenerla subiría los costos de producción considerablemente.

Las siguientes son algunas consideraciones que pudieran encauzar mejor las actividades y desarrollarlas en forma conjunta por los países participantes en el PCCMCA y que están basadas en las experiencias obtenidas en los diez años de labor del Proyecto Cooperativo y las necesidades más urgentes de nuestra agricultura.

1. Conviene incluir en el programa un mayor número de los cultivos básicos además del maíz y el frijol. Pudieran considerarse arroz, papas y sorgo.

2. Tal vez convenga que se le dé más énfasis a la obtención de variedades mejoradas, particularmente de maíz, en las propias regiones donde serían utilizadas. Esto implica encauzar programas locales o regionales, siguiendo métodos de mejoramiento prácticos que permitan utilizar el material criollo y las colecciones exóticas que resulten sobresalientes en los ensayos de maíces experimentales.

3. Se debe procurar la intensificación de pruebas extensivas en las fincas de los agricultores, particularmente antes de recomendar una nueva variedad o práctica cultural.

4. Se debe propulsar el entrenamiento del personal de todo nivel profesional que participa en el programa, de manera que pueda laborar eficientemente, con un mínimo de supervisión. Los programas de México, Colombia y algunos de los países participantes podrían utilizarse para este propósito.

## RESULTADOS OBTENIDOS CON EL MEJORAMIENTO DE MAIZ CON EL PCCMCA ENTRE 1954 a 1964

ANGEL SALAZAR B.

En el mejoramiento genético del maíz en Centroamérica y Panamá, durante los últimos 10 años, ha jugado un papel importante la labor desarrollada por el Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Maíz (PCCMM) actualmente llamado Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, (PCCMCA).

En 1954 se dieron los pasos iniciales para dar forma a este proyecto y en atención a las siguientes razones. En primer lugar se conoció el hecho de que existían en Centroamérica y Panamá problemas similares en cuanto al mejoramiento del maíz, tales como escasez de medios y técnicos. Por otro lado se contaba en ese entonces con información y resultados obtenidos con el mejoramiento de maíz en países tales como México, Colombia, USA y otros, que podrían ser aprovechados en Centroamérica de inmediato. Finalmente se encontró en esa época un ambiente propicio al establecimiento de un programa de cooperación internacional, tanto entre las autoridades como entre los técnicos agrícolas de Centroamérica, Panamá y la Fundación Rockefeller.

El objetivo principal del PCCMCA fue desde un principio el mejoramiento de la eficiencia en la producción de maíz a través del esfuerzo cooperativo entre las autoridades y técnicos agrícolas participantes en este esfuerzo cooperativo internacional. Para al-

canzar este objetivo se escogieron los campos de acción siguientes: el mejoramiento genético, el intercambio de información y el levantamiento del nivel técnico del personal a cargo de los programas locales de cada país. En el presente informe sólo se presentan los resultados obtenidos en 10 años de trabajo del PCCMCA con el mejoramiento genético del maíz en Centroamérica y Panamá.

I.—La primera actividad a la que se avocó el PCCMCA fue el estudio de la materia prima del maíz existente en Centroamérica y Panamá, en base de la cual se haría el mejoramiento genético. Con este objeto se realizó una colección sistemática de las diferentes variedades y tipos de maíz de esta área. Este valioso material fue preservado en el Banco Germoplasma de México y en base a estas colecciones se efectuó la clasificación de los maíces de la América Central (1).

Las aproximadamente 1600 colecciones de maíz de Centroamérica y Panamá fueron evaluadas en cuanto a sus características y potencial de rendimiento. En base a los resultados de esta primera labor se procedió a agrupar las colecciones de características similares en compuestos de colecciones; y como resultado de la evaluación de su rendimiento como tales, se determinaron las colecciones y compuestos con más probabilidades para su uso en los programas de mejoramiento de la América Central.

Al mismo tiempo que se evaluaron las colecciones de maíz de Centroamérica y Panamá, también se sometieron a prueba en las condiciones de Centroamérica un número de maíces de México, Colombia, Venezuela y el Caribe.

