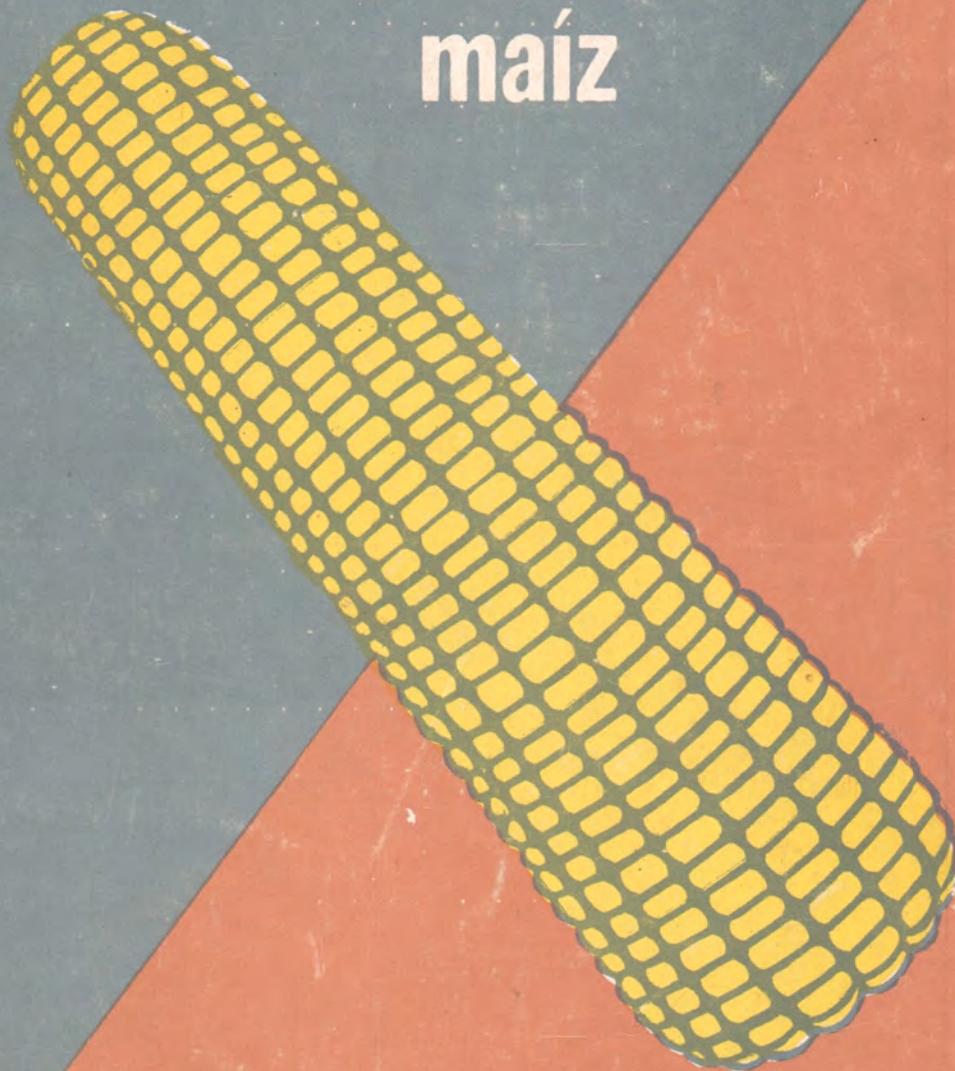


PROYECTO COOPERATIVO CENTROAMERICANO

PARA EL

mejoramiento del maíz



9a. REUNION

CENTROAMERICANA

SAN SALVADOR, EL SALVADOR

12-15 MARZO 1963

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	3
APERTURA	5
PROGRAMA	5
DIRECTORIO IXa. REUNION DEL PCCMM	7
Palabras de apertura del Acto Inaugural de las reuniones IXa. y IIa. de maíz y frijol, a cargo del Ing. Eugenio Salazar B., Director General de Investigaciones Agrícolas de El Salvador	9
Discurso a cargo del Sr. Henry A. Wallace, distinguido invitado a las reuniones, ex-Vice-Presidente y ex-Secretario de Agricultura de los Estados Unidos de Norte América	10
INFORMES DE LOS PROGRAMAS LOCALES DE MAIZ	
Informe regional de los ensayos del PCCMM sembrados en 1962, por Angel Salazar B., coordinador del Programa	15
Informe sobre el desarrollo del programa de maíz de Guatemala, por Adolfo Fuentes	25
Nuevos maíces mejorados para El Salvador, por Jesús Merino A.	27
Programa de mejoramiento de maíz en Honduras, por Julio Romero F.	28
Trabajos del programa de maíz de Nicaragua, por Angel Salazar B.	29
Programa de mejoramiento de maíz en Costa Rica, por Carlos A. Salas y Nevio Bonilla	31
Evaluación de la primera generación de cruces intervarietales de maíz efectuada en dos épocas y tres localidades de la república de Panamá, por Cesáreo Alvarado y Ezequiel Espinoza	34
INFORMES ESPECIALES	
Selección de maíz amarillo (Guat. 142-56) en Honduras por George F. Freytag	39
Posible utilización de cruces interraciales entre maíces locales e introducidos, por Fa-cundo Barrientos	40
El análisis estadístico de los datos de rendimiento, por Víctor E. Green	45
Proyecto regional (Preliminar) de cereales para el Mercado Común Centroamericano, por C. Vint Plath	51
Efecto de la Selección Masal sobre el rendimiento de una variedad tropical de maíz, por Elmer C. Johnson	56
Pruebas de resistencia al complejo del achaparramiento en los maíces Rocamex H-503 y Sintético Salvadoreño en El Salvador, por Armando Alas	57
Problemas de las pruebas de germinación de maíz y frijol, por Daniel Guerrero S.	60
Un nuevo enfoque de los viejos métodos de mejoramiento de maíz, por Edwin J. Wellhausen	63
INFORMES SOBRE FERTILIZANTES	
Resumen general de los ensayos cooperativos sobre fertilizantes con maíz, por John L. Malcolm	67
Resumen del trabajo inicial de fertilización del maíz en 1962 en El Salvador y Hon-duras, por C.H.H. ter Kuile y Héctor Lizárraga	76
Informe de El Salvador sobre los trabajos con fertilizantes realizados en 1962 por José R. Salazar	80
Fertilización química del maíz en Costa Rica, por Carlos A. Salas y Nevio Bonilla	83
INFORMES DE EXTENSION AGRICOLA	
Informe del Departamento de Extensión Agrícola de El Salvador a la IXa. reunión del PCCMM., por Manuel M. Martínez	87
Programa de impacto de maíz en Panamá, por Jorge E. Villalobos	89
RECOMENDACIONES DEL COMITE EJECUTIVO DE LAS REUNIONES IXa. Y IIa. DEL MAIZ Y FRIJOL	91
RESOLUCIONES DE LA IXa. Y IIa. REUNIONES ANUALES DEL MAIZ Y FRIJOL	91
RECOMENDACIONES DEL COMITE ASESOR DE MEJORAMIENTO DEL MAIZ DE LA IXa. REUNION ANUAL	92
RECOMENDACIONES DEL COMITE DE FERTILIZACION DE MAIZ	94
RECOMENDACIONES DEL COMITE ASESOR DE EXTENSION AGRICOLA	95
DELEGADOS Y OBSERVADORES A LAS REUNIONES IXa. Y IIa. DE MAIZ Y FRIJOL	Tercera de forros

Proyecto Cooperativo
Centroamericano para el
Mejoramiento del Maíz

9^a. Reunión Centroamericana

San Salvador, El Salvador.

12 - 15 MARZO 1963.

INTRODUCCION

La IXa. Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Maíz, (PCCMM), se realizó en la capital de El Salvador. Esta reunión debió llevarse a cabo en Guatemala pero por razones de orden económico fué necesario realizarla en el primer país.

Dos aspectos fueron los más sobresalientes en la IXa. Reunión del PCCMM, en primer lugar, el número de trabajos presentados y la diversidad de los temas tratados fué mayor que en años anteriores; en segundo lugar, en esta reunión, se dieron los pasos iniciales para reorganizar y ampliar los trabajos del PCCMM.

Los trabajos presentados tuvieron que ver con fertilización, mercadeo de granos, prueba de variedades, herbicidas, métodos de selección, enfermedades y otros temas relacionados con el maíz.

En el presente informe se incluyen los trabajos sobre estos temas y en los casos de fertilizantes y prueba de variedades, se presentan solo los resúmenes regionales. Esto para limitar algo la extensión del informe y evitar el que se repitan algunos trabajos. La calidad de los informes presentados es también mejor en relación a los presentados en los primeros años de trabajo. Los datos, números y evidencias estadísticas están recibiendo más atención en los informes de los técnicos que operan dentro del PCCMM.

La reorganización del PCCMM consistió en primer lugar en formar un nuevo programa que abarque además del maíz otros cultivos alimenticios básicos de Centroamérica y Panamá. Por esta razón el PCCMM se transformó en el Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, (PCCMCA). Al presente el PCCMCA comprende el maíz y frijol pero están abiertas las puertas para hacer trabajos cooperativos con otros cultivos alimenticios básicos como el arroz o el sorgo; siempre que las autoridades e instituciones agrícolas de Centroamérica y Panamá demuestren su interés en cooperar en la resolución de los problemas que afrontan estos cultivos.

También durante la IXa. Reunión de PCCMM se decidió constituir un Comité Ejecutivo Permanente del PCCMCA, encargado de planear, organizar y promover las actividades del PCCMCA durante todo el año y especialmente en ocasión de las futuras reuniones anuales. Esta medida sin lugar a dudas facilitará el trabajo y ayudará a ganar eficiencia en las labores del PCCMCA.

No podemos terminar esta introducción al Informe de la IXa. Reunión Anual del PCCMM sin dejar de agradecer el esfuerzo de todos los delegados contribuyentes y la ayuda moral y material recibida por parte de la Fundación Rockefeller.

Angel Salazar

Coordinador del PCCMM.

Apertura

PROGRAMA DE LA IXa. REUNION DEL PROYECTO COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA EL MEJORAMIENTO DEL MAIZ

San Salvador, El Salvador, 12 al 15 de Marzo de 1963

11 de marzo

20:00 — Recepción de bienvenida, a los delegados asistentes a las reuniones IXa. y IIa. del Maíz y Frijol, ofrecida por el Honorable Señor Ministro de Agri-

cultura y Ganadería de El Salvador.
Ing. Mario A. Sol.

12 de marzo

8:30 — Inauguración de las reuniones IXa. y IIa. de Maíz y Frijol.

Delegados y Observadores a las reuniones IXa. y IIa. del maíz y frijol. De pie, de izquierda a derecha: Las primeras 3 personas son observadores de El Salvador, G.F. Freytag, J.P. Rubio, F. Lupiac, E. Espinoza, J. Cano, N. Bonilla J.L. Malcolm, C. Alvarado, J. Villalobos, E. Echandi, G. Iglesias, E.J. Wellhausen, W.V. Harian, Dr. Walker, G. Marin, L. Hines, R. Zelaya, D. Guerrero, Observador de El Salvador, A. Velasco, E.C. Johnson, J.D. Zelaya, L. Tercero, H. Lizárraga, C. Anleu, C.H.H. ter Kuile, A. Crispin, E. Salazar, Observador de El Salvador, Observador de El Salvador, F. Poey, W.C. Davis, Observador de El Salvador, V.E. Green, Observador de El Salvador. En cuclillas: A. Salazar, J.J. Alan, A. Fuentes, C.A. Salas, M.M. Martínez, Observador de El Salvador, R. Domínguez, Observador de El Salvador, F. Barrientos, Observador de El Salvador, J.R. Salazar, M.D. Mendoza, J. Romero, Observador de El Salvador, A. Alas.



DIRECTORIO DE LA IX REUNION DEL PCCMM

Presidente Honorario: Ing. Mario A. Sol. Honorable Sr. Ministro de Agricultura y Ganadería de El Salvador.

Presidente Honorario: Ing. Tomás Vilanova, Honorable Sr. Vice-Ministro de Agricultura y Ganadería de El Salvador.

Presidente Ejecutivo:
Vice-Presidente Ejecutivo:
Secretario General:
Coordinador:

Ing. Ezequiel Espinosa,
Ing. Juan Cano,
Ing. Julio Romero,
Ing. Angel Salazar,

Presidente Honorario: Sr. Henry A. Wallace, Ex Vice-Presidente y Ex Sub-Secretario de Agricultura de los Estados Unidos de Norte América.

Presidente Honorario: Ing. Eugenio Salazar Beneké, Director de la Dirección General de Investigaciones Agronómicas de El Salvador.

Panamá
El Salvador
Honduras
PCCMM.

COMITES DE ASESORAMIENTO DE LA IX REUNION DEL PCCMM Mejoramiento de Maíz

Ing. Adolfo Fuentes,
Ing. Juan Cano,
Ing. Julio Romero,
Ing. Angel Salazar,
Ing. Nevio Bonilla,

Guatemala
El Salvador
Honduras
Nicaragua
Costa Rica

Delegados a la IXa. Reunión del PCCMM.—De pie, de izquierda a derecha: A. Fuentes, R. Zelaya, M.M. Martínez, E. Espinoza, J.L. Malcolm, J. Cano, W.V. Harlan, J. Villalobos, C. Alvarado, A. Salazar, E.J. Wellhausen, Dr. Walker, H. Lizárraga, E.C. Johnson, J.D. Zelaya, F. Poey, C.H.H. ter Kuile, V.E. Green. De cuclillas: N. Bonilla, J. Romero, C.A. Salas, R. Domínguez, F. Barrientos, L. Hines, J.R. Salazar, A. Velasco.



Ing. Cesáreo Alvarado,
Ing. Facundo Barrientos,
Dr. Elmer C. Johnson,
Dr. Edwin J. Wellhausen,

Panamá
México
Fundación Rockefeller
Fundación Rockefeller

Fertilizantes

Ing. Humberto Ortiz A.,
Ing. José R. Salazar,
Ing. Jorge Díaz Z.,
Ing. Ronald Zelaya Q.,
Ing. Carlos A. Salas,
Ing. Carlos A. López,
Ing. José Calvo,
Dr. John L. Malcolm,
Dr. C.H.H. ter Kuile,
Ing. Héctor Lizárraga,
Ing. Austergisilo Velasco,
Ing. Ezequiel Espinosa,

Guatemala
El Salvador
Honduras
Nicaragua
Costa Rica
Costa Rica
Honduras
El Salvador
F.A.O.
F.A.O.
Honduras
Panamá

Extensión

Ing. Carlos Anleu,
Ing. Manuel M. Martínez,
Ing. Luis Tercero,
Ing. Jorge Villalobos,
Ing. Gregorio Martínez,
Ing. Alfredo Enriquez,

Guatemala
El Salvador
Nicaragua
Panamá
México
Guatemala

Comité Ejecutivo Permanente del PCCMCA

Dr. Eugenio Schieber
e Ing. Alejandro Fuentes
Ing. Jesús M. Argueta
e Ing. Ricardo Domínguez
Ing. Jorge Díaz Zelaya
e Ing. Edgardo Escoto
Ing. Carlos A. Salas
e Ing. Nevio Bonilla
Ing. Carlos R. Pineda
e Ing. Ronald Zelaya
Ing. Ezequiel Espinosa
e Ing. Cesáreo Alvarado
Dr. Edwin J. Wellhausen y
Dr. Elmer C. Johnson
Ing. Angel Salazar B.

Guatemala
El Salvador
Honduras
Costa Rica
Nicaragua
Panamá
Fundación Rockefeller
Coordinador del PCCMM

PALABRAS DE APERTURA DE LAS REUNIONES IIa. Y IXa. DEL FRIJOL Y MAÍZ

Eugenio Salazar B.*

Señores delegados y observadores a las reuniones de frijol y maíz.

Señores todos:

Es para mi motivo de sumo placer tener la ocasión de dar la bienvenida a tan distinguido grupo de técnicos de países hermanos que nuevamente se reúnen para un intercambio de conocimientos obtenidos a través de la experimentación agrícola.

Los adelantos logrados entre todos nosotros en el mejoramiento del maíz, uno de los alimentos básicos de nuestros pueblos, mediante la producción de nuevos híbridos, de nuevos sintéticos y de fórmulas de fertilizantes más apropiados, son de tan vital importancia para nuestras naciones, que

es imposible representarlos con alguna medida. A pesar de ésto, todos comprendemos que nuestro trabajo aún, se puede decir, está en su principio, faltando bastante todavía para lograr nuestras metas idealistas. Y es esa una de las principales razones por las cuales nos encontramos aquí presentes; para intercambiar ideas, para intercambiar información, que ayudarán a cada uno de nosotros a acercarnos más a ésas metas tan deseadas.

Estoy seguro de que los esfuerzos empeñados durante los dos últimos años en el mejoramiento del frijol redundarán en resultados tan positivos como los hasta ahora obtenidos con el maíz.

Aspecto general de las reuniones del PCCMM en el hotel Intercontinental de San Salvador.



Todos recordamos que hace algunos años nos encontrábamos con grandes problemas en el maíz, tales como baja producción, poca resistencia a enfermedades (achaparramiento) y desconocimiento de su adecuada fertilización. Pues bien, problemas similares encontramos ahora en el frijol, problemas que serán atacados de común acuerdo y mediante planes coordinados que indudablemente serán el resultado de nuestros intercambios durante estos días.

Esta reunión se ve ahora más exaltada con la presencia de personaje internacionalmente cono-

cido por sus importantes contribuciones al desarrollo del maíz híbrido, como lo es el Señor Henry A. Wallace, ex Vicepresidente de los Estados Unidos de América y ex Secretario de Agricultura del mismo país.

A todos ustedes, señores delegados, deseo el más rotundo éxito en esta IX y II Reunión del Programa Cooperativo Centroamericano del Mejoramiento del Maíz y el Frijol.

* Director General de Investigaciones Agrícolas de EL SALVADOR.

DISCURSO PRONUNCIADO EN EL ACTO INAUGURAL POR

HENRY A. WALLACE

SEÑOR EMBAJADOR DE LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA, SEÑOR SUBSECRETARIO DE AGRICULTURA DE EL SALVADOR, SEÑORES DELEGADOS A LA REUNION DE MAIZ Y FRIJOL.

Señores todos:

Es una gran satisfacción para mí tener esta oportunidad de dirigirles la palabra con motivo de la 9a. Reunión anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Maíz. La Fundación Rockefeller celebra sus 50 años de servicio a la humanidad por medio de programas de salud pública, educación, servicios sociales y agrícolas. Mi profundo interés personal data desde el momento en que Raymond B. Fosdick, Presidente de la Fundación, y Joseph H. Willts, Director de las Ciencias Sociales de la Fundación me visitaron cuando yo era Vice-Presidente de los Estados Unidos, durante los meses de enero y febrero de 1941. Antes de ocupar el puesto de Vice-Presidente de los Estados Unidos acababa yo de volver de un viaje de un mes a México, donde visité cuanto me fue posible, junto con los genetistas y cultivadores del maíz. Encontré que el promedio de rendimiento del maíz era de 10 "bushels" por acre, aproximadamente 700 kilos por hectárea y que había permanecido estacionario durante muchos años. Le manifesté mi verdadera preocupación al Dr. Fosdick y le hablé de la necesidad inminente de más alimentos, y en

especial, de más maíz. En esos días se necesitaba aproximadamente 40 veces más horas de trabajo humano para producir un "bushel" de maíz en México que en el estado de Iowa en los Estados Unidos. Era un problema de semilla, fertilizantes, maquinaria adecuada y control de plagas e insectos. El Sr. Fosdick inmediatamente se dio cuenta de que era ésta una oportunidad para comenzar un experimento agrícola de gran significado para el futuro, y escogió a tres especialistas; un genetista, un patólogo, y un especialista en suelos para que fueran a México a estudiar detalladamente los problemas de la producción del maíz. Aún tengo en mi poder una copia de ese informe que me transmitió Fosdick el 29 de octubre de 1941. Es un informe extraordinario. De allí surgió el nombramiento del Sr. George Harrar, quién hoy día ocupa el alto puesto que ocupaba en esos días Fosdick. Harrar tenía, precisamente, las cualidades indispensables para obtener cooperación, continuidad de experimentación y respeto. Con paciencia organizó su equipo de especialistas, reunió todos los tipos de maíz en México, comenzó trabajos con fertilizantes y luego comprendió que había también creciente interés en el trigo. Así

como ha sido de espectacular el avance en los rendimientos del maíz en México, ha sido también el del trigo, quizás mayor. Tan íntimamente relacionados han estado los trabajos de la Fundación Rockefeller con los trabajos del gobierno de México y con los de la Escuela de Chapingo, que nadie podrá medir exactamente las contribuciones respectivas. Lo que sí sabemos es que México es uno de los países en donde el aumento proporcional de alimento supera el aumento proporcional de la población. Este experimento agrícola en México nos ha servido como modelo para trabajos similares para el mundo entero. No conozco ninguna actividad humana que emplee el dinero con mejores resultados, o que traiga consigo mayor promesa para aliviar el hambre del hombre a la larga como lo hacen estos proyectos cooperativos agrícolas de la Fundación Rockefeller.

Basta con leer el informe del año 1962 de la fundación sobre el programa agrícola que desarrolla por el mundo entero, para darse cuenta de que es una fuerza única, procurando hacer lo posible para poner a trabajar a la ciencia para alimentar a pueblos hambrientos. Jamás ha habido un esfuerzo semejante. Nada los podrá superar

en el campo de la educación aplicada, práctica, en la tierra misma. En un sólo año la Fundación hizo doscientas donaciones para la investigación y para la enseñanza en treinta países diferentes. Un millón de dólares invertidos en 300 becas para estudiantes prometedores de 28 países, incluyendo muchos del Africa y de Asia para que continúen sus estudios agrícolas en 20 Universidades Agrícolas de los Estados Unidos. No es sorprendente que México encabeza la lista con 60 becas, en vista de que ha tenido la experiencia más larga en este trabajo cooperativo entre la Fundación y el gobierno del país respectivo. Es bueno que vengan científicos jóvenes de Etiopía, Gana, el Sudán y Uganda a las universidades agrícolas Norteamericanas, pero aún mejor que el 60 por ciento de todas las becas se destinen para la América Latina.

Yo bien recuerdo mi visita a Chapingo en septiembre del año 1946, en donde vi hermoso maíz que daba un rendimiento 7 veces mayor que el promedio nacional mexicano de entonces.

El trabajo que había comenzado el señor Harrar en 1943, estaba apenas comenzando a verse

Aspecto del acto inaugural en ocasión del discurso de Mr. Henry A. Wallace, distinguido invitado a las reuniones IXa. y IIa. del maíz y frijol.



en las siembras experimentales por todo México. Algunos individuos mal informados denunciaron esta labor como truco capitalista. Se necesitaron 10 años desde la primera vez que el Presidente Fostick me visitó en mi oficina, para que los rendimientos comenzaran a aumentar rápidamente. Compáren el curso de los rendimientos del maíz en las islas del Caribe con el que tomó en México. La importancia de este programa consiste en que la Fundación Rockefeller ha suministrado una continuidad sostenida de propósito. Es aquí en donde fallan los gobernantes políticos. Pero la ciencia no es la política. La intervención política en la agricultura técnica científica es un verdadero desastre. Los conocimientos y las prácticas agrícolas crecen como una planta. La Fundación Rockefeller por su estructura, por sus recursos y por la continuidad de sus objetivos, puede comprender programas vitales para ayudarle a la población agraria a aumentar su producción con más rapidez de lo que aumenta su población.

Hace 21 años yo expresé mi creencia que la "marcha del hombre del pueblo" sería la fuerza predominante de este siglo. Desde entonces he repetido muchas veces el contraste entre la dirección constructiva y la dirección destructiva. Es fácil organizar grupos clandestinos y luego tratar de derrocar un gobierno, rompiendo ventanas, lanzando bombas en los edificios públicos, o incendiando automóviles. Pero nunca ha conducido esa conducta a un desarrollo continuo ni agrícola ni económico. Es obvio que la tecnología, aunque de una importancia vital, no es el todo. El duplicar los rendimientos de un acre en 10 a 15 años es algo que puede y debe hacerse en grandes extensiones. El repartir latifundios, si no se hace cuidadosamente y con juicio, puede reducir la producción agrícola de un país. Cada país tiene que descubrir la unidad económica más apropiada y la cosecha que más le conviene. En condiciones secas, en tierras elevadas, 20,000 acres pueden ser demasiado pocas para una operación eficiente de ganado, mientras que 5 acres en un invernadero pueden ser una operación demasiado grande. Cualquiera que haya vivido en medio de las cosas que nacen y crecen, reconoce que todo organismo tiene su propio ritmo. Tenemos que verdaderamente amar una planta o un animal para verlo desarrollarse con éxito. La fitogenética no consiste solamente en ensayos de rendimientos con numerosas réplicas y cálculos sofisticados de probabilidades. Exige de los hombres que salgan temprano a los campos y permanezcan allí, aún durante los calores fuertes del mediodía si es necesario, para cuidar de la despigada del maíz. Esto lo hice yo por primera vez en julio hace 60 años. Había sembrado a mano un campo de 4 acres, y

lo había mantenido deshierbado con un cultivador y un solo caballo. La fé que yo, como muchacho de 15 años, le había puesto al maíz, vacilada momentáneamente a medida que marchaba sudando de un lado al otro de las hileras sembradas. Pero había sembrado cada hilera con granos de una mazorca diferente y podía ver las diferencias y pensar en ellas mientras caminaba. Además había numerado las mazorcas según las hileras y las había guardado, cada una con 2 ó 3 hileras de granos como reserva de semilla. Cuando pesé el maíz en el otoño descubrí que las mazorcas de mejor apariencia no eran siempre las que daban mayor rendimiento. Durante ese tiempo aprendí que la lluvia, la temperatura y el suelo pueden juzgar los méritos relativos del maíz más que el profesor más erudito. Una vez casado, con mi propia casa y huerta, sembré unas 50 matas con diferentes líneas y cruzamientos y yo mismo las deshiebaba todas las mañanas y las contemplaba todas las noches al regresar de mi trabajo como redactor de un periódico agrícola. Es una facilidad tener cerca de uno las plantas con que se está trabajando. Es una felicidad, especialmente, hacer los cruzamientos con el maíz y verlos desarrollarse durante el año próximo. Aún hoy día hago los cruzamientos con el maíz que yo mismo siembro a mano. Todavía en julio los desespigo yo mismo. Incidentalmente el pariente macho que estoy usando en una zona a 50 millas al norte de la ciudad de Nueva York a una elevación de 600 pies, tiene del 15 al 25 por ciento de germoplasma de las Islas del Caribe, y Zapalote Chico de México, combinado con una línea que yo obtuve hace 40 años en mi propia huerta. Una de las hembras es un segregante de un cruce entre un maíz de Nueva York y el Cónico de México. Sin embargo, mi gran amor hoy día consiste en cruzar fresas y también gladiolos. No veo ninguna razón por la cual no pueda yo llegar a vivir más de 100 años porque cada año tengo que sembrar mis semillas y ver luego como resultan los cruzamientos extravagantes que tanto me interesan. Si muero, mueren conmigo mis experimentos. Obtengo muchos cruces diversos utilizando padres extremos para permitir que la naturaleza los lleve a la estabilización durante las generaciones subsiguientes. Conocedor del origen tropical del maíz, he pensado durante muchos años que debería haber una introducción hábil de al menos de una octava parte de maíz tropical en el maíz del centro de los Estados Unidos. En la práctica he observado que esta clase de "introgresión" sea con maíz o con los pollos, toma al menos dos o tres veces más de tiempo para dar buenos resultados del que se anticipaba. Tienen que hacerse ajustes internos y externos. Las antiguas civilizaciones que

fueron invadidas por los bárbaros tienen la misma clase de proceso de estabilización genética. Las formas antiguas se deshacen, pero de ellas tienen que forjarse nuevas. Qué placer sentirse uno formando parte de un pequeño segmento del interminable fluir de la creación potencial.