Con un grupo de maíces criollos de Centroamérica y los de mejor comportamiento entre los exóticos se hicieron cruzamientos y así entre criollos, entre exóticos y entre criollos por exóticos. Todos estos cruces fueron luego puestos a prueba de rendimiento en América Central. En base a los anteriores trabajos se encontró lo siguiente:

1. Las colecciones, variedades y compuestos criollos, especialmente los de la zona caliente y baja (0 a 500 m) son de pobre rendimiento, pero se encuentran bien adaptados a los ciclos cortos de lluvia que prevalecen en esta zona.

2. Un número de colecciones, variedades mejoradas e híbridos exóticos rindieron por encima de los mejores maíces criollos. Sin embargo los maíces exóticos fueron más tardíos que los criollos y de tipo de planta y grano diferente al preferido en Centroamérica.

3. Algunos de los cruces entre criollos rindieron más que los restantes, pero en general rindieron menos que los cruces entre exóticos o criollos por exóticos. Los mejores cruces entre exóticos rindieron cerca de los mejores maíces mejorados e híbridos probados en Centroamérica.

4. Los maíces exóticos más prometedores en Centroamérica son los provenientes de México (Raza Tuxpeño), Cuba y Colombia.

La información así obtenida se procedió a usarla tanto en los programas locales como dentro del PCCMM. Así el programa de mejoramiento de maíz de Panamá obtuvo un cruce intervarietal, SLP-104 x PD(MS)6 que se distribuye entre los agricultores de este país. En Costa Rica se desarrollaron cruces intervarietales entre maíces de México, Venezuela y Colombia y que son: Sicarigua Mejorado x ETO. Blanco y Rocamex V-520-C x ETO. Blanco, que se distribuyen como variedades más rendidoras que los maíces criollos en Costa Rica. En Nicaragua se desarrolló un sintético, Sint. Nic. 2 y un híbrido, Nic. H-1 en base a cruces de maíz cubano por Criollo, y Cubano por Mexicano y criollo respectivamente. En el Salvador se ha formado un sintético, 2 compuestos y 2 híbridos en base a material Cubano, Mexicano y Salvadoreño. En Guatemala se han desarrollado sintéticos en base a germoplasma de México (Raza Celaya) y Guatemalteco (Comiteco).

En México y Nicaragua y en base a la información sobre el estudio de las colecciones y variedades criollas e introducidas y a los cruces entre ellos, el PCCMM ha desarrollado diferentes compuestos de colecciones y variedades, las que están siendo usadas como poblaciones básicas en los programas de mejoramiento de maíz de Centroamérica y Panamá. Los compuestos desarrollados por el PCCMCA hasta 1964 son:

Nombre	Color de Grano	Precocidad
Tuxpeño	Blanco	Tardío
Centroamérica Blanco	Blanco	Precoz
Tuxpeño-Salvadoreño	Blanco	Intermedio
Tuxpeño-Caribe	Blanco y Amarillo	Tardío
Caribe-Salvadoreño	Blanco y Amarillo	Intermedio
Tuxpeño-Caribe-Salvadoreño	Blanco	Intermedio
Salvadoreño	Blanco	Precoz
Tuxpeño-ETO-Salvadoreño-Blanco de Junio	Blanco	Tardío
Tuxpeño-ETO-Blanco	Blanco	Tardío
Centroamericano Amarillo	Amarillo	Precoz
Cuba 40 - Hawaii 5 - SLP 104	Amarillo	Intermedio
Caribe	Amarillo	Tardío

Varios de los compuestos arriba mencionados se encuentran actualmente en proceso de selección en cada uno de los países de Centroamérica. Los métodos de selección usados sobre estas poblaciones de amplia base genética son la Selección Masal y la Selección Recíproca Recurrente.

II. Ensayos uniformes de rendimiento. Uno de los proyectos de trabajo del PCCMM que ha producido más resultados de uso inmediato es el de los ensayos uniformes de maíces mejorados en uso comercial. Durante los 10 años de labor del PCCMM se sembra-

ron en cada uno de los países cooperadores un número de ensayos que incluían a las variedades mejoradas, sintéticos e híbridos más rendidores que se producían en escala comercial en Centroamérica, Panamá, México, Cuba, Colombia y Venezuela. Los ensayos se llamaron uniformes por incluir los mismos maíces y por ser sembrados y manejados siguiendo una misma técnica acordada dentro del PCCMCA.

Dentro de este proyecto se obtuvieron datos de cerca de 400 ensayos en los que se probaron alrededor de 150 maíces. Como resultado de esta prueba

sistemática de maíces mejorados fue posible desde los primeros años de trabajo del PCCMCA la introducción de maíces a cada una de los países cooperadores.

En el cuadro 1 se presenta una lista de los maíces introducidos en Centroamérica y Panamá en base a este proyecto y las cantidades comerciales que se han distribuido de semilla.

Uno de los resultados más notables de estos trabajos fue la introducción de los híbridos Rocamex H-501 y H-503 y la variedad Rocamex H-520-C en todos los países de Centroamérica. Como puede verse en el cuadro 1 el Híbrido H-503 se adaptó bien y se distribuyó con buenos resultados entre los agricultores desde Guatemala hasta Costa Rica. Es probable que con este híbrido se hayan conseguido los más altos rendimientos posibles hasta la fecha en la zona comprendida entre los 0 a los 1000 m. en Centroamérica. Por esta razón es también por el momento el híbrido del que más semilla se produce en esta área. En los últimos años el híbrido de Venezuela llamado "Obregón" ha mostrado rendir algo más que H-503, a la fecha todavía no se le usa en siembras comerciales. Los híbridos Poey T-23 y Corneli 54 de Cuba tienen también amplia adaptación en Centroamérica; el primero se siembra en escala comercial en Guatemala, El Sal-

vador, Nicaragua y el segundo desde Guatemala hasta Panamá. La Variedad Dorado de Tiquisate desarrollada en Guatemala se la usó en otros países de Centroamérica así como las variedades ETO Blanco y Amarillo de Colombia en las siembras de Costa Rica y Honduras.

III. Programas de Selección Masal.—A partir de la 6a. Reunión Anual del PCCMM, en la que el Dr. John H. Lonnquist de la Universidad de Nebraska presentó sus resultados con una nueva técnica de selección en masa en base a germoplasma con amplia variancia aditiva, el PCCMCA ha fomentado el uso de este método en los programas de mejoramiento de Centroamérica.

En base a los compuestos de maíz desarrollados por el PCCMM y otros maíces de amplia base genética, se han iniciado programas de selección masal tendientes a obtener poblaciones mejoradas en cuanto a su capacidad para rendimiento de grano en cada uno de los países de Centroamérica. En 1964 se encuentra en desarrollo en el campo, un ensayo de rendimiento que incluye todas las selecciones masales que se han conseguido hasta el presente, para medir la efectividad de la selección así como la posible adaptación de dichas selecciones.

CUADRO 1. MAICES INTRODUCIDOS EN CENTROAMERICA Y QUE SE PRODUCEN EN ESCALA NACIONAL

GUATEMALA	EL SALVADOR	HONDURAS	NICARAGUA	COSTA RICA	PANAMA	País de Origen
H-503	H-503	H-503	H-503	H-503	—	México
H-501	H-501	H-501	H-501	H-501	—	"
V-520-C	—	V-520-C	—	V-520-C	—	"
—	—	ETO. Blanco	—	ETO. Blanco	—	Colombia
Corneli 54	—	Corneli 54	Corneli 54	Corneli 54	Corneli 54	Cuba
Poey T-23	Poey T-23	—	Poey T-23	—	—	"
—	—	PD(MS)6	PD(MS)6	—	PD(MS)6	"
—	Venezuela 3	Venezuela 3	Venezuela 3	Venezuela 3	—	Venezuela
—	Venezuela 1	Venezuela 1	—	—	—	"
Tiquisate G. Y.	—	Tiquisate G. Y.	—	—	Tiquisate G. Y.	Guatemala

# RESOLUCIONES DE LA X REUNION ANUAL DEL PCCMCA

## ANTIGUA, GUATEMALA

Reunidos en Asamblea General, el 4 de marzo de 1964, los delegados y observadores a la X Reunión Anual del PCCMCA, resuelven:

I) Hacer llegar agradecimiento, por medio de la Secretaría General del PCCMCA, por su apoyo moral y material a la realización de la X Reunión Anual del PCCMCA, a las siguientes instituciones y personas:

- a) Autoridades Agrícolas de Guatemala que participaron en la organización de la X Reunión Anual del PCCMCA. Estas son:

Lic. Carlos H. de León  
Ministro de Agricultura y Ganadería.