He estudiado con inmenso gusto el hermoso folleto que contiene los discursos de la séptima reunión de este importantísimo experimento en Cooperación Centroamericana a favor de la gran planta, el maíz, que más que cualquiera otra, es el símbolo del hemisferio entero. Los seis países de esta alianza científica persiguen cada uno un curso un poco diferente, pero hay un intercambio de información y de semilla. Se discuten las ideas diferentes. Se mantienen estadísticas de los experimentos de rendimientos. Se presentan las estadísticas. No he visto otra cosa parecida desde la segunda decena del Siglo XX, los comienzos de los maíces híbridos, en que el Dr. F.D. Rickey del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, organizó un sistema de conferencias más o menos informales entre los fitogenetistas del maíz de los Estados Unidos que llamamos la Faja Maicera en los Estados Unidos. Pero los trabajos del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Maíz, parecen estar publicados en una forma más completa y con una mejor presentación.

Sin duda alguna se le brindarán muchos tributos a la Fundación Rockefeller en esta ocasión de su medio centenario de existencia. Pero dentro de los muchos merecidos elogios, ninguno en mi opinión podrá exceder este esfuerzo sostenido y maravilloso para obtener más alimentos por medio de los diferentes granos sobre todo del maíz —en este hemisferio. Esta labor, en cooperación con las facultades de agricultura, está obteniendo sus frutos en los trópicos del mundo entero. Sin embargo, no hay motivo para sentir total satisfacción, si al mismo tiempo nos enfrentamos al hecho de que habrá, en los trópicos, dos veces más bocas que alimentar para el año 2,000 (dos mil). Al pensar en el desarrollo más tranquilo de las naciones Centroamericanas, yo albergo la es-

peranza de que bajo el programa de la Alianza para el Progreso habrá una expansión inteligente pero rápida de la industrialización, un poco similar al proceso que tuvo lugar en Puerto Rico. Yo confío en que una industrialización, un poco semejante, basada primordialmente sobre el empleo de capital local, pudiera doblar su renta per cápita dentro de un período de 10 años. La base agrícola de esta expansión debería consistir en rendimientos mayores de maíz, frijol, y arroz, en una producción más efectiva de gallinas, mejores vacas lecheras, y mejores pastos y forrajes. Yo le daría más importancia a la producción (desde Panamá al sur, hasta Guatemala al norte) de los alimentos que Uds. han de necesitar para una población que aumenta cada día más. Los productos importantes para la exportación, tales como la caña de azúcar, el cacao, el café, el tabaco, bananos, etc., les han permitido hacer muchas compras en los Estados Unidos y en Europa. Al mismo tiempo, les han causado muchos trastornos en su economía. A los 15 años de haberse terminado la Primera Guerra Mundial, cada uno de estos productos de exportación se encontraba en graves dificultades, en todo el mundo. Sujetos a esta misma enfermedad se encontraban también el Africa, Asia y la América Latina, e igual sucede hoy día. Me place altamente que la Fundación Rockefeller, haya sabido enfocar sus esfuerzos hacia los alimentos básicos, de tal manera que se le ha permitido a los pequeños agricultores satisfacer sus necesidades respectivas. Naturalmente la Fundación quiere, y yo también, que se produzcan las actuales cosechas para exportación con la mayor eficiencia posible. No queremos que se disminuya esta actividad, pero sí queremos ver a las economías de los países Centroamericanos ampliar su producción de maíz, frijoles, pastos y forrajes hasta un punto en que sean capaces de satisfacer las necesidades crecientes de una población más industrializada con mayores cantidades de proteínas animales.

Si vosotros lográis esto la marcha del hombre del pueblo en esta parte de la América Latina, no se dirigirá ni hacia el odio, ni hacia la violencia sino hacia la Paz y el Progreso Humano.

Informes de los Programas Locales del Maíz.

RESUMEN REGIONAL DE LOS ENSAYOS DEL PCCMM.

Angel Salazar B.

Atendiendo las recomendaciones del Comité Asesor de Mejoramiento de Maíz de la VIIIa. Reunión Anual del PCCMM, la oficina de coordinación, desde Nicaragua, distribuyó en 1962 un total de 48 ensayos. En Centroamérica y Panamá se sembraron 44 ensayos y los 4 restantes fueron a México, Jamaica y Venezuela. En el cuadro 1 se presenta el detalle de los lugares en que se sembraron los ensayos del PCCMM en 1962.

De los 44 ensayos sembrados en Centroamérica y Panamá, 33 llegaron a la cosecha; los resultados de cada ensayo en particular se distribuyeron en forma mimeografiada entre los delegados a la presente reunión. En estos 33 ensayos se probó un total de 285 maíces, en alturas que variaron entre 40 y 950 metros sobre el nivel del mar (ver cuadro 1). A continuación mencionaremos los resultados obtenidos en cada una de las series de ensayos sembrados en 1962.

Serie "BA".—En esta serie de ensayos se incluyeron en 1962, como en años anteriores, los maíces mejorados blancos y amarillos, actualmente disponibles para siembra comercial en la zona tropical de Centroamérica, Méjico, Venezuela y Colombia. Estos ensayos fueron sembrados en 1962 en las dos épocas de cultivo posibles durante la temporada de lluvias en Centroamérica, Primera (junio-septiembre) y Postrera (septiembre-diciembre). Además las siembras de primera se realizaron en 1962 en las mismas localidades y con los mismos maíces que en 1961, lo que nos permitió obtener promedios de rendimiento más válidos que los obtenidos en años anteriores.

En los cuadros 2 y 3 se presentan los datos obtenidos con 9 ensayos de la serie "BA" en siembras de primera. Agrupando los maíces de esta serie en grupos de precocidad, como puede verse en el cuadro 2, se sembraron 11 maíces tardíos, 5 intermedios y 6 precoces. Entre los maíces considerados como tardíos se usó a H-503 como testigo, habiendo rendido igual o más que éste, H-507, ETO. Bl. x V-520-C, Tiuna y Obregón. Este último maíz, el híbrido Obregón, fue el más

rendidor entre los tardíos y también superó a todos los maíces incluidos en la serie "BA", rindió 11% más que H-503.

Entre los maíces considerados de precocidad intermedia se usó a Amarillo Salvadoreño como testigo del grupo. El híbrido F.M.4 rindió 25% más que el testigo y fue el maíz más rendidor entre los intermedios. El rendimiento de F.M.4, 4565 Kg/Ha. fue incluso superior al de algunos maíces tardíos, ver cuadro 2.

El testigo para el grupo de los maíces precoces fue el híbrido Salvador H-2. Entre estos maíces sólo el híbrido Experimental Nicaragua H-1, rindió 1% más que el testigo. El resto de los maíces rindió distintamente menos que el testigo.

En los cuadros 3 y 4 se encuentran los resultados promedio de 2 años de siembra en cada una de 8 localidades distintas y con los mismos maíces de la serie "BA". Entre los maíces tardíos el híbrido Obregón fue el más rendidor y superó a H-503 en 9% y fue 4 días más precoz que H-503. Tiuna y H-507 también rindieron 4 y 1% más que H-503. Los maíces Poey T-23; Sic. Mej. x ETO. B1., ETO. B1 x V-520-C y Poey T-63 rindieron entre 1 y 4% menos que el testigo. Los maíces menos rendidores de este grupo fueron Mix. 1, ETO, x Venez. 3 y Diacol H-151.

En el grupo de maíces intermedios el híbrido de Venezuela F.M.4 fue el más rendidor habiendo superado al testigo, Amarillo Salvadoreño, en 31%. El rendimiento de F.M. 4 fue superior al de algunos maíces considerados como tardíos, incluso al de H-503.

Entre los maíces precoces, solo Experimental Nicaragua H-1, rindió igual al testigo, Salvador H-2, el resto de los maíces, incluso la variedad local rindió menos que el testigo. Los híbridos Exp. Nic. H-1 y Salv. H-2, rindieron algo más que el testigo del grupo intermedio habiendo sido estos maíces 5 y 2 días más precoces que Amarillo Salvadoreño, entre la siembra y el 50% de la floración, ver cuadro 3.

En el cuadro 4 se pueden ver además de los rendimientos, otros datos agronómicos obtenidos con los maíces de esta serie en promedio de las siembras de primera de 1961 y 1962. En este cuadro puede verse que las calificaciones para la resistencia a *Helminthosporium* y *Puccinia* variaron entre 2.1 y 2.8, lo que indica que los maíces incluidos en esta serie tienen apreciable resistencia a estas enfermedades. En cuanto al aspecto de las plantas y mazorcas, el Compuesto Salvadoreño, con una calificación de 3.2 y 3.0 fue el maíz de peor aspecto, lo que se explica por ser una población variable compuesta de numerosos genotipos. El resto de los maíces fueron calificados de aspecto bueno a regular. En relación con el vigor tenemos que los maíces tardíos e intermedios con excepción del Compuesto Salvadoreño, desarrollaron más vigorosos que los precoces. El acame de las plantas fue en general reducido y solo Tiuna, Poey y T-46 y Exp. Nic. H-2 fueron relativamente más susceptibles al acame.

El rendimiento promedio en 1962 de los 22 maíces de la serie "BA" fué 12% superior al de 1961. En general, sin embargo, los mismos maíces dentro de cada grupo fueron los más rendidores en cada año y en promedio de los dos años. En 1961 los maíces que rindieron igual o más que H-503 fueron: Obregón, Sic. Mej. x ETO. B1, Tiuna, H-507 y Poey T-23; en 1962 fueron los mismos con excepción de Sec. Mej. x ETO. B1. En el grupo de los intermedios F.M.4 y T-46, fueron superiores a Amarillo Salvadoreño en ambos años y además Diacol H-102 rindió más que Amarillo Salvadoreño en 1962. Entre los precoces, Exp. Nic. H-1 rindió igual que Salv. H-2, cada año y en promedio de los dos años. Se usó el híbrido Salvadoreño H-2 como testigo para ambos años de prueba por que el híbrido Salvador H-1, usado como testigo en 1961, tuvo muy bajo rendimiento en 1962, debido principalmente a su bajo porcentaje de germinación.

En resumen puede decirse que los resultados de la serie "BA" nos muestran que se han encontrado nuevos maíces comerciales que pueden reemplazar con ventaja a los actuales usados en los grupos de precocidad tardía e intermedia. Los híbridos Obregón, Tiuna y H-507 entre los tardíos pueden sembrarse en las mismas áreas donde actualmente se siembra H-503 y los híbridos F.M. 4 y Poey T-46 pueden rendir más que amarillo Salvadoreño e igual o poco menos que H-503 con la ventaja de ser, los primeros, más precoces que éste último. Entre los maíces precoces solo Exp. Nic. H-1, rindió igual que Salv. H-2 pero es aún 3 días más precoz que este último.

En el cuadro 5 se encuentran los rendimientos obtenidos en postrera con los mismos 22 maíces sembrados en 1961 y 1962 en la primera época de cultivo. En promedio de 8 localidades de siembra y entre los maíces tardíos ningún maíz rindió más que el testigo H-503, sin embargo H-507 y Obregón rindieron solo 2 y 4% menos, respectivamente. Entre los intermedios F.M. 4 fué nuevamente el más rendidor y Diacol H-102 y Poey T-46 rindieron más e igual que amarillo Salvadoreño. Entre los precoces Exp. Nic. H-2 y Exp. Nic. H-1 rindieron 4 y 2% más que Salv. H-2.

Las siembras de postrera y su comparación con las de primera, fueron realizadas por primera vez dentro del PCCMM pero indican que pueden dar valiosa información para evaluar los maíces con igual o diferentes resultados, según se pruebe cuando haya más información. En este primer año de prueba se puede decir que en general los mismos maíces intermedios y precoces rinden igual o más que los respectivos testigos en cambio los maíces tardíos parecen reaccionar en forma diferente en la siembra de postrera en comparación con la de primera. El rendimiento promedio de los 22 maíces sembrados de postrera fué inferior al de primera en 35%. Así mismo la precocidad media en días a la floración rebaja, en promedio, de 63 a 58.5. Esto explica en parte porque los rendimientos de los maíces tardíos son los más alterados en postrera con relación a los de primera.

Serie "ME".—Los maíces incluidos en esta serie son aquellos que se encuentran aún en estado experimental y todavía no disponibles para siembra comercial. Los 29 maíces de esta serie también se agruparon tentativamente, en tres precocidades como puede observarse en el cuadro 6. Esta serie fué introducida por primera vez en 1962 y se obtuvieron datos en 4 localidades en siembras de primera y en 2 en postrera. Considerando los datos de primera y entre los maíces tardíos los más prometedores parecen ser: Híbrido Semi-cristalino, Poey T-23-A y Sintético Tuxpeño que rindieron entre igual a 6% menos que H-503, usado como testigo. Entre los maíces intermedios todos los maíces menos I-452 x Zorza rindieron más que Amarillo Salvadoreño, otra vez el testigo de este grupo. Entre estos maíces el más rendidor fué Poey T-46-A. De los 5 maíces precoces probados Exp. Nic. H-3 y Cuba 11 x H-201 rindieron 66 y 55% más que la variedad local.

Los resultados obtenidos con los maíces de esta serie en postrera indican que las diferencias relativas dentro de cada grupo se alteran. Nuevamente, sin embargo y al igual que en primera,

ningún maíz rindió más que H-503 entre los tardíos. Entre los maíces intermedios y precoces los rendimientos relativos de las variedades con respecto al testigo son similares a las de primera aunque el nivel general de rendimiento es menor.

En resumen se puede decir que algunos de estos maíces tienen posibilidades de ser usados con ventaja en Centroamérica y Panamá, cuando se les ponga en producción comercial. Para esto se necesita sin embargo todavía más información.

Serie "CCB".—Esta serie incluye los compuestos Centroamericanos Blancos de maíz, un número variable de los que vino probándose desde postrera de 1960 hasta primera de 1962, como puede verse en el cuadro 7. Los compuestos de esta serie pueden considerarse precoces e intermedios (50 a 60 días) con excepción de 9 de ellos que son tardíos (60 a 70) días. Como el número de siembras y las localidades y años sembrados no es el mismo para todos los compuestos del cuadro 7, se han ordenado sus rendimientos de acuerdo al número de siembras. Entre los 14 compuestos que se sembraron 10 veces entre 1960 y 1962 los más rendidores fueron los que corresponden a los orígenes: 8038, 8047, 8051 y otros; aquí se vé una predominancia de maíces de Honduras y Salvador. En resumen se puede decir sobre estos compuestos, que si bien como tales no rinden más que las variedades criollas, en cambio son útiles como germoplasma básico para iniciar programas de mejoramiento.

Serie "CCA".—En 1960, 1961 y 1962 se sembraron en Guatemala, Honduras, El Salvador y Panamá un número de compuestos Centroamericanos Amarillos, véase el cuadro 8. Estos Compuestos al igual que los de la Serie CCB y como su nombre indica son poblaciones formadas mezclando la semilla de un número variable de colecciones similares de maíz de Centroamerica y Panamá. El objeto de esto fué formar compuestos de selecciones para iniciar programas de selección en base de ellos y de ser posible usar inmediatamente la semilla como variedad comercial en los casos que los datos de los ensayos de rendimiento así lo justifiquen. Con el primer propósito y como puede verse en el cuadro 8, los compuestos 8128, 8124 hechos en base a colecciones de Costa Rica y el compuesto 8239 de Panamá figuran entre los más rendidores.

Otros ensayos.—En El Salvador y Nicaragua se sembró en 1962 un ensayo con cruces entre

numerosos compuestos de colecciones de la raza Tuxpeño de México y un compuesto de colecciones de la raza Salvadoreño. Los datos obtenidos son aún preliminares pero puede adelantarse que los cruces en que intervienen compuestos de Tuxpeño provenientes de Michoacán y Tamaulipas están entre los más rendidores en Nicaragua, y en El Salvador los compuestos de Colima y Nuevo León.

En Nicaragua se sembró en primera de 1962 un ensayo con los cruces, de las variedades ETO. amarillo, ETO. blanco, Cuba 40, PD(MS)6, Hawaii 5, Nariño 330, Cuba 28 y Venezuela 3, por los cruces simples de los híbridos H-503, H-507 y Obregón. Los resultados de este primer ensayo indican que los cruces que rinden más son aquellos en que entra el cruce simple del híbrido Obregón, llera III-50 x ETO B1. 2053 (ETO B1. 2053). También del cruce simple de H-503, T2 x T3, combina bien con las variedades usadas en este ensayo. Todos los cruces son más precoces que H-507 uno de los testigos de este ensayo. Este material será probado nuevamente en 1963 y probablemente en más localidades.

Para las siembras de primera y postrera de 1962 se distribuyó semilla de 4 poblaciones compuestas de maíz, después de haberlas aumentado entre 1960 y 1962 en Managua, Nicaragua. Los nombres de los compuestos son:

- 1) Compuesto Cuba 40, Hawaii 5, SLP104 de grano amarillo.
- 2) Compuesto Caribe, de grano amarillo.
- 3) Compuesto Tuxpeño, Caribe, Salvadoreño de grano blanco.
- 4) Compuesto Salvadoreño de grano blanco.

A cada país del PCCMM se envió uno o más de estos compuestos para que una vez aumentados, en una siembra, en el lugar donde se pretende mejorar maíz, se proceda a usarlo en programas de la selección masal.

En La Caldera, Nicaragua se sembraron lotes de aumento a mano de las líneas de los híbridos Rocamex H-503, Rocamex H-507 y Obregón para poner a disposición de los programas locales de mejoramiento de maíz que participan en el PCCMM.

Cuadro 1.—Localización, número de ensayos y número de variedades incluidas en cada ensayo del PCCMM. Siembra de primera y postrera de 1962.

PAIS	Localidad	Altura Metros S.N.M.	S E R I E ₁							Total	Semilla de CSM.
			BA	ME	CCA	CCB	CST	CSV			
GUATEMALA	Cuyuta	50	2	—	—	—	—	—	2	2	
EL SALVADOR	San Andrés	460	2	1	—	1	—	—	4	2	
	Sta. Cruz Porrillo	250	1	—	—	—	1	—	2	—	
HONDURAS	Comayagua	630	2	1	1	1	—	—	5	2	
NICARAGUA	Managua	50	2	1	—	1	1	1	6	3	
	Villa Vieja	839	1	—	—	—	—	—	1	—	
	La Quinta	950	1	—	—	—	—	—	1	—	
COSTA RICA	Alajuela	840	1	—	—	—	—	—	1	—	
	Guapiles	250	1	—	—	—	—	—	1	—	
	Socorrito	40	1	1	—	1	—	—	3	3	
PANAMA	Divisa	23	2	1	1	1	—	—	5	2	
	David	275	1	—	—	—	—	—	1	—	
	Alanje	250	1	—	—	—	—	—	1	—	
Número de ensayos de cada serie			18	5	2	5	2	1	33	13	
Número de variedades en cada serie			22	26	14	22	148	51	285	1	

1 BA = Maíces comerciales Blancos y Amarillos
 ME = Maíces Experimentales Blancos y Amarillos
 CCA = Compuestos Centroamericanos Amarillos
 CCB = Compuestos Centroamericanos Blancos
 CST = Cruces de Salvadoreño por Tuxpeño
 CSV = Cruces Simples por Variedades
 CSM = Compuestos para Selección Masal

Cuadro 2.—Rendimiento de grano con 12% de humedad en Kgs/Ha. y días a floración de 22 maíces de la Serie BA, sembrados en Centroamérica y Panamá, PCCMM, 1962-A (Siembra de Primera)

NOMBRE	Días a flor 1	El Salvador		Honduras		Nicaragua		Costa Rica		Pan- Divi- sa	Prome- dio 2	Porcien- to del Testigo
		San Andrés	S.C. Porrillo	Coma- yagua	Mana- gua	Villa Vieja	La Quinta	Soco- rrito	Ala- juela			
TARDIOS												
Obregón	60	3994	3087	4434	5048	7304	7841	4739	3068	3339	5095	111
Tiuna	62	3764	4352	4659	4833	8056	8163	4420	2523	2535	4812	105
ETO. B1. x V-520-C	63	3538	3873	4086	3974	8163	7626	4386	4045	2787	4720	103
Recamex H-507	65	4320	4161	4800	4404	7089	7304	4148	2273	2749	4583	100
Recamex H-503 (Testigo)	65	3852	3705	4363	4941	7089	7089	5000	2568	2752	4595	100
Poey T-63	62	4015	4221	4304	4511	6767	6337	4443	3114	3110	4536	99
Poey T-23	61	3589	3934	4304	4511	6767	6874	3659	3795	2905	4482	98
ETO. B1 x Venez. 3	62	2822	3034	3491	3652	6982	7196	4045	3648	2791	4185	91
Sic. Mej. x ETO. B1	59	3255	3065	3945	4296	6659	5907	3568	2875	2336	3990	87
Mix. 1	66	3095	3039	3486	4189	6338	6659	4307	2318	1964	3933	86
Diacol H-151	65	2993	3593	3214	4619	6445	5156	4045	2170	1783	3780	82
INTERMEDIOS												
F.M.4	54	3701	4471	4375	5048	5693	7304	4909	3057	2525	4565	125
Poey T-46	59	4266	3854	3402	4726	6659	6445	2830	2545	2617	4149	114
Diacol H-102	60	3260	3391	3642	3437	6015	6230	3284	3091	2397	3861	106
Am. Salvador (Testigo)	57	3300	3275	3202	3867	5585	5370	3352	2239	2703	3655	100
Compuesto Salvd.	55	2148	2255	1536	3007	3974	4082	3466	818	1186	2497	68
PRECOCES												
Exp. Nic. H-1	53	4145	3338	3448	4726	5263	4082	2943	1273	1992	3468	101
Salv. H-2 (Testigo)	56	3160	3398	3557	3759	5263	4941	3341	1466	2134	3447	100
Exp. Nic. H-2	53	3113	3915	2716	3437	4619	4511	2273	1330	1687	3077	89
Sint. Nic. 2	51	2355	2858	2461	3544	3222	3007	2636	1182	1303	2508	73
Varietad Local	54	1904	2595	1982	2578	3974	3867	1727	2250	1868	2527	73
Salv. H-1	56	1858	2333	1682	—	3652	—	1523	1182	—	2038	59

1 — Promedios que no incluyen datos de Villa Vieja y La Quinta.
 2 — Promedios de 9 ensayos, excepto de Salv. H-1 que es de 6 ensayos.

Cuadro 3.—Resumen de los datos de rendimiento de 2 años. (1961-62) de los ensayos de maíces de la Serie "BA" sembrados en las mismas localidades en Centroamérica y Panamá, PCCMM, (siembra de primera).

Nombre	El Salvador		Hon-	Nicaragua		Costa Rica		Panamá	Días		
	San Andrés	Sta. Cruz Porrillo	Comayagua	Managua	Estelí La Quinta	Socorrito	Alajuela	Divisa	Pro-medio	% del testigo	a flor
TARDIOS											
Obregón	4354	3882	3604	4878	7412	5443	3894	3999	4684	109	61
Tiuna	4223	4369	3473	3940	7143	4475	3259	3711	4449	104	62
Rocamex H-507	4491	4325	3882	4189	6982	4359	2535	3977	4343	101	65
Rocamex H-503 (Test.)	4027	3424	3336	4941	6391	5059	2615	3581	4284	100	65
Poey T-23	4003	4153	3411	4297	6284	4334	3982	3629	4262	99	62
Sic. Mej. x ETO. Bl.	4073	3607	3291	4511	6390	4685	3536	3640	4217	98	61
ETO. Bl. x V-520-C	3779	3921	3359	3974	6391	4284	4251	3524	4185	98	64
Poey T-63	4102	3640	3111	4350	6230	4507	3403	3703	4131	96	62
Mix. 1	3338	3597	2570	4028	5317	4485	2830	3141	3663	86	65
ETO. Bl. x Venez. 3	3228	3110	2767	3652	6391	3812	3189	2646	3599	84	63
Diacol H-151	3342	3693	2826	4189	4888	4379	2493	2926	3592	84	65
INTERMEDIOS											
F. M. 4	4170	4543	3528	4619	6767	5109	3282	3479	4437	131	60
Poey T-46	4225	3842	2898	4458	4780	3731	4335	3088	3920	116	60
Am. Salv. (Testigo)	3305	3287	2554	3760	5317	3429	2501	2931	3386	100	58
Diacol H-102	3702	2857	2734	2900	5210	2648	2412	2818	3160	93	60
Comp. Salvadoreño	1994	2471	1631	2632	4082	3154	1282	1872	2390	71	57
PRECOCES											
Salv. H-2 (Testigo)	3523	3802	2925	3813	4780	3465	1848	3056	3402	100	56
Exp. Nic. H-1	3722	3467	2587	4297	4941	3497	1740	2888	3392	100	53
Exp. Nic. H-2	3211	3981	2194	3813	4995	3012	1636	2378	3153	93	53
Sint. Nic. 2	2533	3365	2023	3544	3652	2997	1605	2345	2759	81	51
Variedad Local	2034	2831	1743	2739	3867	2345	2472	2741	2596	76	55
Salv. H-1	2111	2855	1712	2900	4726	2002	1625	—	2562	75	56

Cuadro 4.—Resumen de los datos de caracteres agronómicos obtenidos con 22 maíces de la Serie "BA" en dos años de prueba (1961-1962) y sembrados en 8 localidades de Centroamérica y Panamá, PCCMM, (Siembra de primera).

Nombre	Días a flor	Enfermedades ¹		Calificación ²			Acame	Rendimiento ³ Kg./Ha.	% del Testigo
		Helm.	Pucc.	Planta	Mazorca	Vigor			
TARDIOS									
Obregón	61	2.2	2.1	2.5	2.7	2.3	1.4	4684	138.3
Tiuna	62	2.3	2.2	2.6	2.9	2.2	1.9	4449	131.4
Rocamex H-507	65	2.4	2.1	2.5	2.7	2.1	1.7	4343	128.3
Rocamex H-503	65	2.4	2.2	2.4	2.7	2.1	1.5	4284	126.5
Poey T-23	62	2.4	2.2	2.5	2.7	2.3	1.7	4262	125.9
Sicarigua x ETO. Bl.	61	2.3	2.1	2.7	2.7	2.4	1.5	4217	124.5
ETO. Bl. x V-520-C	64	2.3	2.2	2.4	2.8	2.1	1.6	4185	123.6
Poey T- 63	62	2.3	2.2	2.5	2.5	2.3	1.7	4131	122.0
Mix.-1	65	2.4	2.3	2.7	3.1	2.2	1.6	3663	108.2
ETO. Bl. x Venez. 3	63	2.2	2.2	2.6	2.8	2.4	1.6	3599	106.3
Diacol H-151	65	2.5	2.2	2.7	3.1	2.3	1.5	3592	106.1
INTERMEDIOS									
F M. 4	60	2.2	2.3	2.7	2.9	2.4	1.7	4437	131.0
Poey T-46	60	2.2	2.3	2.6	2.7	2.5	1.9	3920	115.8
Am. Salvadoreño (Testigo)	58	2.5	2.3	2.8	2.7	2.7	1.5	3386	100.0
Diacol H-102	60	2.3	2.2	2.7	2.8	2.7	1.3	3160	93.3
Compuesto Salvadoreño	57	2.8	2.4	3.2	3.4	3.0	1.5	2390	70.6
PRECOCES									
Salv. H-2	56	2.5	2.4	3.0	3.2	2.8	1.6	3402	100.5
Exp. Nic. H-1	53	2.8	2.4	3.0	3.2	2.9	1.5	3392	100.2
Exp. Nic. H-2	53	2.6	2.3	3.0	3.0	2.9	1.9	3153	93.1
Sint. Nic. 2	51	2.8	2.5	3.3	3.3	3.2	1.5	2759	81.5
Var. Local	55	2.7	2.4	3.1	3.3	2.9	1.5	2596	76.7
Salv. H-1	56	2.5	2.3	3.0	3.2	2.9	1.4	2562	57.7

¹ —1= Resistente; 5= Susceptible.