Ing. Herbert Bolaños  
Director del IAN.

Dr. Eugenio Schieber  
Jefe del Departamento de Fitopatología del IAN.

Lic. Max Lucas  
Jefe de la Oficina de Información del IAN.

Lic. Claudio Urrutia  
Administrador del IAN.

- b) A todo el Comité Organizador de X Reunión Anual del PCCMCA.

- c) Al personal de la Oficina de Información del IAN de Guatemala.

- d) A todo el personal del IAN de Guatemala que de una u otra manera ayudaron a la organización y realización de esta reunión.

- e) A las instituciones que enviaron delegaciones a la X Reunión Anual del PCCMCA que son:

Ministerio de Agricultura de Centroamérica y Panamá.

Centro Tropical de Investigaciones y Enseñanzas para Graduados del IICA, Turrialba, Costa Rica.

Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas de México.

Fundación Rockefeller de México.

Escuela Agrícola Panamericana de Honduras.

Escuela de Postgraduados de Chapingo, México.

Universidad de Costa Rica.

Universidad de Florida, USA.

Centro de Investigaciones Agronómicas de Venezuela.

Oficinas de AID de cada país de Centroamérica y Panamá.

Universidad del Estado de Carolina del Norte, USA.

"Campaña contra el hambre" de FAO.

"Semillas Mejoradas de México SA".

II) Aprobar las recomendaciones del Comité Ejecutivo Permanente del PCCMCA para su realización en 1964.

III) Aprobar el Proyecto de Estatutos del PCCMCA, que el Comité Ejecutivo Permanente que fungió en 1963 presentó a la consideración de los delegados de la X Reunión Anual del PCCMCA.

IV) Aceptar el ofrecimiento del gobierno de Panamá para que la sede de la XI Reunión Anual del PCCMCA sea la ciudad de Panamá.

V) Aprobar la elección de los miembros del CEP que fungirán en 1964, los cuales son:

Ing. Ezequiel Espinoza, Presidente del CEP.

Ing. Gregorio Marín, Miembro de Panamá.

Ing. Nevio Bonilla, Miembro de Costa Rica.

Dr. Eddie Echandi, Miembro de Costa Rica.

Ing. Laureano Pineda, Miembro de Nicaragua.

Ing. William Bird, Miembro de Nicaragua.

Ing. Jorge Díaz Z., Miembro de Honduras.

Dr. George Freytag, Miembro de Honduras.

Ing. Jesús Merino Argueta, Miembro de El Salvador.

Ing. Rafael Granados, Miembro de El Salvador.

Dr. Eugenio Schieber, Miembro de Guatemala.  
Ing. Marcos D. Mendoza, Miembro de Guatemala.  
Dr. Edwin J. Wellhausen, Asesor de la Fundación Rockefeller.  
Dr. Elmer C. Johnson, Asesor de la Fundación Rockefeller.  
Ing. Angel Salazar B., Secretario General del PCC MCA.

VI) Pedir, por medio del CEP, que las instituciones cooperadoras del PCCMCA incluyan dentro de los

trabajos cooperativos el cultivo de arroz como otro cultivo básico que requiere esfuerzo coordinado e internacional en la resolución de los problemas que afrontan Centroamérica y Panamá. Con el fin de organizar este nuevo programa se sugiere pedir al Dr. Rufus Walker del USAID de El Salvador, su cooperación.

VII) Recomendar a los organismos del estado cooperadores del PCCMCA, que pidan a la Secretaría de Investigación Económica de Centroamérica la inclusión entre sus actividades de un Proyecto Regional para la ordenación de la producción y certificación de semillas mejoradas de Centroamérica y Panamá.

## RECOMENDACIONES DEL COMITE EJECUTIVO PERMANENTE (CEP) DEL PCCMCA

El Comité Ejecutivo Permanente (CEP) del PCC MCA, reunido en oportunidad de la X Reunión Anual del PCCMCA y en cumplimiento de sus funciones como órgano planificador de las actividades del PCC MCA, atendiendo las recomendaciones de los Comités Asesores, miembros del CEP y delegados a la X Reunión Anual del PCCMCA, recomienda para su ejecución en 1964 lo siguiente:

- 1) Aceptar el plan de trabajo de los Programas de maíz y frijol en la forma recomendada por los respectivos Comités Asesores de Maíz, Frijol y Fertilizantes.
- 2) Recomendar a los países cooperadores del PCCMCA la realización de los siguientes trabajos con maíz y frijol:
  - a) Pruebas extensivas con las variedades y prácticas de fertilización y cultivo encontradas como las mejores en las granjas experimentales. Estas pruebas extensivas deben hacerse en los campos de los agricultores de las zonas donde se pretende recomendar una nueva variedad o práctica. El fin de estas pruebas es el hacer que los agricultores usen en forma más extensa los resultados obtenidos en las granjas experimentales. Con este fin, el CEP recomienda que los experimentadores de cada país entren en contacto y cooperen con toda organización o persona particular o estatal que esté

interesada en divulgar mejores prácticas agrícolas entre los agricultores.

- b) Pruebas con los nuevos insecticidas que están a disposición en el mercado, a fin de encontrar las que controlen en forma más efectiva el creciente daño a las cosechas por parte de los insectos.
- 3) El CEP, atendiendo a los pedidos de los miembros encargados del programa del PCCMCA, llevará a la práctica en 1964 un plan organizador de visitas de asesoramiento a todos los países que cooperan en el PCCMCA.
- 4) EL CEP, recomienda el aprovechamiento más efectivo de las becas de entrenamiento y estudios avanzados que ofrecen en agricultura instituciones como: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA; Fundación Rockefeller; Fundación Ford y otras.
- 5) El CEP recomienda a sus miembros locales que en cada país se haga un esfuerzo por cooperar en forma coordinada con todas las organizaciones nacionales e internacionales que están trabajando en los mismos campos del PCCMCA. Entre las organizaciones internacionales se pueden mencionar a la "Campaña Contra el Hambre" de FAO y El Proyecto Internacional de Análisis de Suelos del USAID.

## RECOMENDACIONES DEL COMITE ASESOR DE MEJORAMIENTO DE MAIZ

### I) Ensayos Uniformes

"BA".—Continuar en 1964 con la siembra de los ensayos uniformes de la Serie "BA" y, usando el mismo diseño experimental, las mismas variedades y las mismas localidades de siembra de 1963.

"ME".—Continuar en 1964 con la siembra de los ensayos uniformes de la Serie "ME". Para este año incluir sólo las mejores variedades de los ensayos de 1963 y además agregar otros maíces experimentales disponibles en la zona tropical de las Américas.

"SM".—Sembrar en 1964 un nuevo ensayo en el que se probarán todas las poblaciones de Selección Masal (SM) que se dispongan en Centroamérica, Panamá y México. Estos ensayos deben sembrarse en cuando menos una localidad de cada país cooperador del PCCMCA y entre los 0 a 1000 mt. s.n.m. Con este objeto, todos los programas que posean poblaciones de Selección Masal y sus respectivas poblaciones originales, deberán mandar 1 Kg. de semilla antes del 15 de abril a la oficina de la Secretaría General del PCCMCA en: Aptdo. 592 La Calera, Managua, NICARAGUA.

"CM".—Continuar con la siembra de ensayos de "Compuestos de Maíz" (CM) obtenidos en México por el Dr. E. C. Johnson.

Para la realización de los anteriores ensayos, se recomienda a los encargados de programa

la toma de datos en la forma recomendada por el Dr. W. H. Hatheway. Esta forma de tomar datos será necesaria para efectuar el análisis de varianza en máquinas IBM en el Centro de Estadista y Cálculos (CEC) de México. Con este fin, la oficina de la Secretaría General del PCCMCA hará llegar desde Managua, estas formas junto con los ensayos.

El Comité Asesor de Mejoramiento del Maíz recuerda a los miembros locales del Comité Ejecutivo Permanente (CEP) del PCCMCA, la responsabilidad que tienen de hacer que los datos de los ensayos sean enviados a la oficina de la Secretaría General del PCCMCA, en Managua. Además se pide una vez más que se sigan fielmente las recomendaciones para la realización de los ensayos uniformes del Maíz.

### II) Trabajos con Selección Masal

El Comité Asesor de Mejoramiento del Maíz recomienda la continuación del programa de Selección Masal iniciado en 1963 por el Ing. Angel Salazar en Managua y con los Compuestos: Cuba, Hawaii, SLP y Tuxpeño y Compuesto Salvadoreño.