² —1= Buen aspecto de planta y mazorca, vigorosa y no acamada.

5= Mal aspecto de planta y mazorca, débil y completamente acamada

³ —Rendimiento de grano con 12% de humedad.

Cuadro 5.—Resumen de los datos de rendimiento de grano en Kg/Ha. con 12% de humedad de 22 maíces de la Serie "BA", sembrados en Centroamérica y Panamá, 1962-B, (Siembra de Postre).

Nombre	Gua-temala		El Sal-vador	Hon-duras*	Nica-ragua	Costa Rica	Panamá		Pro-medio	% del testigo	Días a flor
	I	II	Cruz Porrillo	Coma-yagua	La Calera	Gua-piles	Di-visa	Alanje			
TARDIOS											
Rocamex H-503 (Test.)	3650	4000	3211	4612	3974	1761	2806	2997	3376	100	63
Rocamex H-507	3100	4000	3146	4682	3974	1614	2616	3330	3308	98	63
Obregón	2800	4200	2834	4103	3544	2818	2355	3340	3249	96	60
Poey T-63	3800	3200	3448	4009	3867	1977	2898	1762	3120	92	60
Tiuna	3600	3300	2874	3885	3330	2738	2088	2223	3005	89	60
ETO. Bl. x V-520-C	2600	3700	1751	4328	3652	1875	1716	1880	2688	80	63
Sicarigua x ETO. Bl.	2700	3100	1934	4130	3330	1999	2281	1783	2657	79	58
ETO. Bl. x Venez. 3	2400	3060	1754	3970	2793	1499	1787	2567	2479	73	60
Poey T-23	2200	3000	1873	3077	3115	1534	1696	2320	2477	73	60
Mix.-1	2300	3200	1593	3127	3437	1727	2033*1815		2404	71	62
Diacol H-151	2000	2700	2022	3160	3652	1374	1347	2751	2376	70	61
INTERMEDIOS											
F. M. 4	2600	2800	2871	3977	3759	2705	2645	2503	2982	119	59
Diacol H-102	2800	3400	2189	3536	3222	1705	2142	1751	2593	103	59
Poey T-46	—	—	2789	3199**	3544	2045	2190	1343	2518	100	58
Am. Salv. (Testigo)	2600	4200	2021	3033	2900	1693	1881	1762	2511	100	57
Comp. Salvadoreño	1100	—	1372	1373	1826	830	707	1020	1175	47	55
PRECOCES											
Exp. Nic. H-2	—	—	2909	2976	3007	1023	1347*1944		2201	104	53
Exp. Nic. H-1	1600	2400	2512	2667	2793	1727	1892*1654		2156	102	53
Salv. H-2 (Test.)	2100	—	2129	2297	2685	2045	1937	1562	2108	100	55
Sint. Nic. 2	—	1900	2000	1720	2470	1068	—	2148	1884	89	52
Variedad Local	1000	1800	1779	1120	1826	1739	2298	2052	1702	81	53
Salv. H-1	—	—	1576	2060	1933	—	983	1472	1605	76	55

* Promedio de 3 repeticiones

** Promedio de 2 repeticiones

Cuadro 6.—Rendimiento de grano con 12% de humedad en Kg/Ha. y días a flor de 29 maíces de la Serie "ME" sembrados de Primera y Postrera en Centroamérica y Panamá en 1962, PCCMM.

Nombre	Origen	Siembra de Primera						Siembra de Postrera				
		El Salvador	Honduras	Nicaragua	Costa Rica	% del Pro-medio	Días a flor	Panamá	Nicaragua	% del Pro-medio		
TARDIOS												
Híbrido Semicristalino	Cot. 60-B	4609	5052	4619	4455	4684	100	63	2091	4726	3408	85
Rocamex H-503 (Testigo)	Mex-62	4188	4304	5585	4566	4661	100	64	2838	5156	3997	100
Poey T-23-A	Alex. USA-62	4786	4775	4726	4250	4634	99	59	2667	3544	2906	73
Rocamex H-507	Cot. 60-B	4504	4554	4941	4670	4417	95	64	2650	4004	3527	82
Sintético Tuxpeño	Cot. 61-A	5037	4607	4189	3761	4398	94	63	2173	3759	2966	74
Poey T-23	Alex. USA-62	4332	4277	4296	4057	4240	91	59	—	—	—	—
Poey T-66	Alex. USA-62	4410	4184	3974	3977	4136	89	61	2310	4511	3410	85
Diacol V-153	Colomb. 62	3724	3736	4082	3670	3803	82	62	1889	3652	2777	69
Diacol V-103	Colomb. 62	3316	3227	3544	3761	3462	74	59	1392	3222	2307	58
SBA-7	Venez. 61	3333	3238	3652	3341	3391	73	59	1920	2900	2410	60
Am. Salv. x ETO. Am.	C. R. 62	2822	2906	3652	2602	2996	64	62	—	—	—	—
INTERMEDIOS												
Poey T-46-A	Alex. USA-62	4395	4411	4082	3523	4103	124	58	2596	—	—	—
Guateian CV-101	Guat. 62	3855	3738	3652	4023	3817	115	58	1781	3652	2716	112
SB-11	Venez. 61	4016	4182	3867	3045	3777	114	58	2295	3222	2758	114
Compuesto TCS	Nic. 62-R	3692	3661	3652	3909	3728	112	58	1764	3330	2547	105
Poey T-46	E. S. 62	4472	3445	4082	2909	3727	112	58	—	—	—	—
I-452 x ETO	C. R. 62	3995	3307	3437	3602	3585	108	57	1983	3007	2495	103
Comp. Cuba, Hawaii, SLP.	Nic. 62-R	3781	3547	3544	3409	3570	108	57	1889	3222	2556	105
SB-1	Venez. 61	3042	3729	3867	3000	3409	103	58	1738	3330	2534	104
Am. Salvadoreña (Testigo)	E. S. 62	3396	3361	3437	3080	3318	100	56	1852	3007	2429	100
I-452 x Zorca	C. R. 62	3184	3350	3007	3250	3198	96	57	—	2900	—	—
PRECOCES												
Exp. Nic. H-3	Nic. 62-R	4524	3325	4296	3795	3985	166	52	2224	3007	2116	113
Cuba 11 x H-201	C. R. 62	3810	3611	3867	3591	3720	155	54	—	—	—	—
Var. Local (Testigo)	—	2779	1959	2793	2057	2397	100	55	2230	1504	1867	100
Salv. H-1	E. S.-62	2725	2407	2256	—	2463	98	56	—	—	—	—
Comp. Centroamericano	Nic.-62-R	2436	2014	2793	2114	2339	98	51	1099	2256	1678	100
Pichilingue	Ecuador	—	—	—	—	—	—	—	2429	3974	3201	—
Comp. Intervarietal	Panamá	—	—	—	—	—	—	—	2334	3652	3043	—
VS-2	Ecuador	—	—	—	—	—	—	—	1400	3222	2311	—

Cuadro 7.—Resumen de los datos de rendimiento de grano en Kg/Ha. con 12% de humedad de los "Compuuestos Centroamericanos Blancos" de maíz, sembrados en Centroamérica y Panamá, PCCMM.

Nombre	Origen Tepal- cingo 59-60	Días a flor 1	Guate- mala 1960-B 2	El Salvador		Honduras		Nicaragua		Costa	Panamá	Nº de Siem- bras	Pro- me- dio	
				1961-A	1962-A	1961-A	1962-A	1961-A	1962-A	Rica 1962-A	1692-A			
Gpo. 8A Hon.-Sal.	8038	55	1831	878	3644	1898	2275	2563	2793	2900	2216	1477	10	2248
" 12A Sal.-Sal. Olotillo	8047	51	1445	647	3280	2212	1544	2677	2685	2900	1966	1471	10	2083
" 13A Hon.-Sal.	8051	51	1458	887	3670	2130	1693	1206	2900	3437	2273	1119	10	2077
" 11A Sal.-Sal.	8045	54	1250	619	3211	1816	2149	2254	2256	2685	2420	1074	10	1973
" 65A Masaya 2	8094	52	1250	367	3240	2275	1235	1836	3330	3222	1511	1068	10	1933
" 7A Hon.-Sal.D	8031	53	1313	330	2781	1931	1772	1945	2685	1933	1852	1472	10	1801
" 7A Costarisal	8137	58	1445	173	3036	1834	992	1836	2578	2578	2923	1329	10	1782
" 3A Hon.-Sal.	8023	53	945	470	2624	2119	1403	2109	2363	2470	1875	868	10	1725
" 14 C.R. Maicena	8156	60	1382	425	2765	1494	846	1618	2256	2578	2011	1652	10	1703
" 7A C.R. Tuza Morada	8142	56	1636	260	3149	1544	906	1704	2148	2685	1864	1109	10	1700
" 14A C.R. Maicena B	8151	58	1326	305	3080	1549	982	1586	2578	2363	2068	1079	10	1692
" 66A Masaya 3	8098	51	1163	367	2509	1702	1011	2195	2578	2793	1477	977	10	1677
" 70A Nic. Montes 2	8108	58	1072	181	2173	1116	1260	1836	2363	2256	1761	1261	10	1528
" 71A Nic. Montes 3	8110	55	777	252	1834	1274	1266	1081	1933	2041	1205	863	10	1253
" 14A Hon.-Sal.	8055	50	1458	1023	3165	2551	—	2504	2578	3222	2364	1437	9	2256
" 2A E.S. Sal.-Sal.	8020	56	1926	689	3629	1857	—	2782	2363	3007	2580	1159	9	2221
" 11A C.R. Maicena	8148	58	1482	816	2812	2234	—	2045	2041	2470	2409	1733	9	2005
" 67 Nic. Tepecintle	8099	51	1399	458	3216	2138	—	2118	2685	2470	1977	1414	9	1986
" 12A C.R. Maicena	8150	60	1482	763	2397	1890	—	1945	1826	2041	2227	1472	9	1783
	8046	57	1318	157	2905	1344	—	1690	2256	2470	1932	808	9	1653
Nic. 3353 y otros	8102	53	—	—	2665	1744	—	1286	2363	2256	1739	528	7	1797
Gpo. 9 Hon.-Sal.	8039	56	1141	491	3020	—	1886	—	2256	—	—	—	5	1759
" 4A Hon.-Sal. A	8025	56	1496	561	2295	—	1497	—	2041	—	—	—	5	1578
" 64A Nic. Masaya 1	8091	50	1182	243	2825	—	1092	—	1719	—	—	—	5	1412
" 76A Nic. Pujagua	8119	50	682	318	2512	—	711	—	2363	—	—	—	5	1317
" 73A Nic. Tamara	8114	60	1022	190	2348	—	1219	—	1719	—	—	—	5	1300
" 72A Nic. Montes 4	8112	59	573	355	1469	—	1133	—	1396	—	—	—	5	985
" 22A Es. Sal. Morado	8066	50	1182	668	2516	—	—	—	2578	—	—	—	4	1736
" 49 Colorado	8219	59	1709	965	2243	—	—	—	1933	—	—	—	4	1713
" 22A C.R.	8174	58	1713	730	2165	—	—	—	1611	—	—	—	4	1580
" 17A C.R.	8163	66	1595	276	2117	—	—	—	1181	—	—	—	4	1292
" 21A C.R. Blanco	8171	65	834	74	1301	—	—	—	537	—	—	—	4	687
	8027	52	—	—	2787	—	1938	—	2363	—	—	—	3	2363
Variedad Local	—	—	—	—	—	2510	—	2445	—	—	—	1540	3	2165
Gpo. 6A Hon.-Sal. C.	8029	54	1463	297	—	—	1600	—	—	—	—	—	3	1133
" 69A Nic. Montes 1	8104	62	677	66	—	—	814	—	—	—	—	—	3	519
" 1A Sal.-Sal.	8106	50	—	—	3237	—	—	—	2363	—	—	—	2	2800
	8176	64	—	—	3283	—	—	—	2041	—	—	—	2	2662
" 24A C.R. Blanco	8179	66	700	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
" 46 Blanco Crist.	8216	70	200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—

¹ — Días a flor promedio de las siembras de Guatemala y El Salvador en 1960-B.

² — Rendimientos bajos debido a fuerte ataque de achaparramiento del maíz.

Cuadro 8.—Resumen de los datos de rendimiento de grano en Kg/Ha. con 12% de humedad de los "Compuestos Centroamericanos Amarillos" sembrados en 1960, 1961 y 1962, PCCMM.

Gpo.	Nombre	Origen Tepal- cingo 1959-60	1960		Primera 1961		Primera 1962		Número de Siem- bras	Pro- medio	Días a flor
			Postera 1960 Guate- mala	Primera 1960 El Sal- vador	Honduras Panamá Comaya- gua	Alanje	Honduras Panamá Comaya- gua	Divisa			
Gpo. 4A	Alajuela	8128	1899	1357	2220	2793	2882	2216	6	2228	62
" 1A	Pto. Limón	8141	1745	1460	1987	2481	2563	2130	6	2061	62
" 83A	Pan. 6	8239	1758	429	2695	3040	2286*	1704	6	1985	64
" 8A	Costarisal	8143	1590	449	2116	3255	2336	2017	6	1961	60
" 9	Costarisal	8144	1658	322	1648	2589	2068	2060	6	1724	61
" 6A	Costarisal	8132	1182	689	1337	3212	2281	1385	6	1689	57
" 80A	Pan. 3	8228	1386	272	1537	2191	1768	1911	6	1511	61
" 79A	Pan. 2	8224	1150	30	1682	2041	2027	1612	6	1424	62
" 90	Pan. 13	8254	1368	70	1687	1794	1563	1150	6	1272	65
" 85A	Pan. 11	8251	931	62	1676	1976	818	1079	6	1090	70
" 78A	Pan. 1	8221	641	194	1279	1912	1345	781	6	1025	66
" 82A	Pan. 5	8236	—	—	2724	2331	2363	2016*	4	2359	63
" 89	Pan. 12	8252	1748	1699	1948	2793	—	—	4	2047	70
" 80C	Pan. 3A	8231	1799	285	2983	2385	—	—	4	1863	68
" 18A	Hond.	8061	1286	668	2273	2460	—	—	4	1672	59
" 81A	Pan. 4	8234	—	—	1276	1729	1082	1726	4	1453	63
" 20A	C.R.	8169	1986	83	1225	2105	—	—	4	1350	72
" 17A	Hond.	8059	1258	528	1607	1708	—	—	4	1275	63
" 86	Pan. 9	8246	686	252	1122	2116	—	—	4	1044	71
" 19A	C.R.	8168	858	173	835	1912	—	—	4	1945	70
"	Pan.	8235	—	—	2311	3308	—	—	2	2810	67
" 25	C.R.	8180	804	870	—	—	—	—	2	837	65
" 18	C.R.	8164	1082	62	—	—	—	—	2	572	63

* — Datos de una sola repetición.

INFORME SOBRE EL DESARROLLO DEL PROGRAMA DE MAIZ DE GUATEMALA

Adolfo Fuentes C.

PROGRAMA LOCAL.—El estado actual del mejoramiento de maíz, en las tres diferentes zonas climatológicas de Guatemala es el resultado y la continuación de varios años de trabajos experimentales sobre este importante cereal. La información experimental obtenida a la fecha se puede considerar como significativa y satisfactoria si se toma en cuenta las limitaciones presupuestales que ha sufrido el programa a través de su desarrollo. A continuación se hará una breve descripción de los trabajos llevados a cabo en 1962 en las 3 zonas de cultivo del maíz en Guatemala.

Zona fría.—El trabajo en esta zona se realizó en la Estación Experimental, Labor Ovalle, localizada en el valle de Quezaltenango (Zona Occidental del país) latitud Norte 14° y 49' longitud W.G. 30' y una altura de 2380 metros. Pertenece a la zona fría (15 m.s.n.m.). El clima es frío muy húmedo con dos estaciones bien definidas (invierno y verano) la temperatura mínima oscila entre 7° C. bajo cero a 8° C. sobre cero, la máxima oscila entre 20° a 24° C. sobre cero. Este campo experimental se considera como el más representativo para todo el valle de Quezaltenango abarcando los Departamentos de Totonicapán, San Marcos y parte del Quiché.

Los trabajos experimentales llevados a cabo en 1962 son los siguientes:

I — **Compuesto Raciales.**—Con base en la información obtenida de los ensayos de cruza intervietales llevadas a cabo en 1961, tanto de material amarillo como de blanco, en 1962 se inició un programa de mejoramiento genético de las razas: Quicheño, Serrano, San Marceño y Nal-Tel., en base de los que se formaron los siguientes compuestos:

- 1) Compuesto Serrano—Nal. Tel.—Dentado de Chimaltenango.
- 2) Compuesto Quicheño—Nal. Tel.—Dentado de Chimaltenango.
- 3) Compuesto blanco de la Zona Fría.
- 4) Compuesto San Marceño —Quicheño Amarillo.

Con este material se ha planeado iniciar trabajos de Selección Masal siguiendo los lineamientos del PCCMM y Selección Recurrente para formación de variedades sintéticas.

II — **Formación de Variedades Sintéticas.**—El programa de maíz de la zona fría ha tenido como meta la obtención de variedades sintéticas considerando que estas puedan tener mayor radio

de adaptación en el altiplano occidental del país. En 1958 se inició un fuerte programa de cruzamiento y obtención de líneas seleccionando aquellas de mejor rendimiento. Cuatro sintéticos derivados de las dos mejores variedades criollas han sido ya probados extensivamente. De estos cuatro se ha determinado que el Sintético No. 2 ofrece muy buenas posibilidades para el área de Quezaltenango y el Sintético No. 3 para el área de Huehuetenango. Ambos han sido ya incrementados y distribuidos en pequeñas escala a los agricultores.

Un nuevo grupo de cinco sintéticos integrados por las mejores líneas del programa de cruzamiento iniciado en 1959, entrarán a ensayos de rendimiento este año. En estos ensayos serán incluidos los dos primeros sintéticos para compararlos entre sí y con los progenitores. En 1963 estos sintéticos serán llevados a ensayos de rendimiento y simultáneamente se sembrarán en lotes aislados para aumento.

Variedades Mejoradas.—El Programa de maíz de la zona fría ha obtenido tres variedades mejoradas que ya han sido incrementadas y distribuidas a los agricultores, éstas son: Guateian Xela, Variedad Sintética No. 2 y Variedad Sintética No. 3.

Guateian Xela, es una variedad obtenida a base de selección visual y cruzamientos fraternales de planta a planta a partir de la colección, Q-892 del Programa Local de Guatemala y que pertenece a la raza San Marceño. Guateian Xela ha tenido buena aceptación en el valle de Quezaltenango y San Marcos, hasta un límite de 2380 metros.

Sintético No. 2, es el seleccionado entre los cuatro sintéticos formados en 1961, por reunir mejores condiciones de adaptabilidad y rendimiento y se espera que este pueda llegar a sustituir al Guateian Xela. El año pasado este sintético fué aumentado en una área de 8000 metros cuadrados.

Sintético No. 3 es el que ha respondido mejor en el área de Huehuetenango por lo que actualmente se lo está incrementando.

Zona Intermedia.—El trabajo se realizó en el Centro Experimental de Bárcena que está situado en el Municipio de Villa Nueva del Departamento de Guatemala, latitud Norte 14° 30', longitud W.G. 90° 38', altura 1460 metros. Los trabajos que se realizan en esta estación corresponden a las zonas intermedias (1001 a 1500 m.s.n.m.)

del país con una sub-estación auxiliar en el Departamento de Chimaltenango. Los trabajos realizados en 1962 son:

I — Selección Recurrente.—Se continuó el programa de selección recurrente de la variedad G-962 para la obtención de una variedad sintética. El paso llevado a cabo en 1962 consistió en someter a ensayos de rendimiento un sintético formado por 19 líneas; los datos aún no han sido tabulados pero se estima que esta variedad responde bien y se adapte ampliamente en esta zona. Simultáneamente se sembró un lote para multiplicación de semilla de donde se espera obtener una buena cantidad de semilla e iniciar un programa de incrementación en pequeña escala entre agricultores cooperadores. Revisando datos de ensayos anteriores las líneas componentes de este sintético rindieron entre 9 a 31% sobre el testigo (variedad parental).

II — Formación del Compuesto Amarillo para la Zona Media.—Este compuesto incluye el mejor material amarillo de la zona media y se planeó con el propósito de tener una población suficientemente variable como material básico para obtener variedades mejoradas amarillas para esa región, este compuesto está formado por las siguientes colecciones.

- | | |
|------------|-------------|
| 1.—G-306 | 6.—G-644 |
| 2.—Su-420 | 7.—Ja.-671 |
| 3.—G-496 | 8.—A,D.T. |
| 4.—G-498 | 9.—Gruching |
| 5.—G-502 C | |

Se ha planeado llevar a cabo una selección recurrente con este compuesto.

III — Selección Masal.—Se inició un programa de Selección Masal en el compuesto Olotón Zelaya de acuerdo a los lineamientos del PCCMM y al presente no se tienen aún resultados de ensayos de rendimiento del primer ciclo de Selección Masal.

Zona Cálida.—El trabajo con maíz en esta zona se realizó en la Estación Experimental de Cuyuta que está situada en el Municipio de Masagua del Departamento de Escuintla. Altura 48 metros sobre el nivel del mar, latitud N. 14° 7.6' longitud W.G. 90° 52.6'. Esta estación está localizada en el litoral del Pacífico y se considera como la más representativa para la zona cálida (0 a 1000 m.s.n.m.). El programa tropical iniciado en 1955, es el que más resultados ha aportado al programa de maíz, el factor decisivo de éste progreso ha sido la introducción de materiales del PCCMM. Con base en la información acu-

mulada en los últimos años se ha comprobado que ya se poseen variedades é híbridos para las áreas tropicales y subtropicales de Guatemala. Se ha comprobado también que todo el material que se origina de las razas tuxpeño y cubano son las que mejor se adaptan a las regiones cálidas del país.

I — Mejoramiento de la Raza Tuxpeño.—En los últimos años se ha observado que la variedad V-520-C originaria de esta raza, estaba degenerando en rendimiento y manifestaba susceptibilidad al virus del chaparramiento. En 1959 se planeó un trabajo de selección recurrente en esta variedad, durante el proceso seguido en este programa se procedió a hacer la mezcla de semilla de las base su rendimiento y resistencia al virus del achaparramiento. Con este material se ha formado el sintético No. 1 para la zona cálida. En el presente año esta variedad será ensayada intensivamente.

II — Compuesto Caribeño.—Este compuesto está formado por un grupo de colecciones provenientes de la región del caribe recibidas del PCCMM, la evaluación de estas colecciones se llevó a cabo en la estación de Cuyuta y en 1962 se procedió a hacer la mezcla de semilla de las variedades seleccionadas y se la sembró en un lote aislado.

II.—Compuesto Tuxpeño.—Se sembró un lote aislado de media hectárea del compuesto tuxpeño y se obtuvo una cantidad aproximada de 75 kilos de semilla, su rendimiento fué bajo debido a que en el momento de la cosecha se eliminaron las mazorcas podridas y de mal aspecto. En 1963 se llevará a cabo un trabajo de Selección Masal y luego se distribuirá entre algunos agricultores una pequeña cantidad de semilla.

PROGRAMA COOPERATIVO.—Debido a que este programa es la fuente principal de introducción de nuevos materiales, durante los próximos años se deben seguir ensayando las variedades é híbridos que proporciona este programa, pero abarcado mayor área del litoral del pacífico de Guatemala. En 1962 se sembraron dos ensayos de rendimiento de la serie "BA" en la estación de Cuyuta en siembras de postrera, los resultados serán presentados en el Resumen Regional de estos ensayos. Los resultados de estos ensayos nos indican que en general los híbridos H-501, H-503, Poey T-63, Tiuna y H-507 así como las variedades Mix-1 y las amarillas 142-48, Amarillo Dorado Tiquisate y el Híbrido Cornely 54 son los que siguen a la vanguardia de los maíces mejorados en las zonas tropicales de Guatemala.

NUEVOS MAICES MEJORADOS PARA EL SALVADOR

Jesús Merino Arqueta

La demanda por maíces mejorados de alto rendimiento es, en El Salvador, la mayor de Centroamérica. Por esta razón el Programa de Mejoramiento de Maíz está continuamente trabajando en el aspecto de selección y formación de maíces que sean cada vez mejor adaptados a las condiciones medio ambientales de El Salvador. Los maíces actualmente recomendados rinden distintamente por encima de los maíces criollos, pero tienen todavía las desventajas de ser susceptibles a el achaparramiento del maíz o tener tipo de grano y precocidad algo diferentes a la del maíz criollo. Los nuevos maíces mejorados que se distribuirán en El Salvador a partir de 1963 tienen además de alto rendimiento mejores características de grano y planta y algo de resistencia al achaparramiento que los maíces hasta ahora recomendados.

A continuación damos una breve descripción de el origen, grado de selección y características vegetativas de los nuevos maíces mejorados de El Salvador.

Híbrido ES. H-3.—Es un híbrido doble del siguiente pedigree:
594; ES-27-No.-4-2 línea de origen criollo
607; PEB-23-11-5-1 línea derivada de Poey T-23
619; PEB-18-12-1-1 línea derivada de Poey T-18
615; PEB-23-20-3-2 línea derivada de Poey T-23

Este híbrido es de grano blanco, semi-cristalino de una precocidad de aproximadamente 90 días en la zona costera y de 95 en la zona media de El Salvador. Se recomienda este híbrido en la zona costera y media del país por ser menos susceptible que H-503 al achaparramiento del maíz. La producción estimada de este híbrido es de 55 a 60 qq/Mza.

Híbrido ES. H-4.—Este maíz es un híbrido múltiple formado por 6 líneas. Como progenitor hembra de este maíz interviene el híbrido de 4 líneas,

ES. H-1 y como progenitor macho el cruce simple de las líneas T2-8-1 y T3-30-No.1-2. Estas líneas fueron derivadas de las líneas que forman el cruce simple de Rocamex H-503 (T2 y T3).

El grano de este híbrido es blanco, la precocidad de 105 días en la zona media y 100 días en la zona costera. El rendimiento estimado es de 60 a 70 qq/Mz. Se recomienda este híbrido especialmente para la zona media ya que es susceptible al achaparramiento que es más prevalente en la zona costera del país.

Compuesto ES-1.—Este maíz es un compuesto formado de numerosas cruces de ES. H-1 por líneas derivadas de las líneas que forman los híbridos H-503, Poey T-23, Poey T-18 y Poey T-46. Entonces en la formación de este compuesto entra germoplasma Salvadoreño, Cubano y Mexicano. Este compuesto además de servir como semilla de buen rendimiento, servirá también como base para un programa de Selección Masal.

El ciclo de este maíz es de 105 días en la zona media y 100 días en la zona costera. El rendimiento estimado es de 60 a 65 qq/Mz. Es algo susceptible al achaparramiento por lo que se le recomienda para la zona media de El Salvador.