Este mismo Comité sugiere la conveniencia de usar en forma más extensa los compuestos del PCCMCA ya distribuidos y los nuevos probados en los ensayos "ME" de 1963, en programas de Selección Masal en áreas maiceras fuera de las granjas experimentales y en cooperación con agricultores interesados.

## RECOMENDACIONES DEL COMITE ASESOR DE FERTILIZANTES

El Comité de fertilización reunido el 4 de Marzo de 1964 acordó hacer las siguientes recomendaciones al Comité Ejecutivo Permanente (CEP) del PCCMCA, para la ejecución de los ensayos de fertilizantes en 1964:

- I) **Zonificación.** Las zonas agrícolas en donde se establezcan los ensayos se determinarán en cada país usando como criterio el tipo de suelo, su manejo en años anteriores y su localización sobre el nivel del mar. Al presentar los resultados de los ensayos se deben indicar las características principales de las zonas donde se llevarán a cabo cada uno de los ensayos.
- II) **Información requerida de los suelos donde se realicen las pruebas:**
  - a) Descripción del perfil hecho en la forma indicada en años anteriores.
  - b) Descripción de la topografía y condición de drenaje interno en los campos experimentales.
  - c) Análisis químico (N, P, K, Ca, Materia orgánica y pH).
- III) **Información sobre temperaturas y precipitación pluvial durante los meses en que se realizaron los ensayos.**
- IV) **Análisis Conjunto de Muestras:**
  - a) Se recomienda utilizar un sistema uniforme de muestreo de suelos, pudiendo emplearse el descrito por el Dr. J. W. Fitts.
  - b) Se continuará utilizando las facilidades del laboratorio de Suelo de El Salvador a donde se enviarán 5 libras de suelo seco de la capa arable (0-15 cms.) a la siguiente dirección:  
Dirección General de Investigaciones Agronómicas, Santa Tecla, El Salvador.
  - c) En cada país se harán los análisis físicos y químicos y se conservará en el laboratorio una muestra bien identificada de una libra de suelo seco.
- V) **Materiales y Métodos:**
  - a) Tratamientos
    - 1) Niveles:
      - a) Nitrógeno: 0, 60 y 120 Kgrs. de N por hectárea.
      - b) Fósforo: 0, 60 y 120 Kgrs. de  $P_2O_5$  por hectárea. Se puede aumentar el número de niveles siempre y cuando se conserven igualmente espaciados o intercalando niveles intermedios.
      - c) Potasio: Pueden incluirse niveles de potasio que tengan los mismos intervalos usados con nitrógeno y fósforo, o en su defecto, adicionar cuando menos tres tratamientos con potasio combinados con niveles óptimos de nitrógeno y fósforo.
    - 2) Fuentes de los elementos.  
Se deja a criterio del técnico investigador de cada país.
      - a) Densidad de Siembra: 40.000 plantas por hectárea.
      - b) Época de aplicación de los elementos nutritivos.  
El nitrógeno se aplicará en dos épocas: la mitad de la dosis al momento de la siembra y el resto al aporcar las plantas. Todo el fósforo y el potasio se aplicarán al momento de la siembra.
      - c) Diseño experimental: Bloques al azar con arreglo factorial.
      - d) Número de ensayos: El mayor número posible en cada zona.
      - e) Variedades de maíz. Se utilizará la variedad recomendada para cada zona.
      - f) Tomando en cuenta las condiciones prevalecientes en las estaciones experimentales de cada país, se recomienda la conveniencia de sembrar los ensayos fuera de las mismas, seleccionando áreas representativas de la zona de estudio.
      - g) Se recomienda que en aquellos países con posibilidades se establezcan ensayos siguiendo la modalidad de hacerlo en diferentes localidades, utilizando cada una de ellas como repeticiones.