Compuesto ES-2.—Está formado por la mezcla de 96 cruces simples en los que intervienen material de Cuba y de El Salvador. El ciclo de este compuesto se completa aproximadamente a los 90 días en la zona costera y 95 en la zona media. Se lo recomienda para la zona media y costera; rinde entre 50 a 60 qq/Mz. y se lo recomienda para ambas zonas por que es menos susceptible al achaparramiento que el H-503.

Sintético S. A. 1.—Este maíz se formó a través de una mezcla de 27 cruces simples obtenidos de el cruce de 7 líneas de material de Cuba y 4 de material criollo.

El grano es de color blanco, la precocidad de 90 días en la zona costera y 95 en la zona media; se lo ha recomendado en la zona costera y media por ser menos susceptible el achaparramiento, rinde entre 50 a 60 qq/Mz.

**PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE MAIZ
EN HONDURAS**

Julio Romero Franco

Un Programa Local de Mejoramiento del Maíz está siendo conducido en Honduras, gracias a la cooperación con la Fundación Rockefeller. Los resultados más importantes de este programa, son los que aquí informamos.

a.—Cruces Intervarietales de maíces blancos.
—En Comayagua y en siembra de primera de

1961, se hicieron cruces posibles entre 10 variedades de maíz blanco y en 1962, fueron sembrados en un ensayo de rendimiento. En el cuadro 1, los tardíos son comparados a H-501 y los intermedios a precoces lo son a Salvador H-1.

Cuadro 1.—Comportamiento de algunos cruces intervarietales de maíz blanco.—Honduras-Comayagua 1962-A.

CRUCE	Tardíos				Intermedios — Precoces				
	Ton. Ha.	% de H-501	% de H-1	Días flor	Ton. Ha.	% de H-501	% de H-1	Días flor	
Eto Blanco x Colima 14	5.17	133		63	Eto Blanco x San Juan	4.22		171	59
Eto Blanco x Veracruz 39	4.95	127		63	Colima 14 x Sint. Nic. 2	3.67		149	56
V-520 C x Colima 14	4.75	122		64	Eto Blanco x Sint. Nic. 2	3.58		145	54
Eto Blanco x V-520 C	4.69	120		63	Sint. Nic. 2 x San Juan	3.34		135	54
Rocamex H-501	3.89	100		64	Salvador H-1	2.47	63	100	54
Rocamex H-507	6.20	162		65					

MDS 0.05 = 0.796 Ton/Ha. ; MDS 0.01 = 1.053 Ton/Ha.

Como se ve en el cuadro 1, los cruces tardíos fueron superiores a H-501; si bien en rendimiento, entre estos cruces, no hubo diferencias significativas. En características agronómicas E.T.O. Bl. x Col. 14 fue superior. Este cruce también fue bueno en Comayagua en 1961; igualmente, en 1962 en cuatro países de Centroamérica rindió un promedio de 2% más que H-503. Por estos antecedentes el cruce Eto Blanco x Col. 14, esta siendo producido en escala comercial para distribución de semilla.

En la segunda parte del cuadro 1, vemos que los cruces Esto Blanco San Juan y Sintético de Nicaragua 2 x San Juan, tienen importancia por su rendimiento, aunque el primero fue cinco días más tardío que H-1. Para obtener algún pro-

vecho de estos cruces, habrá que mejorar San Juan que bajo las condiciones de Comayagua se enferma de *Helminthosporium*.

Finalmente, aparte de la producción de cruces, los maíces de este ensayo son valiosos para formar poblaciones básicas; entre las que se ha formado un compuesto tardío y otro precoz que están siendo seleccionados masalmente.

b.—Cruces Intervarietales de maíces amarillos.—En Comayagua y en siembra de postrera de 1961 se hicieron cruces posibles entre 12 variedades de maíz amarillo; en 1962 fueron probados en un ensayo de rendimiento incluyendo los progenitores. En el cuadro 2, se muestran los mejores de estos 66 cruces comparados a H-507 y a sus progenitores.

Cuadro 2.—Comportamiento de algunos Cruces Intervarietales de Maíz Amarillo.—Honduras-Comayagua 1962-A.

Padre 1 x Padre 2	Rendimiento Kgs./Ha. grano 12% humedad						Días a la floración		F ₁
	P ₁	P ₂	F ₁	F ₁ en porciento de:			P ₁	P ₂	
				Ambos Padres	Padre Superior	H-507			
Cuba 24 x Cuba 11	3448	3863	4864	130	126	85	61	65	64
Cuba 19 x Hawaii 5	2953	3309	4730	151	143	83	63	60	60
SLP 102 x Cuba 11	3453	3863	4688	128	121	82	65	65	64
Cuba 24 x SLP 104	3448	3611	4637	131	128	81	61	64	62
SLP 95 x R.D. 79	2978	3473	4524	140	130	79	66	59	61
Cuba 19 x SLP 95	2953	2978	4521	152	152	79	63	66	63
Cuba 19 x SLP 104	2953	3611	4503	137	125	79	63	64	64
Nehual. x R.D. 79	3292	3473	4421	131	127	77	63	59	59
SLP 95 x Hawaii 5	2978	3304	4387	140	133	77	66	60	62
Cuba 10 x Nehualate			119	132	125	72	63	63	63
Rocamex H 507			5710			100			67

Del cuadro 2, se puede decir que bajo las condiciones del ensayo y en el primer año de prueba:

1.—El valor de las mejores de estas cruizas, expresadas en porciento de H-507, varió entre el 85 y 72%, lo cual probablemente es alto considerando que se trata de cruces intervarietales y que fueron cuando menos tres días más precoces que el testigo.

2.—El grado de heterosis de la F₁ de las mejores de estos cruces expresado en porciento del padre superior alcanzó el 21% 25% más que éstos.

3.—La precocidad de la F₁ en general mostró tendencia a modificarse en sentido favorable al progenitor más precoz.

TRABAJOS DEL PROGRAMA DE MAIZ DE NICARAGUA

Angel Salazar B.

El Programa de Maíz de Nicaragua comprende los trabajos del Programa Local y del Programa Cooperativo (PCCMM). En el informe regional del coordinador del PCCM se presentan los resultados obtenidos dentro del Programa Cooperativo por lo que aquí mencionaremos brevemente los resultados más notables del Programa Local de Maíz de Nicaragua.

En 1962 el Programa Local de Maíz continuo los trabajos de mejoramiento y prácticas culturales iniciadas en años anteriores y también comenzó nuevos trabajos. Entre los primeros mencionaremos los siguientes:

I.—Programa de Selección Recíproca Recurrente.—A partir de dos poblaciones: Sintético Nicaragua 2 Mezcla de 15 líneas derivadas de cruces entre Sintético Nicaragua 1 x + de H-503, se inició en 1961 un programa de selección recurrente recíproca. A la fecha el programa está en el primer ciclo de selección y se tiene la semilla de los cruces línea por variedad (topcruces) de las líneas obtenidas en ambas poblaciones. En primera de 1963 se harán los ensayos de rendimiento de estos cruces.

II.—Programa de Selección Masal.—En primera de 1961 se iniciaron programas de selección

masal en las variedades, PD(MS)6 amarilla y Sintético Nicaragua 2 blanco. La selección masal se realizó con miras a mejorar el rendimiento de las variedades y siguiendo el método propuesto por Lonquist (1). En 1962 se dio comienzo a otro programa de selección masal similar a los anteriores con otra población compuesta de variedades criollas de Nicaragua. Al presente se tienen ya dos ciclos de selección masal en PD(MS)6 y Sintético Nicaragua 2 y el primer ciclo con el compuesto de variedades. En primera de 1962 se efectuó un ensayo de rendimiento con 15 repeticiones comparando la población original de PD(MS)6 y Sintético Nic. 2 y el primer ciclo de selección masal de ambas variedades. Los resultados (2) muestran que la diferencia entre ambas poblaciones de PD(MS)6 es de 13.3% en favor del primer ciclo de selección masal y que esta diferencia es estadísticamente significativa al 5% de probabilidades. Entre las 2 poblaciones de Sint. Nic. 2 se encontró una diferencia de 8.8% en favor del primer ciclo de selección y ésta diferencia es igualmente significativa al 5% de probabilidades. En 1963 se continuará con otro ciclo de selección en estas 3 poblaciones de maíz.

III.—Ensayos de rendimiento del material criollo.—En la siembra de primera de 1962 se obtuvieron datos de 7 ensayos en los que compraron diferentes números de cruces simples, triples y dobles y sintéticos nuevos del Programa Local. En estos ensayos se han encontrado nuevos maíces con características de planta, grano y rendimiento prometedores para las condiciones de suelo y clima de la zona baja (0 a 500 m.s.n.m.) y semiárida de Nicaragua.

En las siembras de postrera y riego de 1962 y 1962-63 se probó nuevamente un número de variedades del Programa Local de maíz así como variedades de El Salvador. Los resultados son preliminares e indican que en las condiciones de La Calera (Zona baja y semiárida) los híbridos precoces de Nicaragua Nic. H-1, H-2 y H-3 y El Salvador Salv. H-1 y H-2 no rinden diferente, en cambio todos los híbridos de ambos países rinden significativamente más que los sintéticos 1 y 2 de Nicaragua.

Entre los nuevos programas que se inician en 1962 tenemos los 2 siguientes:

IV.—Programa de evaluación de herbicidas.

—En siembra de primera, en La Calera y con la variedad Sintético Nicaragua 2 se realizó una prueba de control de malezas (3) en la que se compararon 5 herbicidas, un método mecánico de control y un testigo sin ningún control de malezas. Los tratamientos y datos obtenidos son:

Tratamiento	Rendimiento de grano Qy./Mzna.
Control Mecánico. 2 cultivos y 1 aporque	44.31
Simazín. 3 Lib. /Mz. producto comercial, Preemergente, cobertura total	43.81
Randox. 3 Lit./Mz. producto comercial, Preemergente, cobertura total	40.32
Premerge. 2 Gal./Mz. producto comercial, Preemergente, cobertura total	38.56
Hedonal, (2,4-D). 1.5 Lib./Mz. producto comercial, Preemergente, cobertura total	38.14
STAM F-34. 3 gal./Mz. producto comercial, aplicación dirigida, postemergente	37.09
Testigo. Parcela sin control de malezas	27.64

(a) Las líneas indican que no hay diferencia significativa entre los tratamientos.

Los resultados presentados arriba indican en primer lugar que el control de malezas favorece la mayor producción de grano; todos los tratamientos rindieron significativamente más que el testigo. Luego el Control mecánico que rindió aparentemente más que todos los tratamientos, no difiere significativamente del control con el herbicida Simazín. Esto quiere decir que se pueden obtener iguales resultados en el control de las malezas, usando medios mecánicos (tractor) y químicos (herbicidas).

V.—Prueba de poda de la inflorescencia femenina (chiloteo) del maíz (4).—En la siembra de primera, en La Caldera y usando el Sintético Nicaragua 2 se realizó una prueba de eliminar, en un número de plantas, la primera inflorescencia femenina del maíz (chiloteo arriba) y en otras plantas la segunda inflorescencia (chiloteo abajo). Los rendimientos individuales de las plantas así tratadas y que tuvieron competencia completa a su alrededor fueron determinados pesando las mazorcas cuando tuvieron humedad uniforme. Lo mismo se hizo con un número de plantas de la misma variedad y siembra en las que no se hizo tratamiento alguno. Los datos obtenidos son los siguientes:

Tratamientos	Número de mazorcas pesadas	Promedio del peso de mazorca	Diferencias estadísticamente significantes. Prueba de "t".
Chiloteo abajo	107	149	Diferente de Testigo
Testigo (Sin tratar)	67	130	Diferente de chiloteo arriba
Chiloteo arriba	49	108	

Los resultados de arriba indican que, la práctica acostumbrada entre los agricultores nicaraguenses de eliminar la inflorescencia femenina (chiloteo) que se encuentra en el nudo siguiente a la primera inflorescencia y que normalmente se convierte en mazorca, no afecta o puede aumentar el rendimiento de la primera inflorescencia del maíz. Como quiera que el chiloteo, o sea la inflorescencia femenina, poco después de que emerjan los estigmas del maíz, es una ver-

dura apreciada en el mercado de Nicaragua, se puede recomendar la práctica del chiloteo sin peligro de bajar la cosecha pero aumentando los ingresos del agricultor con la venta del chiloteo.

Citas

- (1) Informe Anual de PCCMM 6a. Reunión pág. 14-22.
- (2) Informe Anual del Departamento de Agronomía del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de Nicaragua, 1962, Sección Maíz a cargo de Angel Salazar y Laureano Pineda.
- (3) Informe Anual del Departamento de Agronomía del MAG. 1962. Sección Prácticas Culturales a cargo del Ing. Humberto Gómez.
- (4) Informe Anual del Departamento de Agronomía del MAG. 1962. Sección de Maíz en Cooperación con el Sr. Humberto Tapia.

PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE MAIZ EN COSTA RICA

Carlos A. Salas y Nevio Bonilla

En 1962, dentro del programa local de maíz se continuaron las pruebas de cruzamientos intervarietales de endosperma blanco y amarillo, en comparación con algunos maíces comerciales introducidos. Las experiencias se llevaron a cabo en las mismas localidades donde se establecieron las del proyecto cooperativo. Las siembras también se realizaron en la mejor forma posible para la obtención de datos confiables y veraces. Las labores de cultivo y atención se hicieron conforme a las acostumbradas en las zonas, controlándose las plagas. Las lluvias estuvieron regularmente distribuídas durante el desarrollo de las siembras;

la germinación fue buena, por lo que las correcciones por fallas de población se redujeron al mínimo. En este programa de mejoramiento genético se han incluido cruzamientos dobles que se efectuaron entre las líneas dentadas de Rocamex H-501 y las cristalinas de Diacol H-251, con el objeto de obtener tipos de maíces de buen rendimiento y tipo de grano intermedio.

A continuación presentamos el resumen de los datos obtenidos con el experimento de híbridos dobles y cruzamientos intervarietales de endosperma blanco realizado en la granja experimental "Socorrito", Barranca.

GENEALOGIA	Rendimiento en Kilogramos por hectárea de grano al 12% de humedad.	Porcentaje sobre el testigo	Tipo de grano
(T1 x 316) (T2 x 315)	4886.35	142	Semidentado
(T2 x 315) (T3 x 316)	4761.35	138	Dentado
Rocamex V-520 C. x I-451	4670.44	135	Semidentado
(T2 x 315) (T4 x 316)	4579.53	133	Semicristalino
(T4 x 314) (T2 x 316)	4340.90	126	Cristalino
(T1 x 316) (T4 x 315)	4261.35	124	Semidentado
(T4 x 316) (T2 x 315)	4227.26	123	Semicristalino
I-451 (Testigo)	3443.17	100	Cristalino

El cuadro anterior demuestra que la mayoría de los híbridos dobles y algunos cruzamientos intervarietales han rendido más que la variedad local usada, como testigo, I-451. Sin embargo, los tipos de grano que poseen los mejores híbridos dobles son dentado y semidentado, además de su buen rendimiento, que alcanzó hasta el 33% sobre la variedad testigo. Los tipos de grano semicristalino y cristalino correspondieron a los siguientes híbridos dobles: (T2 x 315) (T4 x 316), (T4 x 314) (T2 x 316), (T4 x 316), (T2 x 315). El híbrido intervarietal Sicarigua Mejorada x E.T.O. Blanco, produjo hasta el 18% sobre el testigo y tiene tipo de grano semicristalino.

El ensayo cuyos datos se encuentran en el siguiente cuadro corresponde al de híbridos dobles y cruzamientos intervarietales de endosperma blanco realizado en la Estación Experimental Agrícola "Fabio Baudrit Moreno", Alajuela. Al igual que en la zona anterior, se plantó otro experimento con 24 híbridos dobles y cruzamientos intervarietales. Los resultados de los análisis nos indican un incremento hasta del 16% sobre la variedad local usada como testigo, E.T.O. Blanco.

GENEALOGIA	Porcentaje sobre el Testigo	Rendimiento en kilogramos por hectárea de grano al 12% de humedad.
(T1 x 316) (T2 x 315)	116	4886.35
(T3 x 315) (T2 x 316)	115	4840.89
Rocamex V-520 C. x	113	4784.08
E.T.O. Blanco	112	4215.90
(T1 x 316) (T4 x 315)	111	4670.44
(T4 x 314) (T1 x 316)	100	4715.89
E.T.O. Blanco (Testigo)		

Como puede verse en el cuadro anterior existen algunos híbridos dobles comunes para las zonas de Barranca y Alajuela, con buen rendimiento y tipo de grano aceptable.

Otro ensayo de híbridos dobles y cruzamientos intervarietales de endosperma blanco se realizó en la Estación Experimental de Cultivos Tropicales, Los Guapiles y los resultados se encuentran en el cuadro que sigue:

GENEALOGIA	Rendimiento en kilogramos por hectárea de grano al 12% de humedad.	Porcentaje sobre el Testigo
(T2 x 315) (T3 x 316)	3211.81	157
(T2 x 315) (T4 x 316)	2941.25	144
I-451 x Rocamex V-520 C.	2928.16	143
Variedad local	2042.29	100

En el cuadro de arriba se ve que los maíces introducidos a esta zona superaron a la variedad local hasta en un 57% y además exhibieron algunos, textura de grano semicristalino. Este ensayo fue afectado por daños de pájaros, los cuales bajaron el número de plantas en muchas de las parcelas; también afectó al ensayo la siembra algo tardía.

Experimentos de Cruzamientos Intervarietales de Endosperma Amarillo.

También se sembraron algunos ensayos con maíces de color amarillo en las zonas de Alajuela y Barranca. En igual forma las atenciones del cultivo fueron buenas, con normal distribución de las lluvias, sin exceso de sequía en el período de crecimiento. Los resultados obtenidos se resumen en el siguiente cuadro para cada una de las localidades:

Granja Experimental "Socorrito", Barranca.

GENEALOGIA	Rendimiento en kilogramos por hectárea de grano al 12% de humedad	Porcentaje sobre el Testigo
E.T.O. Amarillo x Cuba-11	3738.62	146
Poey T-62	3568.17	140
Poey T-63	3465.90	136
Rocol H-201 x Cuba-11	3340.90	131
I-452 (Testigo)	2556.81	100

Los incrementos sobre la variedad local usada como testigo, I-452, fueron hasta del 46% más, destacándose dos cruzamientos intervarietales y dos híbridos, con buena aceptación en cuanto a tipo de grano por ser de textura semicristalina y cristalina.

Estación Experimental Agrícola "Fabio Baudrit M". Alajuela.

GENEALOGIA	Rendimiento en kilogramos por hectárea de grano al 12% de humedad.	Porcentaje sobre el Testigo
Poey T-62	4056.81	112
Rocol H-201 x Cuba-11	3999.99	110
Poey T-63	3931.81	108
E.T.O. Amarillo (Testigo)	3647.72	100

Los mejores maíces amarillos en la zona de Alajuela son de tipo de grano cristalino a semicristalino, con un rendimiento que superó a la variedad local, E.T.O. Amarillo, hasta en el 12%.

Estudios Genéticos para mejorar el rendimiento y el tipo de grano.

Es necesario contar en Costa Rica con tipos de maíces con buena producción y tipo de grano. Con este objeto se inició en 1961 un programa de mejoramiento genético y para esto se obtuvieron líneas de las variedades Rocamex V-520 C. y E.T.O. Blanco, de buena adaptación a las condiciones del país, de acuerdo con los resultados de cruzamientos intervarietales realizados anteriormente. También se han obtenido líneas de las variedades Venezuela-3, y durante 1963 se obtendrán líneas de Sicarigua Mejorada. No se ha intensificado el trabajo con más variedades debido a las limitaciones económicas.

En 1962 se sometieron a la prueba de mestizos 97 líneas de E.T.O. Blanco y 73 de Rocamex V-520 G., provenientes de cruzamientos propios de un programa de selección recíproca recurrente, usando como polinizador Rocamex V-520-C y E. T. O. Blanco respectivamente.

Promedios de 10 líneas de E.T.O. Blanco obtenidos en las zonas de Barranca y Alajuela en experimentos realizados en 1962.

GENEALOGIA	Rendimiento en hectárea de kilogramos por grano al 12% de humedad	Porcentaje sobre el Testigo
E.T.O. Blanco 49-1.**	5357.90	142
E.T.O. Blanco 103-1-1**	5238.60	141
E.T.O. Blanco 85-1.**	5068.10	137
E.T.O. Blanco 32-1.**	4965.89	132
E.T.O. Blanco 132-1.**	4874.63	130
E.T.O. Blanco 175-1.**	4744.30	126
E.T.O. Blanco 124-1.**	4732.94	126
E.T.O. Blanco 46-1.**	4715.80	126
E.T.O. Blanco 27-1.**	4636.35	124
E.T.O. Blanco 70-1.**	4573.85	121
Rocamex V-520 C. (Testigo)	3761.35	100

El promedio de las zonas da un incremento hasta del 42% sobre el polinizador. El resumen del cuadro anterior se refiere a las diez mejores líneas que tuvieron buen comportamiento y textura de grano aceptable a las exigencias del país.

Promedios de 10 líneas de Rocamex V-520 C., obtenidos en las zonas de Barranca y Alajuela en experimentos realizados en 1962.

GENEALOGIA	Rendimiento en hectárea de kilogramos por grano al 12% de humedad	Porcentaje sobre el Testigo
Rocamex V-520 C. 167-1.*	5482.90	172
Rocamex V-520 C. 2-1.*	5017.00	157
Rocamex V-520 C. 70-1.*	4852.25	152
Rocamex V-520 C. 163-1.***	4795.44	150
Rocamex V-520 C. 176-1.*	4789.76	150
Rocamex V-520 C. 179-1.*	4670.43	147
Rocamex V-520 C. 93-1.*	4778.39	150
Rocamex V-520 C. 179-1.*	4670.43	147
Rocamex V-520 C. 166-1.***	4653.39	146
Rocamex V-520 C. 109-1.*	4397.71	138
E.T.O. Blanco (Testigo)	3187.49	100

Los incrementos obtenidos en las líneas de Rocamex V-520 C. fueron hasta del 72% sobre el polinizador; el resumen se refiere a las 10 mejores líneas de V-520 C, y que tienen posibilidades en cuanto a rendimiento y tipo de grano aceptable en el país. En cuanto a las líneas autofecundas de Venezuela 3 se tienen en aumento para la formación de los mestizos durante el presente año.

EVALUACION DE LA PRIMERA GENERACION DE CRUCES INTERVARIETALES DE MAIZ EFECTUADA EN DOS EPOCAS Y TRES LOCALIDADES DE LA REPUBLICA DE PANAMA

Césareo Alvarado, Jr. y
Ezequiel Espinosa S.

INTRODUCCION.—El maíz es uno de los principales cultivos en Panamá y constituye una de las fuentes básicas para la alimentación del agricultor, su familia y gran parte de los animales domésticos. En el periodo de 1950-1959 este cereal ocupó el segundo lugar en cuanto a superficie y volumen de cosecha, abteniéndose un rendimiento medio de 900 Kgrs./Ha. Este rendimiento unitario es bajo y ello se puede atribuir al limitado uso de variedades mejoradas, falta de buenas prácticas culturales, e incidencia de plagas y enfermedades.

La obtención de una alta producción de maíz por unidad de superficie permitiría disponer de una mayor fuente de alimento y redundaría en mayores ingresos para el agricultor permitiendo elevar el nivel de vida de la población rural. De allí la necesidad de una constante investigación con miras a obtener variedades de alta producción adaptadas a nuestro medio, divulgar mejores prácticas de cultivo, buscar los medios más eficaces para controlar los insectos y enfermedades que limitan la producción.

El presente estudio fue realizado con el doble propósito de:

1. Comparar cruces entre variedades de maíz amarillo proveniente de tres regiones tropicales a base de su rendimiento, y
2. Estudiar el comportamiento de 5 cruces intervarietales y de sus progenitores en 3 regiones de Panamá durante 2 épocas del año.

De acuerdo con muchos investigadores los híbridos varietales sobrepasan en rendimiento a sus progenitores debido a la manifestación de heterosis. Según algunos autores son de esperarse mayores rendimientos de los cruces intervarietales cuando los progenitores son variedades rendidoras y difieren especialmente en tipo de grano. En el concepto de otras el vigor híbrido de un cruce será mucho mayor cuanto más distante es

el parentesco y adaptación de los progenitores empleados en el cruce.

Los resultados recopilados en 1959-1960 en los 6 países que participan en el Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del maíz, indican que los cruces entre variedades procedentes del área del caribe con variedades de México y Hawaii fueron las mejores entre un gran número de híbridos varietales probados en ese programa.

MATERIALES Y METODOS.—Los ensayos se hicieron bajo condiciones de riego en la estación seca y en la primera etapa de la estación lluviosa de 1962 en tres localidades de la región costanera sur del país y en los siguientes centros experimentales del Ministerio de Agricultura a) En el campo experimental No. 1 situado en las cercanías de David en la región occidental del Istmo. b) En el campo experimental No. 3 localizado cerca de Chitré en la península de Azuero y c) En la estación experimental agropecuaria de Divisa situada en la región central del país.

En las tres localidades el suelo de las parcelas experimentales es de textura arcillosa y de reacción moderadamente ácida, sin embargo, el grado de fertilidad y el contenido de materia orgánica difiere considerablemente en los tres lugares. En cuanto a la precipitación pluvial, la región de Chitré es la más seca de las tres localidades donde se hicieron los ensayos.

El diseño experimental empleado fue el de bloques completos al azar con cuatro repeticiones en cada una de las tres localidades durante las dos épocas. El tamaño de las parcelas para cada cruce o progenitor fue de 20 metros cuadrados o dos surcos de 10 metros de longitud con uno de separación.

Los cruces y las variedades progenitoras con su respectivo nombre, origen y tipo de grano se dan a continuación:

Variedades progenitoras			Cruces Intervarietales
Nombre	Origen	Tipo de Grano	Nombre
Hawaii 5	Hawaii	semidentado	Hawaii 5 x PD (MS) 6
PD (MS) 6	Cuba	crystalino	" " " Cuba 40
Cuba 40	Cuba	crystalino	" " " SLP. 104
SLP. 104	México	dentado	SLP. 104 x PD (MS) 6
			Cuba 40 x SLP. 104

RESULTADOS.—Durante el período que duraron las pruebas, las condiciones fueron favorables para el cultivo del maíz en las tres localidades excepto por una excesiva precipitación pluvial observada en las regiones de Chiriquí y Divisa durante la etapa inicial del desarrollo de las plantas en los meses de junio y julio. Las plagas y malas hierbas no afectaron la producción, ya que se controlaron oportunamente con aplicaciones de insecticidas al follaje y deshierbes periódicos. Durante la estación seca se regaron las parcelas experimentales de acuerdo a las necesidades del cultivo.

En base al análisis de variancia (cuadro 1) de los datos de rendimiento realizados en cada una de las tres localidades durante las dos épocas se presentan las agrupaciones del cuadro 2. Las diferencias mínimas significativas fueron computadas al 5% de probabilidades, por medio de la prueba de rango múltiple de Duncan. En el cuadro 3 se presenta el aumento de rendimiento del mejor progenitor y del promedio de las variedades que intervinieron en el cruce. En el cuadro 4 se resumen los rendimientos de los cruces y variedades incluidas en este estudio, en las localidades sembradas.

Cuadro 1.—Análisis de variancia del rendimiento de grano en kilogramos por hectárea de los seis ensayos combinados.

Fuente de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valores de F
Experimentos	(5)	137.276.767		
Localidades	2	21.334.264	10.667.132	16.6 **
Épocas	1	102.959.076	102.959.076	160.8 **
Localidades x Épocas	2	12.983.426	6.491.713	10.14**
Error (a)	18	11.523.420	640.190	
Repeticiones en los exp.	23	148.800.186	6.469.573	
Variedades	8	22.405.525	2.800.691	18.04**
Variedades x localidades	16	3.630.885	226.930	1.97*
Variedades x épocas	8	626.961	78.370	0.50
Variedades x localidades x épocas	16	2.880.285	180.018	1.16
Error (b)	144	22.351.088	155.216	
Total	215	200.694.930		

* Significativo

** Altamente significativo

Cuadro 2.—Prueba de rango múltiple de Duncan de los Rendimientos medios.
(Las líneas sólidas indican que no existe diferencia significativa entre las variedades).

S.L.P. 104 x PD(MS)6	3.323	
Hawaii 5 x S.L.P. 104	3.307	
Hawaii 5 x Cuba 40	3.152	
Cuba 40 x S.L.P. 104	3.118	
Hawaii 5 x PD(MS)6	2.910	
Hawaii 5	2.721	
S.L.P. 104	2.634	
Cuba 40	2.499	
PD(MS)6	2.438	

Cuadro 3.—Aumento de rendimiento de los cinco cruces intervarietales con respecto al mejor progenitor y al promedio de sus dos progenitores expresado en porcentaje.

Cruce Intervarietal	Aumento sobre el mejor progenitor	Aumento sobre el promedio los dos progenitores
S.L.P. 104 x PD(MS)6	26.16	31.03
Hawaii 5 x S.L.P. 104	25.55	23.53
Hawaii 5 x Cuba 40	15.83	20.27
Cuba 40 x S.L.P. 104	18.37	21.51
Hawaii 5 x PD(MS)6	6.94	12.83

Cuadro 1.—Rendimiento de grano en kilos por hectárea y la prueba de Rango Múltiple de Duncan de 5 cruces y sus progenitores, Panamá 1962-63.

E P O C A S E C A					
CHIRIQUI		CHITRE		DIVISA	
Hawaii 5 x SLP. 104	4507	Hawaii 5 x Cuba 40	4427	Cuba 40 x SLP. 104	3704
Cuba 40 x SLP. 104	3986	SLP. 104 x PD(MS) 6	4415	SLP. 104 x PD(MS) 6	3704
SLP. 104 x PD(MS) 6	3964	Hawaii 5 x SLP. 104	4209	Hawaii 5 x SLP. 104	3591
Hawaii 5 x Cuba 40	3855	Hawaii 5 x PD(MS) 6	3986	SLP. 104	3295
Hawaii 5 x PD(MS) 6	3601	Hawaii 5	3716	Hawaii 5 x Cuba 40	3265
Hawaii 5	3382	Cuba 40 x SLP. 104	3628	Hawaii 5 x PD(MS) 6	3118
SLP. 104	3358	Cuba 40	3513	Hawaii 5	2963
Cuba 40	3325	SLP. 104	3416	Cuba 40	2875
PD(MS)6	3139	PD(MS) 6	3282	PD(MS) 6	2480

E P O C A L L U V I O S A

SLP. 104 x PD(MS) 6	2163	SLP. 104 x PD(MS) 6	3172	Cuba 40 x SLP. 104	2632
Hawaii 5 x SLP. 104	2108	Hawaii 5 x Cuba 40	3099	Hawaii 5 x Cuba 40	2559
Cuba 40 x SLP. 140	1809	Hawaii 5 x SLP. 104	3080	SLP. 104 x PD(MS) 6	2523
Hawaii 5 x Cuba 40	1703	Cuba 40 x SLP. 104	2952	Hawaii 5 x PD(MS) 6	2371
Cuba 40	1592	Hawaii 5	2772	Hawaii 5 x SLP. 104	2352
PD(MS) 6	1559	Cuba 40	2539	Hawaii 5	2199
SLP. 104	1491	SLP. 104	2501	PD(MS) 6	1788
Hawaii 5 x PD(MS) 6	1299	PD(MS) 6	2129	SLP. 104	1743
Hawaii 5	1228			Cuba 40	1722

Las líneas paralelas a los rendimientos indican que los rendimientos incluidos dentro de ellas no difieren significativamente entre sí.

Cuadro 4.—Características agronómicas generales de los cinco cruces intervarietales y sus progenitores.

Cruces y variedades	Características de la planta							Características de la Mazorca			
	Días a flor	Días a Cosecha	Diámetro	Número de Nudos	Long. entrenudos (cms)	Altura de Plantas (cms)	Altura de Mazorca (cms)	Longitud (cms)	Diámetro en (cms)	Número de Hileras	% desgrane
Hawaii 5											
x											
PD (MS) 6	57	117	2.4	15	17.3	301	152	19.1	4.6	16	77.5
Hawaii 5											
x											
Cuba 40	57	117	2.3	14	17.4	296	161	18.4	4.3	14	77.7
Hawaii 5											
x											
S.L.P. 104	57	117	2.2	14	17.5	301	153	18.2	4.3	12	81.1
S.L.P. 104											
x											
PD (MS) 6	58	118	2.2	15	16.5	314	165	17.3	4.3	14	78.5
Cuba 40											
x											
S.L.P. 104	58	118	2.0	14	17.6	298	151	19.4	4.2	14	78.5
Hawaii 5	55	115	2.2	14	17.0	186	141	17.0	4.3	12	80.7
PD (MS) 6	60	120	2.2	14	17.2	311	156	17.2	4.1	14	75.9
Cuba 40	58	118	2.0	14	15.8	283	149	18.1	4.5	16	75.2

Una vez analizados por separado los resultados obtenidos en cada una de las tres localidades durante las dos épocas, se reunieron los datos con el propósito de hacer el análisis combinado. El análisis de variancia presentado en el cuadro 1, indica valores de F altamente significativos para variedades, localidades y épocas. La interacción variedad x localidad fué significativa al 5% de probabilidades y la interacción localidad x época fué altamente significativa.

La gran diferencia observada entre las localidades se puede atribuir principalmente a que la precipitación pluvial en las 3 regiones varió considerablemente durante la segunda época en que se realizó el ensayo y tal vez, hasta cierto grado, a diferencias en el nivel de fertilidad del suelo. En cuanto a época de siembra la diferencia también fué marcada ya que bajo condiciones de riego los rendimientos fueron mucho más altos que bajo condiciones de lluvia natural.

Los cruces S.L.P. 104 x PD (MS) 6 y Hawaii 5 x S.L.P. 104 superaron estadísticamente a el cruce Hawaii 5 x PD (MS) 6 y también a las cuatro variedades progenitoras. Los otros dos cruces Hawaii 5 x Cuba 40 y S.L.P. 104 también supera-

ron a las variedades progenitoras pero no a el cruce Hawaii 5 x PD (MS) 6. Este último híbrido varietal no logró superar estadísticamente a una de sus variedades progenitoras: Hawaii 5.

El hecho de que la interacción variedad x localidad es significativa puede explicarse como debido a que los cruces y variedades no mantuvieron el mismo rango en las tres localidades; en cambio su comportamiento relativo fué casi similar en las dos épocas de siembra dando por resultado que la interacción variedad x época y la de variedad x localidad x época no alcanzarán el nivel de significación estadística.

El vigor híbrido medido a base del incremento en el rendimiento de los cruces intervarietales sobre su mejor progenitor y sobre el promedio de los dos progenitores empleados se presenta en el cuadro 3. En este cuadro se demuestra definitivamente la superioridad de los Cruces S.L.P. 104 x PD (MS) 6 y Hawaii 5 x S.L.P. 104 con las que se obtuvieron respectivamente 26.16% y 25.55% de aumento sobre el rendimiento del mejor progenitor.

CONCLUSIONES.—De los resultados de este

ensayo se pueden deducir las siguientes conclusiones generales:

1. Los cruces intervarietales pueden utilizarse como método de mejoramiento bajo las condiciones en que se llevó a cabo el estudio, siempre que se utilice el material genético adecuado.
2. Los cruces S.L.P., 104 x PD (MS) 6 y Hawaii 5 x S.L.P. 104, fueron las más rendidores, sin embargo, la coloración amarilla intensa y el tipo de grano semicristalino de el primer cruce lo haría de mejor aceptación en Panamá. El cruce Hawaii 5 x S.L.P. 104 tiene tipo de grano harinoso y de coloración amarillo menos intenso.
3. La manifestación de heterosis en los cruces intervarietales ocasiona aumentos en el rendimiento que varían desde 6.9 a 26.2% sobre el mejor progenitor y desde 12.8 a 31.0% sobre el promedio de los progenitores.
4. El cultivo del maíz en Panamá durante la estación seca y bajo condiciones de riego ofrece un ambiente más favorable para el desarrollo de las plantas que en la época lluviosa y a ello se atribuyen gran parte los buenos rendimientos alcanzados durante el verano.
5. La interacción variedad x localidad fue significativa al 5% lo cual indica que al recomendar una u otra cruza en las localidades donde se hizo el estudio debe procederse con cierta reserva.
6. Bajo las condiciones en que se llevó a cabo el ensayo, la época de siembra no afectó de manera marcada el comportamiento relativo de los cruces y variedades estudiadas.

SELECCION DE MAIZ AMARILLO (Guat. 142-56) EN HONDURAS

George F. Freytag*

INTRODUCCION.—Debido a las dificultades en obtener semilla mejorada, se introdujo la variedad mejorada, Guatemala 142-56, al programa producción de semilla de la Escuela Agrícola Panamericana de Honduras. En siembras de 1958 y 1959 esta variedad mostró buena adaptación a las condiciones locales y ciertas características deseables que no se había observado en otras variedades, por ejemplo: mazorca no muy alta en el tallo, mazorca bien cubierta por la tuza, mazorcas pendientes a la madurez (no erectas), tallos múltiples (varios tallos produciendo mazorcas), y bastante variabilidad. Durante estos años se practicaron selecciones de plantas que mostraban combinaciones de caracteres deseables y los resultados fueron halagadores en que la variedad se iba uniformando en apariencia.

En 1960 se practicó el sistema de selección en masa en siembras uniformes en la forma expuesta por el Dr. John H. Lonnquist en la reunión del PCCMM en 1960. En 1961 se usó el mismo sistema usado en 1960 y en ambas siembras se usó una distancia de un metro cuadrado por planta, alta fertilización y se practicó selección visual por apariencia y luego fueron pesados los rendimientos de plantas individuales. En esta forma se fué fijando las características de tallos múltiples y mazorcas pendientes junto con las selecciones de mayor capacidad de rendimiento.

En 1961 se seleccionó las 180 plantas de mayor rendimiento y con características relativamente uniformes para llevar a cabo una siembra para modificar la selección en masa practicada por Lonnquist.

METODO DE SELECCION EN MASA MODIFICADO.—La siembra en 1962 (véase gráfica 1) se hizo básicamente como las anteriores pero con las siguientes modificaciones: a) las plantas de más alto rendimiento se sembraron en un lado del campo y luego les siguieron las plantas de menor rendimiento hasta el otro extremo del campo, b) diez matas de plantas individuales consecutivas procedentes de la misma planta progeni-

tora (mazorca por surco) se sembraron en surcos y a 90 grados con respecto a la dirección de la disminución de rendimiento, c) reducción del área ocupada por cada planta de 1 a 1/2 metro cuadrado (distancia entre surcos 1 m. y entre plantas 0.5 m).

El propósito de estas modificaciones fué de aprovechar el viento que casi siempre viene de la misma dirección como agente polinizador para que llevara el polen de plantas de más alta capacidad rendidora a las plantas de menor capacidad. Con el mismo propósito se utilizó una mezcla de semilla de las diez mejores plantas como fuente de polen para polinizar desde la orilla del campo que quedó en frente al viento. Además, al sembrar diez plantas de la misma mazorca en un surco se pudo obtener una idea de la homogeneidad de cada planta progenitora.

RESULTADOS.—Se hace hincapié en que los progenitores usados para la siembra de 1962 fueron seleccionados de múltiples y diferentes lugares de la siembra anterior y que no tuvieron una polinización organizada.

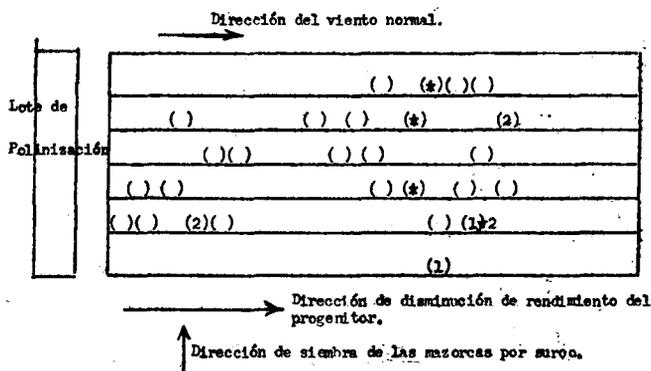
Tomando los promedios de rendimiento de las mazorcas por surco de plantas seleccionadas como aceptables, no se notó que las plantas con progenitores mejores (de 600 a 800 gramos por planta) dieron prole de mejor aspecto ni de mejor rendimiento. En igual forma al tomar promedios de 5 mazorcas por surco no se notó progenitores de altos rendimientos dando prole de igual tipo. Más bien ambas, plantas individuales, y promedios de plantas de mayor rendimiento, ocurrieron más cerca al centro del campo.

Al hacer la selección de plantas y familias de plantas para siembra en el siguiente ciclo uno probablemente escogería familias buenas distribuidas por todo el campo, lo que posiblemente significa que, si la polinización es el azar también la selección será al azar. Las plantas capacitadas para producir 300 gramos cada una o más también se hallaron regadas por el campo, sin embargo las 2 plantas de mayor rendimiento (410 y 535 gramos) provinieron del campo. Las tres familias mejores en producción y uniformidad provinieron del centro del campo.

* Jefe del Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.

El ensayo uniforme para probar los diferentes ciclos de selección fué dañado por robo de mazorcas de tal manera que solo se pudo comprobar algunos aspectos del mejoramiento obtenido. El vigor del tallo y tallos múltiples producidos fueron los únicos datos que se pudo obtener de este ensayo é indican más de 100% de mejoras entre la población original y las poblaciones correspondientes a los ciclos de selección en masa, como puede verse en las gráficas 2 y 3. La cantidad de mazorca producida por unidad de superficie en este ensayo, indica más o menos el mismo mejoramiento que para vigor y número de tallos pero indica que hay una continuación de mejoramiento de más o menos 12% entre ciclo y ciclo de selección en masa. Desafortunadamente no se pudo comprobar el efecto sobre rendimiento actual debido a la pérdida de mazorcas anotada.

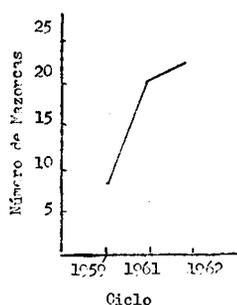
Gráfica 1.—Plano de Campo de la Selección en Masa Modificada, efectuada en 1962.



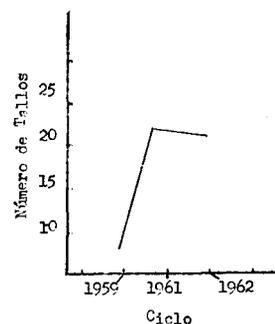
CONCLUSIONES.—La siembra de 1962 y de mazorcas de alto rendimiento hacia menor rendimiento mostró que no se puede esperar que esas plantas individuales que dan alta producción transmitan esas características uniformemente a su prole. Este hecho en sí sugiere la posibilidad de modificar la técnica de seleccionar en masa para combinar una prueba de uniformidad con polinización controlada para alcanzar mayor mejoramiento de ciclo a ciclo.

- Los párentesis indican posición aproximada de las familias seleccionadas para siembra en 1963.
- No. 1 indica familia con más alto rendimiento individual.
No. 2 indica familia con más alto rendimiento promedio.
- * indica mejores familias seleccionadas.

Gráfica 2.—Mazorcas producidas por Lote de 5 metros cuadrados.



Gráfica 3. Tallos producidos por Lote de 5 metros cuadrados.



POSIBLE UTILIZACION DE CRUCES INTERRACIALES ENTRE MAICES LOCALES E INTRODUCIDOS

Facundo Barrientos Pérez

INTRODUCCION.—El maíz se cultiva en México bajo condiciones ambientales muy variadas, debidas principalmente a fuertes diferencias topográficas que han permitido el mantenimiento de diferentes razas. (1)

Se ha propuesto que, en la formación de las razas de maíz, han intervenido mutaciones, interhibridación y selección natural, actuando el medio

ambiente y la influencia premeditada o inconciente del hombre. (2).

En el programa de mejoramiento de maíz de la Mesa Central de México, se han efectuado cruzamientos entre maíces locales por introducidos con buenos resultados por su rendimiento; sin embargo, se ha presentado el problema de la falta de adaptación en los progenitores introducidos. Se

piensa resolver esta dificultad utilizando las generaciones avanzadas de los cruces, ya sea en forma directa o para formar líneas.

Con la idea de conocer nuevos materiales para derivar líneas, así como la forma de utilizarlas en el mejoramiento, se planeó el presente trabajo en el que se estudian combinaciones de variedades regionales adaptadas, representativas de las razas Cónico y Chalqueño cruzadas con variedades introducidas, representativas de las razas de maíz de México. Al comparar los cruzamientos cionados, mediante ensayos de rendimiento, se podrán conocer los más favorables para derivar líneas en sus generaciones avanzadas; es necesario, además, conocer la capacidad de combinación de los cruzamientos.

Efectuando los cruzamientos posibles entre los cruces simples de mejor rendimiento y características agronómicas deseables, se podrá conocer, mediante pruebas de rendimiento su capacidad de combinación y con tal conocimiento será posible la planeación de los sistemas de mejoramiento adecuados para la utilización de estos materiales.

MATERIALES Y METODOS.—En el Campo Experimental el Hongo Chapingo, México, durante los años de 1957 y 1958, se efectuaron los cruces de las variedades representativas de las razas descritas en México (1) con las razas Chalqueño y Cónico de la Mesa Central.

Una lista de las variedades representativas de cada raza se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1.—Colecciones representativas de las razas mexicanas que fueron cruzadas con las razas Chalqueño y Cónico.

RAZA	COLECCION
Palomero Toluqueño	México 6
Arrocillo Amarillo	Puebla 128
Chapalote	Sinaloa 2
Nal-Tel	Yucatán 7
Çacahuacintle	México 7
Harinoso de Ocho	Nayarit 24
Olotón	Guatemala 45
Maíz Dulce	Jalisco 78
Cónico	V-10

RAZA	COLECCION
Reventador	Nayarit 39
Tabloncillo	Jalisco 42
Tehua	Chiapas 29
Tepecintle	Chiapas 26
Comiteco	Chiapas 94
Jala	Nayarit 6
Zapolote Chico	Oaxaca 48
Zapalote Grande	Chiapas 104
Pepitilla	Morelos 1
Olotillo	Chiapas 90
Tuxpeño	V-520
Vandeño	Chiapas 112
Chalqueño	V-7
Celaya	Guanajuato 36
Cónico Norteño	Guanajuato 16
Bolita	Oaxaca 40

Las variedades representativas de las razas fueron colecciones originales; se utilizaron 60 plantas para efectuar los cruzamientos. Las muestras de semilla de las razas y cruces fueron sembradas para su estudio en un diseño latice simple (9 x 9) con cuatro repeticiones, bajo condiciones de riego en una sola localidad (Chapingo, México) y un solo año (1959). La parcela experimental fué de dos surcos a 0.92 m. con 8 m. de largo, la cual tuvo 24 matas con 3 plantas cada una. Se hizo la siembra el 21 de abril y la cosecha el 18 de noviembre.

Con base a los resultados obtenidos en el experimento anterior, fueron seleccionadas los mejores cruces simples interraciales por su alto rendimiento y otras características ventajosas. Con ellos se obtuvieron los cruces dobles posibles en el año de 1960 en Chapingo, México. En 1961, estos cruces fueron sometidos a ensayo de rendimiento, comparándolos con híbridos comerciales, mediante un diseño latice simple (7 x 7) con cuatro repeticiones, en Chapingo, México. La siembra experimental fue de dos surcos a 0.92 m. con 8 m. de largo, conteniendo 24 matas con 3 plantas cada una.

RESULTADOS Y DISCUSION.

A.—Cruces Simples Interraciales.

El cuadro 2 muestra el análisis de varianza del experimento de razas mexicanas cruzadas con Chalqueño y Cónico de la Mesa Central de México.

Cuadro 2.—Análisis de Vairanza del Experimento efectuado con las razas y sus cruces con Chalqueño y Cónico, en Chapingo, México, 1959.

Factor de Variación	Grabados de Libertad	Suma de Cuadrados	Varianza	F Calculada
Repeticiones	3	45.70	15.23	23.04**
Componente a	16	49.17		
Componente b	16	55.51		
Bloques (Eliminando variedades)	32	104.68	3.27	4.95**
Tratamientos (Ignorando bloques)	80	2015.75	25.15	38.05**
Error	208	137.62	0.661	
TOTAL	323	2300.75		

** Significativa para 1% de probabilidades

Coefficiente de variación

12.29%

Error Estandard Medio

0.615

Diferencia Mínima Significativa (5%)

1.211

Diferencia Mínima Significativa (1%)

1.599

En los materiales analizados se establecieron los límites de la diferencia mínima significativa para 5% de probabilidades. También se formaron grupos clasificados por su precocidad en tardíos, intermedios y precoces. Los grupos tardío e intermedio se comparan con la raza Chalqueño,

la cual es tardía y se siembra en forma comercial bajo condiciones de riego. El grupo precoz se compara con la raza Cónico, la cual es también precoz y se utiliza en siembras de temporal.

Los rendimientos y otras características de los grupos se presentan en los cuadros 3, 4 y 5.

Cuadro 3.—Rendimiento y otras características del material del ciclo largo más productivo, comparado con la variedad representativa de la raza Chalqueño.

Cruces	Rendimiento Promedio Kg. parcela	Rendimiento Relativo (%)	Días a Floración	Planta	Aspecto **	
					Mazorca	Acame
H-125	12.581*	170.3	92	1.7	2.1	1.0
Chalqueño x Tuxpeño	10.578	143.1	110	2.4	2.4	2.1
Chalqueño x Olotillo	10.445	141.3	102	2.9	2.7	2.2
Chalqueño x Celaya	10.174*	137.7	97	2.0	2.5	1.2
Chalqueño	7.389	100.0	84	2.9	3.4	2.4

* Límite de la D.M.S. para 5% de probabilidades.

** Escala 1-5 (1 = muy bueno, 5 = muy malo)

En el cuadro 3 se puede observar que en los cruces con más alto rendimiento intervienen las razas Tuxpeño, Olotillo y Celaya.

Cuadro 4.—Rendimiento y otras características del material de ciclo intermedio más productivo, comparado con la variedad representativa de la raza Chalqueño.

Cruces	Rendimiento Promedio Kg. parcela	Rendimiento Relativo (%)	Días a Lloración	Planta	A s p e c t o ** Mazorca	Acame
H-125	12.581	170.3	92	1.7	2.1	1.0
Cónico x Celaya	10.911	147.6	89	2.7	2.2	1.5
Chalqueño x Cónico Norteño	10.683	144.6	91	3.1	2.1	1.5
Cónico x Tuxpeño	9.755*	132.0	91	2.4	2.7	1.5
Chalqueño	7.389	100.0	84	2.9	3.4	2.4

* Límite de la D.M.S. para 5% de probabilidades.

** Escala 1-5 (1 = muy bueno, 5 = muy malo)

En el material de ciclo intermedio presentado en el cuadro anterior, los cruces que muestran los mejores rendimientos involucran a las razas Tuxpeño y Celaya al igual que en ciclo largo; sin em-

bargo, en este caso, en lugar de la raza Olotillo, apareció la raza Cónico Norteño cruzada con Chalqueño.

Cuadro 5.—Rendimiento y otras características del material de ciclo corto más productivo, comparado con la variedad representativa de la raza Cónico.

Material	Rendimiento Promedio Kg. parcela	Rendimiento Relativo (%)	Días a Floración	Planta	A s p e c t o ** Mazorca	Acame
Cónico x Cónico Norteño	9.413*	144.2	80	3.5	3.2	1.7
Cónico	6.526	100.0	80	3.9	3.7	1.9

* Límite de la D.M.S. para 5% de probabilidades.

** Escala 1-5 (1 = muy bueno, 5 = muy malo)

La comparación del material de ciclo corto se estableció con respecto a la raza Cónico. El único cruzamiento significativamente superior en rendimiento y con ciclo corto, se obtuvo con el cruce Cónico x Cónico Norteño.

3. CRUCES DOBLES INTERRACIALES.

Los cruzamientos superiores en rendimiento en los cuadros 3 y 4, fueron los utilizados para formar las cruces dobles posibles. Además se

incluyeron las cruces Chalqueño x Zapalote Grande y Cónico x Zapalote Grande, debido a que presentaron buena cubierta de mazorca; intervino también Celaya x Cónico Norteño.

Los resultados obtenidos al ensayar los cruces dobles interraciales en Chapingo, México, en 1961, se presentan en los cuadros 6 y 7. En ellos se muestra primeramente el análisis de varianza del experimento y después los rendimientos y otras características agronómicas de las cruces ensayadas.

Cuadro 6 Análisis de varianza del experimento en latice simple (7 x 7), efectuado con cruces dobles interracialles en Chapingo, México 1961

Factor de Variación	Grados de Libertad	Suma-cua-dra-dos	Varianza	F calculada
Repeticiones	3	25.57	8.523	12.016**
Componente a	12	36.84		
Componente b	12	28.55		
Blaques (Eliminando Variedades)	24	65.39	2.725	3.842**
Tratamientos (Ignorando bloques)	48	406.53	8.469	11.940**
TOTAL	195	582.61		

**Significativa para 1% de probabilidades.

Coefficiente de variación	10.37 %
Error Estandar medio	0.642
Diferencia mínima Significativa (5%)	1.272
Diferencia mínima Significativa (1%)	1.683

Cuadro 7.—Rendimiento y algunas características agronómicas de los Cruces Dobles Interracialles ensayados, que no mostraron diferencia significativa con H-125, en Chapingo 1961.

CRUCES	Rendimiento Promedio Kg. Parcela	Rendimiento Relativo %	Días a Floración	Aspecto** Planta Mazorca Acame		
H-125	10.701	100.0	96	1.6	1.7	1.0
(Celaya x Cónico Norteño) x (Cónico x Celaya)	10.543	98.5	100	2.5	1.7	1.2
(Cónico x Celaya) (Cónico x Tuxpeño)	10.008	93.5	93	2.2	2.9	1.0
(Cónico x Celaya) x						
(Chalqueño x Cónico Norteño)	9.689	90.5	95	2.7	2.7	1.0

** Escala 1-5 (1 = muy bueno, 5 = muy malo).

En el cuadro anterior se presentan los cruzamientos que no muestran diferencia significativa con el híbrido H-125, el cual es de los más productivos en México. Pueden apreciarse también que en todos interviene el cruce (Cónico x Celaya). Este cruce es el que mostró el mejor rendimiento en el experimento de razas cruzadas con Chalqueño y Cónico, en Chapingo, 1959.

CONCLUSIONES: 1.—En la Mesa Central de México los mejores materiales para introducir en los programas de mejoramiento, deben ser variedades pertenecientes a las razas.

- a) Celaya
- b) Cónico Norteño
- c) Tuxpeño
- d) Olotillo

2.—Como las variedades que se recomienda introducir, no tienen buena adaptación a las condiciones de la Mesa Central, se recomienda derivar líneas a partir de los cruces.

- a) Chalqueño x Tuxpeño
- b) " x Olotillo
- c) " x Celaya
- d) " x Cónico Norteño
- e) Cónico x Celaya
- f) " x Tuxpeño
- g) " x Cónico Norteño

3.—Los cruces dobles interraciales en los que intervienen (Cónico x Celaya) lograron producir rendimientos significativamente iguales al del híbrido H-125 uno de los más productivos en la Mesa Central.