## DELEGADOS Y OBSERVADORES A LA X REUNION ANUAL DEL PCCMCA MAIZ

### GUATEMALA

- Ing. Oscar Nery Sosa**  
Instituto Agropecuario Nacional.
- Ing. Adolfo Fuentes**  
Instituto Agropecuario Nacional.
- Dr. Eugenio Schieber**  
Instituto Agropecuario Nacional.
- Ing. Luis Manlio Castillo**  
Instituto Agropecuario Nacional.
- Ing. Humberto Ortiz A.**  
Instituto Agropecuario Nacional.
- Ing. Aníbal Arriaga**  
Instituto Agropecuario Nacional.
- Ing. Marcial Barrios**  
Instituto Agropecuario Nacional.
- Ing. Jorge Luis Juárez**
- Mr. Milton Lau**  
AID.
- Mr. Arturo Melville**  
Cabrican.
- Rvdo. Eduardo Dheny**  
Huehuetenango.
- Mr. Thomas Melville**  
Quetzaltenango.

### EL SALVADOR

- Ing. Jesús Merino Argueta**  
Dirección General de Investigaciones  
Agronómicas.
- Ing. Ricardo Domínguez**  
Dirección General de Investigaciones  
Agronómicas.
- Dr. Clinton Bourne**  
AID.
- Dr. Rufus Walker**  
AID.
- Ing. José R. Salazar**  
Dirección General de Investigaciones  
Agronómicas.
- Sr. Francisco de Sola**  
Escuela Agrícola Panamericana.
- Sr. José David Tobías**

### HONDURAS

- Ing. William Villena**  
STICA.
- Ing. Jorge Díaz Z.**  
STICA.

### COSTA RICA

- Ing. Nevio Bonilla**  
Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Ing. Guillermo Yglesias**  
Universidad de Costa Rica.
- Dr. Eddie Echandi**  
Instituto Interamericano de Ciencias  
Agrícolas.

### MEXICO

- Ing. José Molina G.**  
INIA.
- Dr. Oscar Brauer**  
INIA.
- Dr. William H. Hatheway**  
Fundación Rockefeller.
- Dr. Elmer C. Johnson**  
Fundación Rockefeller.
- Dr. Reggie J. Laird**  
Fundación Rockefeller.
- Ing. Federico Poey**  
Semillas Mejoradas de México, S. A.
- Dr. C. V. Plath**  
FAO.

### NICARAGUA

- Ing. Laureano Pineda**  
Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Ing. Angel Salazar B.**  
PCCMCA.
- Ing. Héctor Lizárraga H.**  
FAO.

### U. S. A.

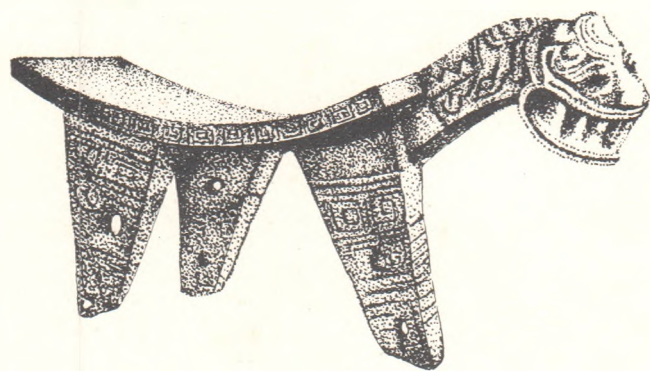
- Mr. Henry A. Wallace**
- Dr. Víctor E. Green Jr.**  
Universidad de Florida.
- Dr. Richard Bede Bahme**
- Dr. J. W. Fitts**  
Universidad de Carolina del Norte.

### VENEZUELA

- Ing. Pedro Obregón**  
CIA.

### ECUADOR

- Ing. José Aramburu**  
FAO.



**En esta publicación cooperaron:**

**Edición:** Dr. E. C. Johnson y Clara  
Elena Suárez, personal  
del CIMMYT.

**Fotografía:** IAN - Guatemala y  
Dr. E. C. Johnson

**Diseño:** Chiras y Miguel Angel  
Ortega.

Londres 40, 3er. piso, México 6, D. F.  
Apdo. Postal 6-641.

*La publicación de esta memoria fue posible gracias al apoyo económico del Centro internacional del Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), como parte de su colaboración en el programa cooperativo de mejoramiento del maíz en América Central.*

*El centro realiza un programa cooperativo entre la Secretaría de Agricultura y Ganadería de México y la Fundación Rockefeller, dedicado a estudiar problemas de toda índole que limitan la mayor y más eficiente producción de maíz y trigo.*