4.—Combinando materiales provenientes de el cruce interracial (Cónico x Celaya) con los derivados de (Celaya x Cónico Norteño), (Cónico x Tuxpeño), (Chalqueño x Cónico Norteño) será factible la obtención de rendimientos altos.

5.—Los cruzamientos que presentaron buen rendimiento también mostraron adaptación.

RESUMEN. En 1959, en Chapingo, México, mediante un diseño en latice simple (9 x 9) se ensayaron cruzamientos de razas de maíz con las regionales Chalqueño y Cónico. En los resultados obtenidos se observa la existencia de cruces sobresalientes en rendimiento y características agronómicas. Estos cruces fueron:

- a) Chalpeño x Tuxpeño
- b) " x Olotillo
- c) " x Celaya
- d) " x Cónico Norteño
- e) Cónico x Celaya
- f) " x Tuxpeño
- g) " x Cónico Norteño

Posteriormente, en 1961, en Chapingo, México, se ensayaron cruces dobles formadas con los cruces simples sobresalientes en los experimentos efectuados en el mismo lugar en 1959. Se incluyeron, además, los cruces Chalqueño x Zapalote Grande, Cónico x Zapalote Grande y Celaya x Cónico Norteño.

Como resultado del ensayo se observó que los cruces dobles interraciales en los que intervino (Cónico x Celaya) lograron producir rendimientos que no mostraron diferencia significativa con el del híbrido H-125, lo que hace ver la posibilidad de que combinando materiales pertenecientes a este tipo de cruces se puedan obtener rendimientos altos así como adaptación.

REFERENCIAS. 1.—Wellausen, E. J. Roberts, L. M. y Hernández X. E., 1951. Razas de maíz en México, su origen, características y distribución. Folleto técnico No. 5 de la Oficina de Estudios Especiales, S. A. G. México.

2.—Wellhausen, E. J., 1961. El mejoramiento del maíz en México. Avances actuales y proyección hacia el futuro. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, Tomo XXI. Número 2. 435-462.

EL ANALISIS ESTADISTICO DE LOS DATOS DE RENDIMIENTO

Dr. Víctor E. GREEN Jr.

COMPARACIONES MULTIPLES

Una vez seleccionada la unidad para expresar los datos de rendimiento, por ejemplo de un ensayo de variedades de maíz, después que los datos

de rendimiento fueron corregidos por fallas de población, expresados con humedad uniforme y tomado en cuenta el porcentaje de desgrane, el paso siguiente es analizar estadísticamente los datos para saber si existen diferencias significantes en-

tre las variedades. En el cuadro 1 se encuentran los rendimientos promedio de 8 variedades de maíz probadas en Belle Glade, Florida.

Cuadro 1 Rendimiento de 8 maíces blancos comerciales del trópico. Belle Glade, Florida 1961.

Nombre	Rendimiento Bu/A*U.S. No.2
Rocamex H-503	176.7
Rocamex H-501	175.5
Poey T-23	153.8
Poey T-46	141.3
Rocamex H-502	133.3
San Juan	131.0
Poey T-18	126.7
Barretal	82.1

M.D.S. 5% = 17.9 Bu/A. F= 23.71** para variedades; 0.58 para repeticiones.

* "Bushels" por "Arce" Un bushel = 25.45 kilos = 56 libras

Snedecor¹ dice, "Generalmente, cuando se encuentra que con la prueba de 'F' no hay significancia, no se continúa con el análisis estadístico". Entonces ya que el valor 23.71 es altamente significativo, hay diferencias reales entre los rendimientos del cuadro 1.

Le Glerg² remarca que la prueba de Mínima Diferencia Significativa (MDS) no es apropiada cuando se la usa indiscriminadamente para probar todos los posibles pares de medias, y cuando se la aplica de esta manera existe la probabilidad

¹ Traducción de parte de el trabajo, "Factor que se deben considerar al expresar rendimientos y calidad en el maíz", presentado a la IX. Reunión Anual del PCCMM.

² Agrónomo Asociado, Estación Experimental Everglades, Belle Glade, Florida, USA.

de sobreestimar la significancia de ciertas diferencias. La razón para esto es que la diferencia entre la media mayor y menor en una secuencia de valores será, en promedio, mayor que la diferencia entre dos medias escogidas al azar. Le Glerg no propone el abandono de la prueba de MDS, pero sugiere que se limite su uso a situaciones cuando el investigador puede hacer conclusiones de sus datos con una adecuada protección. El también dice que la prueba de MDS, es válida solo para probar comparaciones de medias que se previeron al planear el experimento. La prueba de comparaciones de medias ya después de tener los datos, introduce probabilidades desconocidas y puede conducir a conclusiones erróneas.

Entonces, qué prueba es la mejor para hacer comparaciones múltiples? Puede que nunca se publique la prueba ideal o perfecta, por lo que el experimentador debe escoger una prueba en uso actual que mejor elimine los errores de los siguientes tipos.

Tipo I. Error que se comete al rechazar la hipótesis de la nulidad cuando realmente es verdadera. En otras palabras cuando se dice que hay diferencia significativa pero realmente no existe.

Tipo II. Error que se comete al no rechazar la hipótesis de la nulidad, apesar de que en realidad es falsa. En otras palabras cuando se dice que no hay diferencia significativa pero realmente existe.

A continuación describimos dos pruebas, de Duncan y de Student-Newman-Kuel, que se pueden usar para hacer comparaciones múltiples con cierto grado de mayor precisión que la prueba de M.D.S. Sin embargo hay que mencionar aquí que ninguna prueba en actual uso ni otras que se propongan en el futuro, reemplazan la necesidad de usar buenos diseños experimentales, suficientes repeticiones, buenas prácticas de cultivo, instrumentos precisos y sentido común en la planeación y conducción de experimentos.

Prueba de Rango Múltiple de Duncan.—En la publicación de Le Glerg² se dan instrucciones detalladas sobre el mecanismo para aplicar esta prueba. Usando los datos del cuadro 1 se tiene el siguiente análisis de varianza.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Calculado	"F"		† 35. g.l.
					Tabulado 5%	1%	
Total	47	47.556.86					
Repeticiones	5	677.10	135.42	0.58 NS	2.48	3.59	
Variedades	7	38.717.20	5.531.03	23.71**	2.30	3.22	
Error	35	8.162.56	233.21				.05 = 2.030 .01 = 2.724

$$\text{MDS. } .05 = \frac{233.21 \times 6 \times 2 \times 2.030}{107} = 107.36 \text{ para el total}$$

$$\frac{107.36}{6 \text{ Rept.}} = 17.89 \text{ para las medias}$$

$$\text{Error Estandar de la Media (Sx)} = \sqrt{\frac{\text{Cuadrado medio del error}}{\text{Número de repeticiones}}}$$

$$= \sqrt{\frac{233.2}{6}} = \sqrt{38.87} = 6.235$$

Entrando en el cuadro de Duncan que tiene los rangos "studentizados" para el 5% de probabilidad, con 35 granos de libertad (g. l.) e interpolando entre 30 y 40 g. l. para el error, copiamos los rangos apropiados para los números de comparaciones a hacer. En nuestro caso será para 8 variedades.

p =	2	3	4	5	6	7	8
rp 35 g.l.	2.87	3.02	3.11	3.18	3.23	3.28	3.31

Estos valores (Rp) se multiplican por el error estandar de la media (Sx) para dar los rangos significantes más cortos (Rp), o sea multiplicar por 6.235 en este caso:

p =	2	3	4	5	6	7	
RP = 17.89	18.83	19.39	19.83	20.14	20.45		
						8	20.64

Como se observará, el valor Rp cuando se comparan 2 medias es el mismo que el que se calcula como la Mínima Diferencia Significativa. Pero cuando el número de medias a comparar por vez es mayor de 2 en un conjunto de medias ordenadas en forma consecutiva a partir de la media más alta, se requiere valores Rp mayores. En este caso para que sea, significativa una diferencia, debe exceder, 17.89, cuando se comparan 2 medias de valor consecutivo; pero debe exceder 20.64 cuando se compara la media mayor y menor de un conjunto de 8 medias.

En nuestro ejemplo y ordenando en primer lugar los valores medios de las 8 variedades, tenemos:

Variedad :	Barretal	T-18	S. Juan	H-502	T-46	T-23	H-501	H-503
Rendimiento :	82.1	126.7	131.0	133.3	141.3	153.8	<u>175.5</u>	<u>176.7</u>

La línea que subraya los valores de H-503 y H-501 indica que la diferencia entre estos valores no excede el valor Rp (17.89) para comparar dos valores adyacentes en un conjunto de valores ordenados de acuerdo a su magnitud.

Comparando el rendimiento de H-501 con los de otras variedades de menor rendimiento, se ve que todas ellas difieren por valores mayores al vaor Rp más alto, luego no se traza una línea entre H-501 y las demás variedades. En otras palabras y por ejemplo, la diferencia entre H-501 y T-23 es 21.7 la cual es significativa, ya que solo se necesita 17.89 para ser significativa cuando se comparan 2 valores adyacentes. Las demás variedades son diferentes a H-501 por valores cada vez mayores.

Comparando T-23 con T-46 vemos que hay una diferencia de 12.5 la cual es menor que la requerida para que sea significativa, P:2 = 17.89, por lo que estas 2 variedades se incluyen dentro una misma línea (6). Las restantes variedades de menor rendimiento difieren de H-501 por valores mayores que el Rp para 8, luego ellas difie-

ren significativamente de T-23 y no están subrayadas por una línea.

Variedad	: Barretal	T-18	S. Juan	H-502	T-46	T-23	H-501	H-503
Rendimiento	: 82.1	126.7	131.0	133.3	141.3	153.8	175.5	176.7 _(a)

El paso siguiente será comparar T-46 con las restantes variedades de menor rendimiento. Se ve que T-46 difiere de H-502 en solo 8.0 cuando se necesitaría $R_p: 2 = 17.89$ para ser significativo; también difiere de S. Juan en solo 10.3 y se necesita $R_p: 3 = 18.83$; igualmente difiere de T-18 en solo 14.6 y se necesita $R_p: 4 = 19.39$. Luego se puede trazar una línea que incluya los rendimientos de estas 4 variedades. Finalmente como T-46 difiere de Barretal en 59.2 y se necesita solo $R_p: 5 = 19.83$ la diferencia entre estas 2 variedades es significativa, de donde la línea que incluye a T-46, H-502, S. Juan y T-18, no incluye a Barretal.

Entonces una vez analizadas todas las diferencias posibles con la prueba de Duncan y con los datos del cuadro 1, tendremos otro como el que sigue:

Variedad	: Barretal	T-18	S. Juan	H-502	T-46	T-23	H-501	H-503
Rendimiento	: 82.1	126.7	131.0	133.3	141.3	153.8	175.5	176.7

Ahora veamos que cosas revela el análisis de Duncan en un conjunto de datos como el que estamos considerando.

Números de medias

Prueba	2	3	4	5	6	7	8
MDS	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87
Duncan	2.87	3.02	3.11	3.18	3.23	3.28	3.31
S N K	2.87	3.46	3.81	4.07	4.26	4.42	4.56

Aplicando el método SNK a los rendimientos medios del cuadro 1, tenemos:

r_p	35 d.f.	2.87	3.46	3.81	4.07	4.26	4.42	4.56
R_p		17.9	21.6	23.8	25.4	26.6	27.6	28.4

Con estos valores y analizando los rendimientos del cuadro 1 ordenados de acuerdo a su rendimiento tenemos:

- 1) H-501 y H-503 rindieron significativamente más que todas las demás variedades, pero sus rendimientos no difieren significativamente, o sea que igualaron en el primer lugar.
- 2) Poey T-23 rindió significativamente más que las demás variedades de valor inferior a este híbrido, excepto Poey T-46.
- 3) Poey T-46 y Poey T-23 no difiere significativamente en sus rendimientos.
- 4) Poey T-46, Rocamex H-502, San Juan y Poey T-23 rindieron significativamente más que Barretal, pero sus rendimientos no difieren significativamente entre sí.
- 5) Barretal fue la variedad que rindió significativamente menos que todas las variedades incluidas en este ensayo.

Prueba de Rango de Student-Newman-Kuel.

Esta prueba a menudo se la menciona como "Prueba de Newman-Kuel" y difiere de la de Duncan solamente en que en la primera se requieren rangos "studentizados" mayores para determinar diferencias entre las variables. Algunos autores opinan que, el método SNK prueba más uniformemente diferencias entre medias, al nivel de significancia deseado, a medida que el número de tratamientos aumenta, de lo que lo hace el método de Duncan. El hecho de que la prueba SNK es más exigente en cuanto a diferencias entre medias, se releva en el cuadro que sigue y que fue hecho en base de los datos del cuadro 1.

Variedad	: Barretal	T-18	S. Juan	H-502	T-46	T-23	H-501	H-503
Rendimiento	: 82.1	126.7	131.0	133.3	141.3	153.8	175.5	176.7 ₍₁₎

Ahora podemos comparar las pruebas de SNK y Duncan:

- 1) H-501 y H-503 rindieron significativamente más que el resto de las variedades, pero

sus rendimientos no difieren significativamente entre sí. La prueba de Duncan reveló lo mismo.

- 2) Poey T-23 no difiere significativamente de T-46, H-502 y San Juan.
- 3) Poey T-46 no difiere significativamente de T-46, H-502, San Juan y T-18.

Las líneas 2 y 3 del cuadro de arriba presentan una comparación interesante:

Poey T-18 difiere de las variedades de la línea 2

Poey T-23 difiere de las variedades de la línea 3

Poey T-23 es igual a: T-46, H-502 y San Juan.
Poey T-18 es igual a: T-46, H-502 y San Juan.

Un viejo axioma establece que "dos cosas iguales a una tercera son iguales entre sí". Entonces, de acuerdo a este razonamiento, ¿serán significativamente diferentes las medias de T-23 y T-18? Las medias de T-23 y T-18 difieren en solamente $153.8 - 126.7 = 27.1$, o sea, difieren solamente en 1.7 bushels más que el Rp, 25.4 de $p = 5$.

4) Nuevamente, la variedad Barretal rindió significativamente menos que las otras variedades.

ANALISIS FUNCIONAL DE LA VARIANZA

Le Glerg² presenta una revisión sobre lo que se sabe acerca de las comparaciones de clase y tendencia. A menudo es útil probar la significancia de las comparaciones individuales y de grupo que comprenden un número de efectos de tratamientos en una prueba. Estas comparaciones pueden probarse separando los grados de libertad individuales y sus sumas de cuadrados correspondientes. Aquí nuevamente conviene recordar que las comparaciones a probarse deben ser planeadas, porque una vez que ya se tienen los datos, las comparaciones pueden indicar solo peculiaridades de los datos particulares que se tienen a mano.

Con una suma de cuadrados de tratamientos de un análisis de varianza pueden hacerse varios grupos ortogonales diferentes y solo uno de ellos puede escogerse. Es posible que una o varias comparaciones no tengan sentido en un grupo de comparaciones ortogonales, para que se consiga la ortogonalidad, es decir, que la suma de los coeficientes de una comparación sea cero y que la suma de los productos de los correspondientes coeficientes de 2 comparaciones sea también igual a cero.

Las comparaciones ortogonales, para el caso del ensayo de 8 variedades del cuadro 1, se dan en el Cuadro 2, junto con los factores divisores necesarios para calcular la suma de cuadrados para el análisis de grados de libertad individuales.

Cuadro 2.—Forma para hacer el análisis funcional de la varianza de los tratamientos del Cuadro 1.

Variedad:	T-18	T-23	T-46	H-501	H-502	H-503	S. Juan	Barretal	Factor	Divisor
Rendimientos:	761	923	848	1053	800	1060	786	493		
1)	-5	-5	-5	3	3	3	3	3	120	720
	Maíces Cubanos vs. Maíces Mexicanos.									
2)				2	2	2	-3	-3	30	180
	Híbridos mejicanos vs. Variedades de polinización libre.									
3)							1	-1	2	12
	San Juan vs. Barretal									
4)				1		-1			2	12
	H-501 vs. H-503									
5)				-1	2	-1			6	36
	H-502 vs. Promedio de H-501 + H-503									
6)	1			-1					6	12
	T-18 vs. T-46									
7)		-1	2	-1					6	36
	T-23 vs. Promedio de T-18 + T-46									

El número de comparaciones posibles en un análisis funcional de la varianza es igual al número de grados de libertad para tratamientos, es decir $n-1$. En nuestro caso es $8-1 = 7$. La suma de los coeficientes para cada comparación debe ser

igual a cero. Por ejemplo en la comparación 1) del cuadro 2:

$$\text{Comparación 1) } = -5-5-5 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 = 0$$

Así mismo la suma de los productos de los coeficientes de dos comparaciones debe ser igual a cero. Por ejemplo, las comparaciones 1 y 2.

$$\begin{aligned}
 C_1 \times C_2 &= (-5)(0) + (-5)(0) + (-5)(0) + \\
 &+ (+3)(+2) + (+3)(+2) + \\
 &+ (+3)(+2) + (+3)(-3) + \\
 &+ (+3)(-3) \\
 &= 0 + 0 + 0 + 6 + 6 + 6 + \\
 &+ (-9 + (-9)) \\
 &= 0 + 18 - 18 = 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_1 &= \frac{3(1053 + 800 + 1060 + 786 + 493) - 5(761 + 923 + 842)^2}{720} \\
 &= \frac{3(4192) - 5(2532)^2}{720} = \frac{(12576 - 12660)^2}{720} = \frac{(-84)^2}{720} = \frac{7056}{720} = 9.80
 \end{aligned}$$

En el Cuadro 3 se encuentran las sumas de cuadrados de las 7 comparaciones; estos mismos valores corresponden a los cuadrados medios ya que cada suma de cuadrados se divide por 1 grado de libertad. Los valores de "F" se calculan

Los factores se obtienen sumando los cuadrados de los coeficientes. Por ejemplo para la comparación 1:

$$(-5)^2 + (-5)^2 + (-5)^2 + (3)^2 + (3)^2 + (3)^2 + (3)^2 = 120$$

Como el ensayo que nos ocupa tenía 6 repeticiones, los factores se multiplican por 6 para obtener los denominadores que se usan para calcular las sumas de cuadrados para cada comparación. Las sumas de cuadrados de las 7 comparaciones de nuestro caso se calcularon siguiendo los mismos pasos que como ejemplo ponemos a continuación.

dividiendo el cuadro medio de cada comparación por el cuadro medio del error. Los números entre parentesis se obtuvieron dividiendo el cuadro medio menor (variedades) por el cuadro medio mayor (error).

Cuadro 3.—Análisis funcional de la varianza usando comparaciones ortogonales de clase, de los datos de rendimiento del Cuadro 1.

Fuente de variación	G. L.	C. M.	F.
Repeticiones	5	135.42	0.58
Variedades	7	5531.03	23.71**
1) Maíces cubanos vs. Maíces mejicanos	1	9.80	(23.80)
2) Híbridos mejicanos vs. Variedades de polinización libre.	1	21978.45	(94.24)**
3) San Juan vs Barretal	1	7154.08	30.68**
4) H-501 vs. H-503	1	4.08	(51.16)
5) H-502 vs. promedio de H-51 + H-503	1	7310.25	31.35**
6) T-18 vs. T-46	1	630.75	2.70
7) T-23 vs. promedio T-18 + T-46	1	1560.25	6.69*
Error	35	233.21	—

La discrepancia entre los valores de las sumas de cuadrados de tratamientos del análisis básico y del funcional, 38717.20 y 38647.66, de debe a que en el primer análisis se usó cifras con décimos de "bushels" y en el segundo se redondearon a "bushels".

El significado resumido de las 7 comparaciones es:

- 1) Los maíces cubanos rinden igual a los mejicanos
- 2) Los híbridos mejicanos son significativamente más rendidores que las variedades mexicanas de polinización libre
- 3) San Juan es significativamente más rendidor que Barretal

- 4) Rocamex H-501 rindió igual que Rocamex H-503
- 5) El promedio de H-503 y H-501 fue alto y significativamente superior al rendimiento de H-502
- 6) Poey T-18 rindió igual a Poey T-46
- 7) Poey T-23 rindió significativamente más que el promedio de Poey T-18 y Poey T-46.

LITERATURA CITADA

- ¹ Snedecor, George W. "Statistical Methods". 5th Edition. Iowa State College Press. 1956.
- ² Le Clerg, E. L. "Mean Separation by the Functional Analysis of Variance and Multiple Comparisons". ARS 20-3 (Processed) ARS-USDA. Washington 25, D. C. May 1957.

PROYECTO REGIONAL (PRELIMINAR) DE CEREALES PARA EL MERCADO COMUN CENTROAMERICANO

C. Vint Plath*

PROLOGO.—"Sin facilidades de comercialización no hay gran necesidad de técnicos de producción".

ANTECEDENTES SOBRE LA POLITICA REGIONAL DE CEREALES.—I. El Mercado Común Centroamericano empezó oficialmente en agosto de 1952, cuando el Comité de Cooperación Económica (Ministerios de Economía) se reunió por primera vez. (Ver Carta Informativa No. 16 de la SIECA, febrero de 1963) El Tratado General de Integración Económica Centroamericana fue firmado por cuatro países en diciembre de 1960. Costa Rica se unió en 1962.

II. "En el mes de marzo de Managua, y en octubre de 1962 en San José de Costa Rica, se celebraron reuniones de representantes de los Institutos de Fomento y Estabilización de Precios. Resultado concreto de ellas fue la puesta en marcha del sistema de intercambio de información de mercados, a cargo de la Secretaría Permanente (SIECA) y ratificáronse los precios de garantía del maíz fijados en la Reunión celebrada en diciembre de 1961, habiéndose modificado únicamente los correspondientes a Nicaragua. Además se pusieron en vigor normas de clasificación para compras de maíz por parte de los Institutos y se suscribió un primer contrato de abastecimiento de este producto entre los Institutos de Honduras y El Salvador. Con el objeto de financiar un sistema de centros de almacenamiento y la operación de los programas con enfoque regional, acordóse gestionar —con base en los estudios elaborados al efecto— fondos de la Alianza para el Progreso,

por medio del Banco Centroamericano. Asimismo se elaboró y puso en práctica un procedimiento para clasificación comercial de maíz y finalmente se acordó formular un proyecto de Servicio Centroamericano de Mercado de Granos. Estas reuniones tienen por finalidad coordinar los planes de acción de los Institutos con miras a regular el intercambio de productos básicos y planificar las políticas de producción, almacenamiento, distribución y mercado, para —en cumplimiento de lo prescrito en el Tratado General— formular los Protocolos que deben normar estas materias". (Carta Informativa No. 15, p. 6 SIECA).

III. La Octava Reunión Ordinaria del CCE se llevó a cabo en San Salvador en enero de 1963. Se progresó mucho en esta reunión. "También el desarrollo agropecuario recibió gran atención del Comité, por lo que instruyó a la Secretaría de la CEPAL para que convocara a una reunión del Subcomité de Desarrollo Económico Agropecuario, a fin de impulsar los trabajos técnicos y programas de acción que en aquellas materias han venido elaborando la FAO y los Organismos Centroamericanos de Fomento y Estabilización de Precios". (Ver Carta Informativa SIECA No. 16, p. 5).

IV. Los precios de los cereales fluctúan considerablemente de temporada a temporada en Centroamérica y muestran gran diferencia de país a país.

La producción, almacenamiento, precios y comercio de cereales en Centroamérica requieren una mayor estabilización y mejoramiento antes de que las fronteras nacionales se abran al libre comercio dentro de cuatro años. Para lograr estos propósitos se hizo el estudio conjunto de granos

* Experto de la FAO en aprovechamiento de la tierra.

de FAO, CEPAL, y BCIE (Banco Centroamericano de Integración Económica).

V. El Informe sobre Cereales, "Los Granos Básicos en Centroamérica y Panamá", será presentado a los representantes de los Institutos de Fomento y Estabilización de Precios en la reunión en abril de 1963 a efectuarse en Guatemala.

CAMINO QUE HABRA DE SEGUIR EL PROGRAMA DE CEREALES EN EL MERCADO COMUN.

a) Presentar el informe sobre cereales al Subcomité de Desarrollo Económico Agropecuario (dependiente del CCE) cuando se reúna por primera vez en 1963.

b) Presentar el informe final al Comité de Cooperación Económica (CCE) en una reunión posterior.

c) Preparar un "protocolo especial" para cereales en 1964, como se especifica en el "Tratado General". Este suavizará y facilitará la transición a un mercado libre para 1967.

d) Poner en acción el protocolo aprobado y el plan de coordinación de programas de producción y mercadeo.

OBSERVACIONES HECHAS POR LOS ECONOMISTAS AGRICOLAS DE FAO AL PCCMM Y PCCMF.

a) Restringir al mínimo el número de las diversas variedades de semillas ofrecidas a la venta para satisfacer las necesidades de las zonas agrícolas. Esto facilitará la administración de varios programas gubernamentales, especialmente los de sustentación de precios. Se hace la misma observación para los fertilizantes.

b) No solamente el rendimiento por hectárea, sino también otras cualidades (sabor, dureza, adaptación al alcenamiento, etc.) deberán considerarse al desarrollo semillas mejoradas. **Ganancia neta** por quintal y por manzana son esenciales para la aceptación de semillas y prácticas mejoradas (fertilizantes), así como también el rendimiento.

c) Semillas mejoradas se necesitan para aquellas áreas que pueden producir una segunda (o tercera) cosecha, para ayudar a estabilizar la oferta estacional de cereales.

d) Se reconoce la necesidad de la producción y la distribución comercial (privada) de semillas mejoradas en Centro América, quizás bajo la supervisión general de la Secretaría del Mercado Común.

e) Ha llegado el momento para iniciar investigaciones agropecuarias regionales cooperativas, en otros aspectos de la agricultura, además del Proyecto Cooperativo Centroamericano para el

Mejoramiento del Maíz y del Frijol. Un centro Experimental regional con estaciones en las zonas agrícolas importantes de los países debería ser considerado.

EPILOGO.—"Con mejores canales de comercialización hay necesidad de más técnicos de producción".

PERSPECTIVAS DE LA PRODUCCION DE GRANOS EN CENTROAMERICA Y PANAMA* PRODUCCION 1950-1960-1970

PRODUCCION 1950 — 1960.—Aunque en los últimos años, desde 1950, ha aumentado la producción de maíz y arroz en el Istmo Centroamericano, el incremento ha sido menor al aumento de la población. Mientras ésta aumentó más de 3.0 por ciento anual, la producción de maíz solo ha aumentado un 0.7 por ciento anual y el arroz un 0.2 por ciento.

La producción total de frijol en la región fue menor en los recientes años que durante 1950-54. La baja fue de 1.4 por ciento por año. La producción de sorgo bajó un 0.4 por ciento anual durante 1950-60. La producción por capita ha disminuido durante la reciente década en estos porcentajes:

Maíz: 2.3%

Arroz: 2.7%

Frijol: 4.0%

Sorgo: 3.2%

Lentamente la cantidad de granos importados a la región ha ido aumentando debido a que la producción de estos cereales no ha crecido en la misma proporción que la población. El aumento de importaciones netas de granos alimenticios (exceptuando el trigo) ha sido de unos pocos cientos de toneladas por año. Pero estas importaciones crecientes significan una carga constante sobre las divisas extranjeras. Durante 1950-60 ha aumentado de un 1.2% a un 2.1% anual la tierra dedicada a la producción de cada uno de estos granos: maíz, frijol, arroz y sorgo. Sin embargo, este aumento es menor que el ritmo del incremento demográfico. La extensión de tierra dedicada al cultivo de cada grano aumentó más que la producción total, lo cual indica una disminución en el rendimiento por manzana; sería advertencia para quienes programan el desarrollo agrícola.

* — Parte del Capítulo I del informe conjunto preliminar de SIECA/FAO/CEPAL/BCIE/ — marzo de 1963.

METAS DE PRODUCCION 1970.—Las metas de producción para 1970 se establecieron en un nivel que mantuviera o superara ligeramente el abastecimiento por cápita de una población creciente al ritmo de un 3% anual. Logrando estas

metas de producción se obtendrá la autosuficiencia de la región.

Como referencia se dá a continuación un resumen de la producción de granos en los seis países durante los recientes años y las metas para 1970:

	1957-1960		1970		% incremento de producción
	Promedio producción	Demanda	Producción Incremento	Total	
	(miles de toneladas métricas)				
Maíz	1128	1526	398	1526	35 %
Frijol	109	157.5	48.9	157.9	45 %
Arroz (oro)	146	205.5	59.3	205.5	41 %
Sorgo	—	—	108	—	—

Los recursos agrícolas de la región son suficientes para cubrir la demanda y para alcanzar las metas establecidas para 1970. Pero la producción en los últimos años no ha bastado para satisfacer la demanda. Consecuentemente, debe hacerse un mayor esfuerzo para suplir las necesidades de la población en rápido crecimiento.

Existen diversos métodos alternativos para incrementar la producción de granos:

- a) Dedicar más tierra al cultivo de granos;
- b) Mejorar los rendimientos de las tierras actualmente cultivadas con granos;
- c) Una combinación de a) y b).

Además, deben considerarse otros métodos para lograr la meta de producción para 1970:

- 1) El incremento de producción en pocas grandes y modernas granjas mecanizadas;
- 2) El aumento de la producción en muchas

pequeñas fincas en donde actualmente se emplean métodos tradicionales de cultivo.

En este documento sugerimos que la mayor parte del incremento en la producción de maíz, arroz, frijol y sorgo proceda de la mejora de los rendimientos por manzana en la mejor tierra de la actualmente dedicada al cultivo de granos. Una menor parte del incremento en la producción deberá venir de las nuevas tierras dedicadas a la producción de granos. Estas nuevas tierras se obtendrán como resultado de la construcción de caminos y de la colonización. Además, para obtener el abastecimiento de granos requerido, deben planearse programas que lleven prácticas modernas de producción a un mayor número de pequeñas fincas, lo cual requerirá programas de investigación, extensión, mejoramiento y distribución de las semillas, crédito supervisado, y mercadeo mejorado. Si es que se quiere lograr el incremento de la producción, estos programas deberán llegar inclusive hasta los más pequeños campesinos. Se dá a continuación un resumen de las metas de producción para 1970.

MAIZ — PRODUCCION 1960-1970 *. CUADRO PRELIMINAR. FAO/CAIS

	1957-1960		1966			1970			Incremento de producción
	Promedio producción	Saldo neto Comercio Exterior	Incremento requerido	Demanda	Incremento de prod.	Demanda	Incremento Producción Total		
Costa Rica	71	+4	16	87	16	99	28	99	+39%
El Salvador	150	-21	59	209	50	232	82	232	+55%
Guatemala	460	+1	93	555	93	625	163	625	+35%
Honduras	256	+15	37	292	46	326	70	326	+27%
Nicaragua	113	-0	12	125	15	140	29	142	+26%
Sub-total	1.052	-1	217	1.269	220	1,422	372	1,424	+35%
Panamá	76	-0.3	17	93	14	104	26	102	+34%
Total	1.128	-1	234	1.362	234	1,526	398	1,526	+35%

* — 1.000 toneladas métricas.

FRIJOL — PRODUCCION 1960-1970 *. CUADRO PRELIMINAR FAO/CAIS

	1958-1960			1966			1970		
	Promedio prod.	Saldo Neto Com. Ext.	Demanda	Incremento de Producción	%	Demanda	Incremento de Producción	%	Producción Total
Costa Rica	16	+0.2	18.9	2.9	+18	22.7	6.7	+42	22.7
El Salvador	11	-8.9	25.4	2.5					
Guatemala	28	+1.5	32.1	7.0	+25	40.7	12.7	+45 a	40.7
Honduras	31	+8.6	25.1	3.0	+10	28.9	7.5	+24	38.5
Nicaragua	19	+0.2	21.0	6.0	+33	24.4	12.0	+67 b	30.0
Sub-total	104	+1.6	122.5	21.4	+21	147.7	46.4	+45	150.4
Panamá	5	-1.4	7.0	1.0	+20	9.8	2.5	+50 c	7.5

a — 45% sobre 1958-60 pero 32% sobre 1960-61

b — 67% sobre 1958-60 pero 36% sobre 1960-61

c — 45% sobre 1958-60 pero 36% sobre 1960-61

* — 1000 toneladas métricas.

RESULTADOS.—Durante el período que duraron las pruebas, las condiciones fueron favorables para el cultivo del maíz en las tres localidades excepto por una excesiva precipitación pluvial observada en las regiones de Chiriquí y Divisa durante la etapa inicial del desarrollo de las plantas en los meses de junio y julio. Las plagas y malas hierbas no afectaron la producción, ya que se controlaron oportunamente con aplicaciones de insecticidas al follaje y deshierbes periódicos. Durante la estación seca se regaron las parcelas experimentales de acuerdo a las necesidades del cultivo.

En base al análisis de variancia (cuadro 1) de los datos de rendimiento realizados en cada una de las tres localidades durante las dos épocas se presentan las agrupaciones del cuadro 2. Las diferencias mínimas significativas fueron computadas al 5% de probabilidades, por medio de la prueba de rango múltiple de Duncan. En el cuadro 3 se presenta el aumento de rendimiento del mejor progenitor y del promedio de las variedades que intervinieron en el cruce. En el cuadro 4 se resumen los rendimientos de los cruces y variedades incluidas en este estudio, en las localidades sembradas.

Cuadro 1.—Análisis de variancia del rendimiento de grano en kilogramos por hectárea de los seis ensayos combinados.

Fuente de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valores de F
Experimentos	(5)	137.276.767		
Localidades	2	21.334.264	10.667.132	16.6 **
Épocas	1	102.959.076	102.959.076	160.8 **
Localidades x Épocas	2	12.983.426	6.491.713	10.14**
Error (a)	18	11.523.420	640.190	
Repeticiones en los exp.	23	148.800.186	6.469.573	
Variedades	8	22.405.525	2.800.691	18.04**
Variedades x localidades	16	3.630.885	226.930	1.97*
Variedades x épocas	8	626.961	78.370	0.50
Variedades x localidades x épocas	16	2.880.285	180.018	1.16
Error (b)	144	22.351.088	155.216	
Total	215	200.694.930		

* Significativo

** Altamente significativo

Cuadro 2.—Prueba de rango múltiple de Duncan de los Rendimientos medios.
(Las líneas sólidas indican que no existe diferencia significativa entre las variedades).

S.L.P. 104 x PD(MS)6	3.323
Hawaii 5 x S.L.P. 104	3.307
Hawaii 5 x Cuba 40	3.152
Cuba 40 x S.L.P. 104	3.118
Hawaii 5 x PD(MS)6	2.910
Hawaii 5	2.721
S.L.P. 104	2.634
Cuba 40	2.499
PD(MS)6	2.438

Cuadro 3.—Aumento de rendimiento de los cinco cruces intervarietales con respecto al mejor progenitor y al promedio de sus dos progenitores expresado en porcentaje.

Cruce Intervarietal	Aumento sobre el mejor progenitor	Aumento sobre el promedio los dos progenitores
S.L.P. 104 x PD(MS)6	26.16	31.03
Hawaii 5 x S.L.P. 104	25.55	23.53
Hawaii 5 x Cuba 40	15.83	20.27
Cuba 40 x S.L.P. 104	18.37	21.51
Hawaii 5 x PD(MS)6	6.94	12.83

Cuadro 1.—Rendimiento de grano en kilos por hectárea y la prueba de Rango Múltiple de Duncan de 5 cruces y sus progenitores, Panamá 1962-63.

E P O C A S E C A					
CHIRIQUI		CHITRE		DIVISA	
Hawaii 5 x SLP. 104	4507	Hawaii 5 x Cuba 40	4427	Cuba 40 x SLP. 104	3704
Cuba 40 x SLP. 104	3986	SLP. 104 x PD(MS) 6	4415	SLP. 104 x PD(MS) 6	3704
SLP. 104 x PD(MS) 6	3964	Hawaii 5 x SLP. 104	4209	Hawaii 5 x SLP. 104	3591
Hawaii 5 x Cuba 40	3855	Hawaii 5 x PD(MS) 6	3986	SLP. 104	3295
Hawaii 5 x PD(MS) 6	3601	Hawaii 5	3716	Hawaii 5 x Cuba 40	3265
Hawaii 5	3382	Cuba 40 x SLP. 104	3628	Hawaii 5 x PD(MS) 6	3118
SLP. 104	3358	Cuba 40	3513	Hawaii 5	2963
Cuba 40	3325	SLP. 104	3416	Cuba 40	2875
PD(MS)6	3139	PD(MS) 6	3282	PD(MS) 6	2480
E P O C A L L U V I O S A					
SLP. 104 x PD(MS) 6	2163	SLP. 104 x PD(MS) 6	3172	Cuba 40 x SLP. 104	2632
Hawaii 5 x SLP. 104	2108	Hawaii 5 x Cuba 40	3099	Hawaii 5 x Cuba 40	2559
Cuba 40 x SLP. 140	1809	Hawaii 5 x SLP. 104	3080	SLP. 104 x PD(MS) 6	2523
Hawaii 5 x Cuba 40	1703	Cuba 40 x SLP. 104	2952	Hawaii 5 x PD(MS) 6	2371
Cuba 40	1592	Hawaii 5	2772	Hawaii 5 x SLP. 104	2352
PD(MS) 6	1559	Cuba 40	2539	Hawaii 5	2199
SLP. 104	1491	SLP. 104	2501	PD(MS) 6	1788
Hawaii 5 x PD(MS) 6	1299	PD(MS) 6	2129	SLP. 104	1743
Hawaii 5	1228			Cuba 40	1722

Las líneas paralelas a los rendimientos indican que los rendimientos incluidos dentro de ellas no difieren significativamente entre sí.

Cuadro 4.—Características agronómicas generales de los cinco cruces intervarietales y sus progenitores.

Cruces y variedades	Días a flor	Días a Cosecha	Características de la planta					Características de la Mazorca				
			Diámetro	Número de Nudos	Long. entrenudos (cms)	Altura de Plantas (cms)	Altura de Mazorca (cms)	Longitud (cms)	Diámetro en (cms)	Número de Hileras	% desgrane	
Hawaii 5												
x PD (MS) 6 Hawaii 5	57	117	2.4	15	17.3	301	152	19.1	4.6	16	77.5	
x Cuba 40 Hawaii 5	57	117	2.3	14	17.4	296	161	18.4	4.3	14	77.7	
x S.L.P. 104 S.L.P. 104	57	117	2.2	14	17.5	301	153	18.2	4.3	12	81.1	
x PD (MS) 6 Cuba 40	58	118	2.2	15	16.5	314	165	17.3	4.3	14	78.5	
x S.L.P. 104 Hawaii 5	58	118	2.0	14	17.6	298	151	19.4	4.2	14	78.5	
	55	115	2.2	14	17.0	186	141	17.0	4.3	12	80.7	
PD (MS) 6	60	120	2.2	14	17.2	311	156	17.2	4.1	14	75.9	
Cuba 40	58	118	2.0	14	15.8	283	149	18.1	4.5	16	75.2	

Una vez analizados por separado los resultados obtenidos en cada una de las tres localidades durante las dos épocas, se reunieron los datos con el propósito de hacer el análisis combinado. El análisis de variancia presentado en el cuadro 1, indica valores de F altamente significativos para variedades, localidades y épocas. La interacción variedad x localidad fué significativa al 5% de probabilidades y la interacción localidad x época fué altamente significativa.

La gran diferencia observada entre las localidades se puede atribuir principalmente a que la precipitación pluvial en las 3 regiones varió considerablemente durante la segunda época en que se realizó el ensayo y tal vez, hasta cierto grado, a diferencias en el nivel de fertilidad del suelo. En cuanto a época de siembra la diferencia también fué marcada ya que bajo condiciones de riego los rendimientos fueron mucho más altos que bajo condiciones de lluvia natural.

Los cruces S.L.P. 104 x PD (MS) 6 y Hawaii 5 x S.L.P. 104 superaron estadísticamente a el cruce Hawaii 5 x PD (MS) 6 y también a las cuatro variedades progenitoras. Los otros dos cruces Hawaii 5 x Cuba 40 y S.L.P. 104 también supera-

ron a las variedades progenitoras pero no a el cruce Hawaii 5 x PD (MS) 6. Este último híbrido varietal no logró superar estadísticamente a una de sus variedades progenitoras: Hawaii 5.

El hecho de que la interacción variedad x localidad es significativa puede explicarse como debido a que los cruces y variedades no mantuvieron el mismo rango en las tres localidades; en cambio su comportamiento relativo fué casi similar en las dos épocas de siembra dando por resultado que la interacción variedad x época y la de variedad x localidad x época no alcanzarán el nivel de significación estadística.

El vigor híbrido medido a base del incremento en el rendimiento de los cruces intervarietales sobre su mejor progenitor y sobre el promedio de los dos progenitores empleados se presenta en el cuadro 3. En este cuadro se demuestra definitivamente la superioridad de los Cruces S.L.P. 104 x PD (MS) 6 y Hawaii 5 x S.L.P. 104 con las que se obtuvieron respectivamente 26.16% y 25.55% de aumento sobre el rendimiento del mejor progenitor.

CONCLUSIONES.—De los resultados de este

ensayo se pueden deducir las siguientes conclusiones generales:

1. Los cruces intervarietales pueden utilizarse como método de mejoramiento bajo las condiciones en que se llevó a cabo el estudio, siempre que se utilice el material genético adecuado.
2. Los cruces S.L.P., 104 x PD (MS) 6 y Hawaii 5 x S.L.P. 104, fueron las más rendidores, sin embargo, la coloración amarilla intensa y el tipo de grano semi-cristalino de el primer cruce lo haría de mejor aceptación en Panamá. El cruce Hawaii 5 x S.L.P. 104 tiene tipo de grano harinoso y de coloración amarillo menos intenso.
3. La manifestación de heterosis en los cruces intervarietales ocasionó aumentos en el rendimiento que varían desde 6.9 a 26.2% sobre el mejor progenitor y desde 12.8 a 31.0% sobre el promedio de los progenitores.
4. El cultivo del maíz en Panamá durante la estación seca y bajo condiciones de riego ofrece un ambiente más favorable para el desarrollo de las plantas que en la época lluviosa y a ello se atribuyen gran parte los buenos rendimientos alcanzados durante el verano.
5. La interacción variedad x localidad fué significativa al 5% lo cual indica que al recomendar una u otra cruce en las localidades donde se hizo el estudio debe procederse con cierta reserva.
6. Bajo las condiciones en que se llevó a cabo el ensayo, la época de siembra no afectó de manera marcada el comportamiento relativo de los cruces y variedades estudiadas.

SELECCION DE MAIZ AMARILLO (Guat. 142-56) EN HONDURAS

George F. Freytag*

INTRODUCCION.—Debido a las dificultades en obtener semilla mejorada, se introdujo la variedad mejorada, Guatemala 142-56, al programa producción de semilla de la Escuela Agrícola Panamericana de Honduras. En siembras de 1958 y 1959 esta variedad mostró buena adaptación a las condiciones locales y ciertas características deseables que no se había observado en otras variedades, por ejemplo: mazorca no muy alta en el tallo, mazorca bien cubierta por la tuza, mazorcas pendientes a la madurez (no erectas), tallos múltiples (varios tallos produciendo mazorcas), y bastante variabilidad. Durante estos años se practicaron selecciones de plantas que mostraban combinaciones de caracteres deseables y los resultados fueron halagadores en que la variedad se iba uniformando en apariencia.

En 1960 se practicó el sistema de selección en masa en siembras uniformes en la forma expuesta por el Dr. John H. Lonnquist en la reunión del PCCMM en 1960. En 1961 se usó el mismo sistema usado en 1960 y en ambas siembras se usó una distancia de un metro cuadrado por planta, alta fertilización y se practicó selección visual por apariencia y luego fueron pesados los rendimientos de plantas individuales. En esta forma se fué fijando las características de tallos múltiples y mazorcas pendientes junto con las selecciones de mayor capacidad de rendimiento.

En 1961 se seleccionó las 180 plantas de mayor rendimiento y con características relativamente uniformes para llevar a cabo una siembra para modificar la selección en masa practicada por Lonnquist.

METODO DE SELECCION EN MASA MODIFICADO.—La siembra en 1962 (véase gráfica 1) se hizo básicamente como las anteriores pero con las siguientes modificaciones: a) las plantas de más alto rendimiento se sembraron en un lado del campo y luego les siguieron las plantas de menor rendimiento hasta el otro extremo del campo, b) diez matas de plantas individuales consecutivas procedentes de la misma planta progeni-

tora (mazorca por surco) se sembraron en surcos y a 90 grados con respecto a la dirección de la disminución de rendimiento, c) reducción del área ocupada por cada planta de 1 a 1/2 metro cuadrado (distancia entre surcos 1 m. y entre plantas 0.5 m).

El propósito de estas modificaciones fué aprovechar el viento que casi siempre viene de la misma dirección como agente polinizador para que llevara el polen de plantas de más alta capacidad rendidora a las plantas de menor capacidad. Con el mismo propósito se utilizó una mezcla de semilla de las diez mejores plantas como fuente de polen para polinizar desde la orilla del campo que quedó en frente al viento. Además, al sembrar diez plantas de la misma mazorca en un surco se pudo obtener una idea de la homogeneidad de cada planta progenitora.

RESULTADOS.—Se hace hincapié en que los progenitores usados para la siembra de 1962 fueron seleccionados de múltiples y diferentes lugares de la siembra anterior y que no tuvieron una polinización organizada.

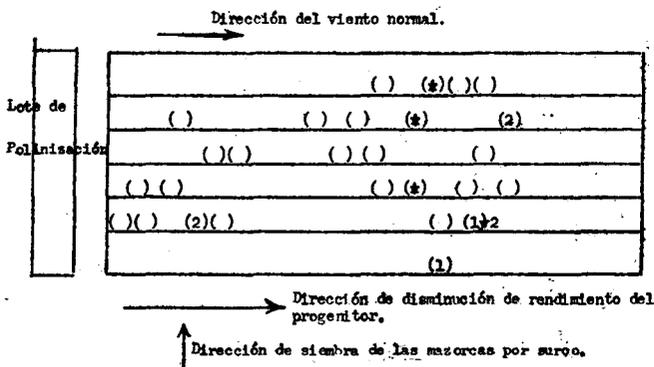
Tomando los promedios de rendimiento de las mazorcas por surco de plantas seleccionadas como aceptables, no se notó que las plantas con progenitores mejores (de 600 a 800 gramos por planta) dieron prole de mejor aspecto ni de mejor rendimiento. En igual forma al tomar promedios de 5 mazorcas por surco no se notó progenitores de altos rendimientos dando prole de igual tipo. Más bien **ambas**, plantas individuales, y promedios de plantas de mayor rendimiento, ocurrieron más cerca al centro del campo.

Al hacer la selección de plantas y familias de plantas para siembra en el siguiente ciclo uno probablemente escogería familias buenas distribuidas por todo el campo, lo que posiblemente significa que, si la polinización es el azar también la selección será al azar. Las plantas capacitadas para producir 300 gramos cada una o más también se hallaron regadas por el campo, sin embargo las 2 plantas de mayor rendimiento (410 y 565 gramos) provinieron del campo. Las tres familias mejores en producción y uniformidad provinieron del centro del campo.

* Jefe del Departamento de Agronomía, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras.

El ensayo uniforme para probar los diferentes ciclos de selección fué dañado por robo de mazorcas de tal manera que solo se pudo comprobar algunos aspectos del mejoramiento obtenido. El vigor del tallo y tallos múltiples producidos fueron los únicos datos que se pudo obtener de este ensayo é indican más de 100% de mejoras entre la población original y las poblaciones correspondientes a los ciclos de selección en masa, como puede verse en las gráficas 2 y 3. La cantidad de mazorca producida por unidad de superficie en este ensayo, indica más o menos el mismo mejoramiento que para vigor y número de tallos pero indica que hay una continuación de mejoramiento de más o menos 12% entre ciclo y ciclo de selección en masa. Desafortunadamente no se pudo comprobar el efecto sobre rendimiento actual debido a la pérdida de mazorcas anotada.

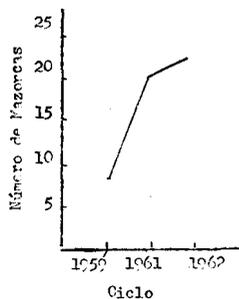
Gráfica 1.—Plano de Campo de la Selección en Masa Modificada, efectuada en 1962.



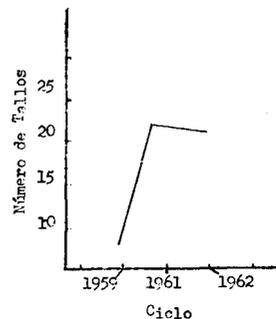
CONCLUSIONES.—La siembra de 1962 y de mazorcas de alto rendimiento hacia menor rendimiento mostró que no se puede esperar que esas plantas individuales que dan alta producción transmitan esas características uniformemente a su prole. Este hecho en sí sugiere la posibilidad de modificar la técnica de seleccionar en masa para combinar una prueba de uniformidad con polinización controlada para alcanzar mayor mejoramiento de ciclo a ciclo.

- Los párentesis indican posición aproximada de las familias seleccionadas para siembra en 1963.
- No. 1 indica familia con más alto rendimiento individual.
No. 2 indica familia con más alto rendimiento promedio.
- * indica mejores familias seleccionadas.

Gráfica 2.—Mazorcas producidas por Lote de 5 metros cuadrados.



Gráfica 3. Tallos producidos por Lote de 5 metros cuadrados.



POSIBLE UTILIZACION DE CRUCES INTERRACIALES ENTRE MAICES LOCALES E INTRODUCIDOS

Facundo Barrientos Pérez

INTRODUCCION.—El maíz se cultiva en México bajo condiciones ambientales muy variadas, debidas principalmente a fuertes diferencias topográficas que han permitido el mantenimiento de diferentes razas. (1)

Se ha propuesto que, en la formación de las razas de maíz, han intervenido mutaciones, interhibridación y selección natural, actuando el medio

ambiente y la influencia premeditada o inconciente del hombre. (2).

En el programa de mejoramiento de maíz de la Mesa Central de México, se han efectuado cruzamientos entre maíces locales por introducidos con buenos resultados por su rendimiento; sin embargo, se ha presentado el problema de la falta de adaptación en los progenitores introducidos. Se

piensa resolver esta dificultad utilizando las generaciones avanzadas de los cruces, ya sea en forma directa o para formar líneas.

Con la idea de conocer nuevos materiales para derivar líneas, así como la forma de utilizarlas en el mejoramiento, se planeó el presente trabajo en el que se estudian combinaciones de variedades regionales adaptadas, representativas de las razas Cónico y Chalqueño cruzadas con variedades introducidas, representativas de las razas de maíz de México. Al comparar los cruzamientos cionados, mediante ensayos de rendimiento, se podrán conocer los más favorables para derivar líneas en sus generaciones avanzadas; es necesario, además, conocer la capacidad de combinación de los cruzamientos.

Efectuando los cruzamientos posibles entre los cruces simples de mejor rendimiento y características agronómicas deseables, se podrá conocer, mediante pruebas de rendimiento su capacidad de combinación y con tal conocimiento será posible la planeación de los sistemas de mejoramiento adecuados para la utilización de estos materiales.

MATERIALES Y METODOS.—En el Campo Experimental el Hongo Chapingo, México, durante los años de 1957 y 1958, se efectuaron los cruces de las variedades representativas de las razas descritas en México (1) con las razas Chalqueño y Cónico de la Mesa Central.

Una lista de las variedades representativas de cada raza se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1.—Colecciones representativas de las razas mexicanas que fueron cruzadas con las razas Chalqueño y Cónico.

RAZA	COLECCION
Palomero Toluqueño	México 6
Arrocillo Amarillo	Puebla 128
Chapalote	Sinaloa 2
Nal-Tel	Yucatán 7
Cacahuacintle	México 7
Harinoso de Ocho	Nayarit 24
Olotón	Guatemala 45
Maíz Dulce	Jalisco 78
Cónico	V-10

RAZA	COLECCION
Reventador	Nayarit 39
Tabloncillo	Jalisco 42
Tehua	Chiapas 29
Tepecintle	Chiapas 26
Comiteco	Chiapas 94
Jala	Nayarit 6
Zapolote Chico	Oaxaca 48
Zapolote Grande	Chiapas 104
Pepitilla	Morelos 1
Olotillo	Chiapas 90
Tuxpeño	V-520
Vandeño	Chiapas 112
Chalqueño	V-7
Celaya	Guanajuato 36
Cónico Norteño	Guanajuato 16
Bolita	Oaxaca 40

Las variedades representativas de las razas fueron colecciones originales; se utilizaron 60 plantas para efectuar los cruzamientos. Las muestras de semilla de las razas y cruces fueron sembradas para su estudio en un diseño latice simple (9 x 9) con cuatro repeticiones, bajo condiciones de riego en una sola localidad (Chapingo, México) y un solo año (1959). La parcela experimental fué de dos surcos a 0.92 m. con 8 m. de largo, la cual tuvo 24 matas con 3 plantas cada una. Se hizo la siembra el 21 de abril y la cosecha el 18 de noviembre.

Con base a los resultados obtenidos en el experimento anterior, fueron seleccionadas los mejores cruces simples interraciales por su alto rendimiento y otras características ventajosas. Con ellos se obtuvieron los cruces dobles posibles en el año de 1960 en Chapingo, México. En 1961, estos cruces fueron sometidos a ensayo de rendimiento, comparándolos con híbridos comerciales, mediante un diseño latice simple (7 x 7) con cuatro repeticiones, en Chapingo, México. La siembra experimental fue de dos surcos a 0.92 m. con 8 m. de largo, conteniendo 24 matas con 3 plantas cada una.

RESULTADOS Y DISCUSION.

A.—Cruces Simples Interraciales.

El cuadro 2 muestra el análisis de varianza del experimento de razas mexicanas cruzadas con Chalqueño y Cónico de la Mesa Central de México.

Cuadro 2.—Análisis de Varianza del Experimento efectuado con las razas y sus cruces con Chalqueño y Cónico, en Chapingo, México, 1959.

Factor de Variación	Grabados de Libertad	Suma de Cuadrados	Varianza	F Calculada
Repeticiones	3	45.70	15.23	23.04**
Componente a	16	49.17		
Componente b	16	55.51		
Bloques (Eliminando variedades)	32	104.68	3.27	4.95**
Tratamientos (Ignorando bloques)	80	2015.75	25.15	38.05**
Error	208	137.62	0.661	
TOTAL	323	2300.75		

** Significativa para 1% de probabilidades
 Coeficiente de variación
 Error Estandar Medio
 Diferencia Mínima Significativa (5%)
 Diferencia Mínima Significativa (1%)

12.29%
 0.615
 1.211
 1.599

En los materiales analizados se establecieron los límites de la diferencia mínima significativa para 5% de probabilidades. También se formaron grupos clasificados por su precocidad en tardíos, intermedios y precoces. Los grupos tardío e intermedio se comparan con la raza Chalqueño,

la cual es tardía y se siembra en forma comercial bajo condiciones de riego. El grupo precoz se compara con la raza Cónico, la cual es también precoz y se utiliza en siembras de temporal.

Los rendimientos y otras características de los grupos se presentan en los cuadros 3, 4 y 5.

Cuadro 3.—Rendimiento y otras características del material del ciclo largo más productivo, comparado con la variedad representativa de la raza Chalqueño.

Cruces	Rendimiento Promedio Kg. parcela	Rendimiento Relativo (%)	Días a Floración	Planta	A s p e c t o ** Mazorca	Acame
H-125	12.581*	170.3	92	1.7	2.1	1.0
Chalqueño x Tuxpeño	10.578	143.1	110	2.4	2.4	2.1
Chalqueño x Olotillo	10.445	141.3	102	2.9	2.7	2.2
Chalqueño x Celaya	10.174*	137.7	97	2.0	2.5	1.2
Chalqueño	7.389	100.0	84	2.9	3.4	2.4

* Límite de la D.M.S. para 5% de probabilidades.

** Escala 1-5 (1 = muy bueno, 5 = muy malo)

En el cuadro 3 se puede observar que en los cruces con más alto rendimiento intervienen las razas Tuxpeño, Olotillo y Celaya.

Cuadro 4.—Rendimiento y otras características del material de ciclo intermedio más productivo, comparado con la variedad representativa de la raza Chalqueño.

Cruces	Rendimiento Promedio Kg. parcela	Rendimiento Relativo (%)	Días a Lloración	Planta	A s p e c t o ** Mazorca	Acame
H-125	12.581	170.3	92	1.7	2.1	1.0
Cónico x Celaya	10.911	147.6	89	2.7	2.2	1.5
Chalqueño x Cónico Norteño	10.683	144.6	91	3.1	2.1	1.5
Cónico x Tuxpeño	9.755*	132.0	91	2.4	2.7	1.5
Chalqueño	7.389	100.0	84	2.9	3.4	2.4

* Límite de la D.M.S. para 5% de probabilidades.

** Escala 1-5 (1 = muy bueno, 5 = muy malo)

En el material de ciclo intermedio presentado en el cuadro anterior, los cruces que muestran los mejores rendimientos involucran a las razas Tuxpeño y Celaya al igual que en ciclo largo; sin em-

bargo, en este caso, en lugar de la raza Olotillo, apareció la raza Cónico Norteño cruzada con Chalqueño.

Cuadro 5.—Rendimiento y otras características del material de ciclo corto más productivo, comparado con la variedad representativa de la raza Cónico.

Material	Rendimiento Promedio Kg. parcela	Rendimiento Relativo (%)	Días a Floración	Planta	A s p e c t o ** Mazorca	Acame
Cónico x Cónico Norteño	9.413*	144.2	80	3.5	3.2	1.7
Cónico	6.526	100.0	80	3.9	3.7	1.9

* Límite de la D.M.S. para 5% de probabilidades.

** Escala 1-5 (1 = muy bueno, 5 = muy malo)

La comparación del material de ciclo corto se estableció con respecto a la raza Cónico. El único cruzamiento significativamente superior en rendimiento y con ciclo corto, se obtuvo con el cruce Cónico x Cónico Norteño.

3. CRUCES DOBLES INTERRACIALES.

Los cruzamientos superiores en rendimiento en los cuadros 3 y 4, fueron los utilizados para formar las cruces dobles posibles. Además se

incluyeron las cruces Chalqueño x Zapalote Grande y Cónico x Zapalote Grande, debido a que presentaron buena cubierta de mazorca; intervino también Celaya x Cónico Norteño.

Los resultados obtenidos al ensayar los cruces dobles interraciales en Chapingo, México, en 1961, se presentan en los cuadros 6 y 7. En ellos se muestra primeramente el análisis de varianza del experimento y después los rendimientos y otras características agronómicas de las cruces ensayadas.

Cuadro 6 Análisis de varianza del experimento en latice simple (7 x 7), efectuado con cruces dobles interraciales en Chapingo, México 1961

Factor de Variación	Grados de Libertad	Suma-cuadros	Varianza	F calculada
Repeticiones	3	25.57	8.523	12.016**
Componente a	12	36.84		
Componente b	12	28.55		
Blaques (Eliminando Variedades)	24	65.39	2.725	3.842**
Tratamientos (Ignorando bloques)	48	406.53	8.469	11.940**
TOTAL	195	582.61		

**Significativa para 1% de probabilidades.

Coefficiente de variación	10.37 %
Error Estandar medio	0.642
Diferencia mínima Significativa (5%)	1.272
Diferencia mínima Significativa (1%)	1.683

Cuadro 7.—Rendimiento y algunas características agronómicas de los Cruces Dobles Interraciales ensayados, que no mostraron diferencia significativa con H-125, en Chapingo 1961.

CRUCES	Rendimiento Promedio Kg. Parcela	Rendimiento Relativo %	Días a Floración	Aspecto** Planta Mazorca Acame		
H-125	10.701	100.0	96	1.6	1.7	1.0
(Celaya x Cónico Norteño) x (Cónico x Celaya)	10.543	98.5	100	2.5	1.7	1.2
(Cónico x Celaya) (Cónico x Tuxpeño)	10.008	93.5	93	2.2	2.9	1.0
(Cónico x Celaya) x						
(Chalqueño x Cónico Norteño)	9.689	90.5	95	2.7	2.7	1.0

** Escala 1-5 (1 = muy bueno, 5 = muy malo).

En el cuadro anterior se presentan los cruzamientos que no muestran diferencia significativa con el híbrido H-125, el cual es de los más productivos en México. Pueden apreciarse también que en todos interviene el cruce (Cónico x Celaya). Este cruce es el que mostró el mejor rendimiento en el experimento de razas cruzadas con Chalqueño y Cónico, en Chapingo, 1959.

CONCLUSIONES: 1.—En la Mesa Central de México los mejores materiales para introducir en los programas de mejoramiento, deben ser variedades pertenecientes a las razas.

- a) Celaya
- b) Cónico Norteño
- c) Tuxpeño
- d) Olotillo

2.—Como las variedades que se recomienda introducir, no tienen buena adaptación a las condiciones de la Mesa Central, se recomienda derivar líneas a partir de los cruces.

- a) Chalqueño x Tuxpeño
- b) " x Olotillo
- c) " x Celaya
- d) " x Cónico Norteño
- e) Cónico x Celaya
- f) " x Tuxpeño
- g) " x Cónico Norteño

3.—Los cruces dobles interraciales en los que intervienen (Cónico x Celaya) lograron producir rendimientos significativamente iguales al del híbrido H-125 uno de los más productivos en la Mesa Central.

4.—Combinando materiales provenientes de el cruce interracial (Cónico x Celaya) con los derivados de (Celaya x Cónico Norteño), (Cónico x Tuxpeño), (Chalqueño x Cónico Norteño) será factible la obtención de rendimientos altos.

5.—Los cruzamientos que presentaron buen rendimiento también mostraron adaptación.

RESUMEN. En 1959, en Chapingo, México, mediante un diseño en latice simple (9 x 9) se ensayaron cruzamientos de razas de maíz con las regionales Chalqueño y Cónico. En los resultados obtenidos se observa la existencia de cruces sobresalientes en rendimiento y características agronómicas. Estos cruces fueron:

- a) Chalpeño x Tuxpeño
- b) " x Olotillo
- c) " x Celaya
- d) " x Cónico Norteño
- e) Cónico x Celaya
- f) " x Tuxpeño
- g) " x Cónico Norteño

Posteriormente, en 1961, en Chapingo, México, se ensayaron cruces dobles formadas con los cruces simples sobresalientes en los experimentos efectuados en el mismo lugar en 1959. Se incluyeron, además, los cruces Chalqueño x Zapalote Grande, Cónico x Zapalote Grande y Celaya x Cónico Norteño.

Como resultado del ensayo se observó que los cruces dobles interraciales en los que intervino (Cónico x Celaya) lograron producir rendimientos que no mostraron diferencia significativa con el del híbrido H-125, lo que hace ver la posibilidad de que combinando materiales pertenecientes a este tipo de cruces se puedan obtener rendimientos altos así como adaptación.

REFERENCIAS. 1.—Wellhausen, E. J. Roberts, L. M. y Hernández X. E., 1951. Razas de maíz en México, su origen, características y distribución. Folleto técnico No. 5 de la Oficina de Estudios Especiales, S. A. G. México.

2.—Wellhausen, E. J., 1961. El mejoramiento del maíz en México. Avances actuales y proyección hacia el futuro. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural, Tomo XXI. Número 2. 435-462.

EL ANALISIS ESTADISTICO DE LOS DATOS DE RENDIMIENTO

Dr. Víctor E. GREEN Jr.

COMPARACIONES MULTIPLES

Una vez seleccionada la unidad para expresar los datos de rendimiento, por ejemplo de un ensayo de variedades de maíz, después que los datos

de rendimiento fueron corregidos por fallas de población, expresados con humedad uniforme y tomado en cuenta el porcentaje de desgrane, el paso siguiente es analizar estadísticamente los datos para saber si existen diferencias significantes en-

tre las variedades. En el cuadro 1 se encuentran los rendimientos promedio de 8 variedades de maíz probadas en Belle Glade, Florida.

Cuadro 1 Rendimiento de 8 maíces blancos comerciales del trópico. Belle Glade, Florida 1961.

Nombre	Rendimiento Bu/A*U.S. No.2
Rocamex H-503	176.7
Rocamex H-501	175.5
Poey T-23	153.8
Poey T-46	141.3
Rocamex H-502	133.3
San Juan	131.0
Poey T-18	126.7
Barretal	82.1

M.D.S. 5% = 17.9 Bu/A. F= 23.71** para variedades; 0.58 para repeticiones.

* "Bushels" por "Arce" Un bushel = 25.45 kilos = 56 libras

Snedecor¹ dice, "Generalmente, cuando se encuentra que con la prueba de 'F' no hay significancia, no se continúa con el análisis estadístico". Entonces ya que el valor 23.71 es altamente significativo, hay diferencias reales entre los rendimientos del cuadro 1.

Le Glerg² remarca que la prueba de Mínima Diferencia Significativa (MDS) no es apropiada cuando se la usa indiscriminadamente para probar todos los posibles pares de medias, y cuando se la aplica de esta manera existe la probabilidad

¹ Traducción de parte de el trabajo, "Factor que se deben considerar al expresar rendimientos y calidad en el maíz", presentado a la IX. Reunión Anual del PCCMM.

² Agrónomo Asociado, Estación Experimental Everglades, Belle Glade, Florida, USA.

de sobreestimar la significancia de ciertas diferencias. La razón para esto es que la diferencia entre la media mayor y menor en una secuencia de valores será, en promedio, mayor que la diferencia entre dos medias escogidas al azar. Le Glerg no propone el abandono de la prueba de MDS, pero sugiere que se limite su uso a situaciones cuando el investigador puede hacer conclusiones de sus datos con una adecuada protección. El también dice que la prueba de MDS, es válida solo para probar comparaciones de medias que se previeron al planear el experimento. La prueba de comparaciones de medias ya después de tener los datos, introduce probabilidades desconocidas y puede conducir a conclusiones erróneas.

Entonces, qué prueba es la mejor para hacer comparaciones múltiples? Puede que nunca se publique la prueba ideal o perfecta, por lo que el experimentador debe escoger una prueba en uso actual que mejor elimine los errores de los siguientes tipos.

Tipo I. Error que se comete al rechazar la hipótesis de la nulidad cuando realmente es verdadera. En otras palabras cuando se dice que hay diferencia significativa pero realmente no existe.

Tipo II. Error que se comete al no rechazar la hipótesis de la nulidad, apesar de que en realidad es falsa. En otras palabras cuando se dice que no hay diferencia significativa pero realmente existe.

A continuación describimos dos pruebas, de Duncan y de Student-Newman-Kuel, que se pueden usar para hacer comparaciones múltiples con cierto grado de mayor precisión que la prueba de M.D.S. Sin embargo hay que mencionar aquí que ninguna prueba en actual uso ni otras que se propongan en el futuro, reemplazan la necesidad de usar buenos diseños experimentales, suficientes repeticiones, buenas prácticas de cultivo, instrumentos precisos y sentido común en la planeación y conducción de experimentos.

Prueba de Rango Múltiple de Duncan.—En la publicación de Le Glerg² se dan instrucciones detalladas sobre el mecanismo para aplicar esta prueba. Usando los datos del cuadro 1 se tiene el siguiente análisis de varianza.

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Calculado	"F"		t 35. g.l.
					Tabulado 5%	1%	
Total	47	47.556.86					
Repeticiones	5	677.10	135.42	0.58 NS	2.48	3.59	
Variedades	7	38.717.20	5.531.03	23.71**	2.30	3.22	
Error	35	8.162.56	233.21				.05 = 2.030 .01 = 2.724

$$\text{MDS. } .05 = \frac{233.21 \times 6 \times 2 \times 2.030}{107} = 107.36 \text{ para el total}$$

$$\frac{\quad}{6 \text{ Rept.}} = 17.89 \text{ para las medias}$$

$$\text{Error Estandar de la Media (Sx)} = \sqrt{\frac{\text{Cuadrado medio del error}}{\text{Número de repeticiones}}}$$

$$= \sqrt{\frac{233.2}{6}} = \sqrt{38.87} = 6.235$$

Entrando en el cuadro de Duncan que tiene los rangos "studentizados" para el 5% de probabilidad, con 35 granos de libertad (g. l.) e interpolando entre 30 y 40 g. l. para el error, copiamos los rangos apropiados para los números de comparaciones a hacer. En nuestro caso será para 8 variedades.

p =	2	3	4	5	6	7	8
rp 35 g.l.	2.87	3.02	3.11	3.18	3.23	3.28	3.31

Estos valores (Rp) se multiplican por el error estandar de la media (Sx) para dar los rangos significantes más cortos (Rp), o sea multiplicar por 6.235 en este caso:

p =	2	3	4	5	6	7	8
RP =	17.89	18.83	19.39	19.83	20.14	20.45	20.64

Como se observará, el valor Rp cuando se comparan 2 medias es el mismo que el que se calcula como la Mínima Diferencia Significativa. Pero cuando el número de medias a comparar por vez es mayor de 2 en un conjunto de medias ordenadas en forma consecutiva a partir de la media más alta, se requiere valores Rp mayores. En este caso para que sea, significativa una diferencia, debe exceder, 17.89, cuando se comparan 2 medias de valor consecutivo; pero debe exceder 20.64 cuando se compara la media mayor y menor de un conjunto de 8 medias.

En nuestro ejemplo y ordenando en primer lugar los valores medios de las 8 variedades, tenemos:

Variedad :	Barretal	T-18	S.Juan	H-502	T-46	T-23	H-501	H-503
Rendimiento :	82.1	126.7	131.0	133.3	141.3	153.8	<u>175.5</u>	<u>176.7</u>

La línea que subraya los valores de H-503 y H-501 indica que la diferencia entre estos valores no excede el valor Rp (17.89) para comparar dos valores adyacentes en un conjunto de valores ordenados de acuerdo a su magnitud.

Comparando el rendimiento de H-501 con los de otras variedades de menor rendimiento, se ve que todas ellas difieren por valores mayores al vaor Rp más alto, luego no se traza una línea entre H-501 y las demás variedades. En otras palabras y por ejemplo, la diferencia entre H-501 y T-23 es 21.7 la cual es significativa, ya que solo se necesita 17.89 para ser significativa cuando se comparan 2 valores adyacentes. Las demás variedades son diferentes a H-501 por valores cada vez mayores.

Comparando T-23 con T-46 vemos que hay una diferencia de 12.5 la cual es menor que la requerida para que sea significativa, P:2 = 17.89, por lo que estas 2 variedades se incluyen dentro una misma línea (6). Las restantes variedades de menor rendimiento difieren de H-501 por valores mayores que el Rp para 8, luego ellas difie-

ren significativamente de T-23 y no están subrayadas por una línea.

Variedad	: Barretal	T-18	S. Juan	H-502	T-46	T-23	H-501	H-503
Rendimiento	: 82.1	126.7	131.0	133.3	141.3	153.8	175.5	176.7 ^(a)

El paso siguiente será comparar T-46 con las restantes variedades de menor rendimiento. Se ve que T-46 difiere de H-502 en solo 8.0 cuando se necesitaría $R_p: 2 = 17.89$ para ser significativa; también difiere de S. Juan en solo 10.3 y se necesita $R_p: 3 = 18.83$; igualmente difiere de T-18 en solo 14.6 y se necesita $R_p: 4 = 19.39$. Luego se puede trazar una línea que incluya los rendimientos de estas 4 variedades. Finalmente como T-46 difiere de Barretal en 59.2 y se necesita solo $R_p: 5 = 19.83$ la diferencia entre estas 2 variedades es significativa, de donde la línea que incluye a T-46, H-502, S. Juan y T-18, no incluye a Barretal.

Entonces una vez analizadas todas las diferencias posibles con la prueba de Duncan y con los datos del cuadro 1, tendremos otro como el que sigue:

Variedad	: Barretal	T-18	S. Juan	H-502	T-46	T-23	H-501	H-503
Rendimiento	: 82.1	126.7	131.0	133.3	141.3	153.8	175.5	176.7

Ahora veamos que cosas revela el análisis de Duncan en un conjunto de datos como el que estamos considerando.

Prueba	Números de medias							
	2	3	4	5	6	7	8	
MDS	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	
Duncan	2.87	3.02	3.11	3.18	3.23	3.28	3.31	
S N K	2.87	3.46	3.81	4.07	4.26	4.42	4.56	

Aplicando el método SNK a los rendimientos medios del cuadro 1, tenemos:

R_p	35 d.f.	2.87	3.46	3.81	4.07	4.26	4.42	4.56
R_p		17.9	21.6	23.8	25.4	26.6	27.6	28.4

Con estos valores y analizando los rendimientos del cuadro 1 ordenados de acuerdo a su rendimiento tenemos:

- 1) H-501 y H-503 rindieron significativamente más que todas las demás variedades, pero sus rendimientos no difieren significativamente, o sea que igualaron en el primer lugar.
- 2) Poey T-23 rindió significativamente más que las demás variedades de valor inferior a este híbrido, excepto Poey T-46.
- 3) Poey T-46 y Poey T-23 no difiere significativamente en sus rendimientos.
- 4) Poey T-46, Rocamex H-502, San Juan y Poey T-23 rindieron significativamente más que Barretal, pero sus rendimientos no difieren significativamente entre sí.
- 5) Barretal fue la variedad que rindió significativamente menos que todas las variedades incluidas en este ensayo.

Prueba de Rango de Student-Newman-Kuel.

Esta prueba a menudo se la menciona como "Prueba de Newman-Kuel" y difiere de la de Duncan solamente en que en la primera se requieren rangos "studentizados" mayores para determinar diferencias entre las variables. Algunos autores opinan que, el método SNK prueba más uniformemente diferencias entre medias, al nivel de significancia deseado, a medida que el número de tratamientos aumenta, de lo que lo hace el método de Duncan. El hecho de que la prueba SNK es más exigente en cuanto a diferencias entre medias, se releva en el cuadro que sigue y que fue hecho en base de los datos del cuadro 1.

Variedad	: Barretal	T-18	S. Juan	H-502	T-46	T-23	H-501	H-503
Rendimiento	: 82.1	126.7	131.0	133.3	141.3	153.8	175.5	176.7 ⁽¹⁾

Ahora podemos comparar las pruebas de SNK y Duncan:

- 1) H-501 y H-503 rindieron significativamente más que el resto de las variedades, pero

sus rendimientos no difieren significativamente entre sí. La prueba de Duncan reveló lo mismo.

- 2) Poy T-23 no difiere significativamente de T-46, H-502 y San Juan.
- 3) Poy T-46 no difiere significativamente de T-46, H-502, San Juan y T-18.

Las líneas 2 y 3 del cuadro de arriba presentan una comparación interesante:

Poy T-18 difiere de las variedades de la línea 2

Poy T-23 difiere de las variedades de la línea 3

Poy T-23 es igual a: T-46, H-502 y San Juan.
Poy T-18 es igual a: T-46, H-502 y San Juan.

Un viejo axioma establece que "dos cosas iguales a una tercera son iguales entre sí". Entonces, de acuerdo a este razonamiento, ¿serán significativamente diferentes las medias de T-23 y T-18? Las medias de T-23 y T-18 difieren en solamente $153.8 - 126.7 = 27.1$, o sea, difieren solamente en 1.7 bushels más que el Rp, 25.4 de $p = 5$.

4) Nuevamente, la variedad Barretal rindió significativamente menos que las otras variedades.

ANALISIS FUNCIONAL DE LA VARIANZA

Le Glerg² presenta una revisión sobre lo que se sabe acerca de las comparaciones de clase y tendencia. A menudo es útil probar la significancia de las comparaciones individuales y de grupo que comprenden un número de efectos de tratamientos en una prueba. Estas comparaciones pueden probarse separando los grados de libertad individuales y sus sumas de cuadrados correspondientes. Aquí nuevamente conviene recordar que las comparaciones a probarse deben ser planeadas, porque una vez que ya se tienen los datos, las comparaciones pueden indicar solo peculiaridades de los datos particulares que se tienen a mano.

Con una suma de cuadrados de tratamientos de un análisis de varianza pueden hacerse varios grupos ortogonales diferentes y solo uno de ellos puede escogerse. Es posible que una o varias comparaciones no tengan sentido en un grupo de comparaciones ortogonales, para que se consiga la ortogonalidad, es decir, que la suma de los coeficientes de una comparación sea cero y que la suma de los productos de los correspondientes coeficientes de 2 comparaciones sea también igual a cero.

Las comparaciones ortogonales, para el caso del ensayo de 8 variedades del cuadro 1, se dan en el Cuadro 2, junto con los factores divisores necesarios para calcular la suma de cuadrados para el análisis de grados de libertad individuales.

Cuadro 2.—Forma para hacer el análisis funcional de la varianza de los tratamientos del Cuadro 1.

Variedad:	T-18	T-23	T-46	H-501	H-502	H-503	S. Juan	Barretal	Factor	Divisor
Rendimientos:	761	923	848	1053	800	1060	786	493		
1)	-5	-5	-5	3	3	3	3	3	120	720
	Maíces Cubanos vs. Maíces Mexicanos.									
2)				2	2	2	-3	-3	30	180
	Híbridos mejicanos vs. Variedades de polinización libre.									
3)							1	-1	2	12
	San Juan vs. Barretal									
4)				1		-1			2	12
	H-501 vs. H-503									
5)				-1	2	-1			6	36
	H-502 vs. Promedio de H-501 + H-503									
6)	1			-1					6	12
	T-18 vs. T-46									
7)		-1	2	-1					6	36
	T-23 vs. Promedio de T-18 + T-46									

El número de comparaciones posibles en un análisis funcional de la varianza es igual al número de grados de libertad para tratamientos, es decir $n-1$. En nuestro caso es $8-1 = 7$. La suma de los coeficientes para cada comparación debe ser

igual a cero. Por ejemplo en la comparación 1) del cuadro 2:

$$\text{Comparación 1)} = -5 - 5 - 5 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 = 0$$

Así mismo la suma de los productos de los coeficientes de dos comparaciones debe ser igual a cero. Por ejemplo, las comparaciones 1 y 2.

$$\begin{aligned}
 C_1 \times C_2 &= (-5)(0) + (-5)(0) + (-5)(0) + \\
 &\quad + (+3)(+2) + (+3)(+2) + \\
 &\quad + (+3)(+2) + (+3)(-3) + \\
 &\quad + (+3)(-3) \\
 &= 0 + 0 + 0 + 6 + 6 + 6 + \\
 &\quad + (-9 + (-9)) \\
 &= 0 + 18 - 18 = 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_1 &= \frac{3(1053 + 800 + 1060 + 786 + 493) - 5(761 + 923 + 842)^2}{720} \\
 &= \frac{3(4192) - 5(2532)^2}{720} = \frac{(12576 - 12660)^2}{720} = \frac{(-84)^2}{720} = \frac{7056}{720} = 9.80
 \end{aligned}$$

En el Cuadro 3 se encuentran las sumas de cuadrados de las 7 comparaciones; estos mismos valores corresponden a los cuadrados medios ya que cada suma de cuadrados se divide por 1 grado de libertad. Los valores de "F" se calculan

Los factores se obtienen sumando los cuadrados de los coeficientes. Por ejemplo para la comparación 1:

$$(-5)^2 + (-5)^2 + (-5)^2 + (3)^2 + (3)^2 + (3)^2 + (3)^2 = 120$$

Como el ensayo que nos ocupa tenía 6 repeticiones, los factores se multiplican por 6 para obtener los denominadores que se usan para calcular las sumas de cuadrados para cada comparación. Las sumas de cuadrados de las 7 comparaciones de nuestro caso se calcularon siguiendo los mismos pasos que como ejemplo ponemos a continuación.

dividiendo el cuadro medio de cada comparación por el cuadrado medio del error. Los números entre parentesis se obtuvieron dividiendo el cuadrado medio menor (variedades) por el cuadrado medio mayor (error).

Cuadro 3.—Análisis funcional de la varianza usando comparaciones ortogonales de clase, de los datos de rendimiento del Cuadro 1.

Fuente de variación	G. L.	C. M.	F.
Repeticiones	5	135.42	0.58
Variedades	7	5531.03	23.71**
1) Maíces cubanos vs. Maíces mejicanos	1	9.80	(23.80)
2) Híbridos mejicanos vs. Variedades de polinización libre.	1	21978.45	(94.24)**
3) San Juan vs Barretal	1	7154.08	30.68**
4) H-501 vs. H-503	1	4.08	(51.16)
5) H-502 vs. promedio de H-51 + H-503	1	7310.25	31.35**
6) T-18 vs. T-46	1	630.75	2.70
7) T-23 vs. promedio T-18 + T-46	1	1560.25	6.69*
Error	35	233.21	—

La discrepancia entre los valores de las sumas de cuadrados de tratamientos del análisis básico y del funcional, 38717.20 y 38647.66, de debe a que en el primer análisis se usó cifras con décimos de "bushels" y en el segundo se redondearon a "bushels".

El significado resumido de las 7 comparaciones es:

- 1) Los maíces cubanos rinden igual a los mejicanos
- 2) Los híbridos mejicanos son significativamente más rendidores que las variedades mexicanas de polinización libre
- 3) San Juan es significativamente más rendidor que Barretal

- 4) Rocamex H-501 rindió igual que Rocamex H-503
- 5) El promedio de H-503 y H-501 fue alto y significativamente superior al rendimiento de H-502
- 6) Poey T-18 rindió igual a Poey T-46
- 7) Poey T-23 rindió significativamente más que el promedio de Poey T-18 y Poey T-46.

LITERATURA CITADA

- ¹ Snedecor, George W. "Statistical Methods". 5 th Edition. Iowa State College Press. 1956.
- ² Le Clerg, E. L. "Mean Separation by the Functional Analysis of Variance and Multiple Comparisons". ARS 20-3 (Processed) ARS-USDA. Washington 25, D. C. May 1957.

PROYECTO REGIONAL (PRELIMINAR) DE CEREALES PARA EL MERCADO COMUN CENTROAMERICANO

C. Vint Plath*

PROLOGO.—"Sin facilidades de comercialización no hay gran necesidad de técnicos de producción".

ANTECEDENTES SOBRE LA POLITICA REGIONAL DE CEREALES.—I. El Mercado Común Centroamericano empezó oficialmente en agosto de 1952, cuando el Comité de Cooperación Económica (Ministerios de Economía) se reunió por primera vez. (Ver Carta Informativa No. 16 de la SIECA, febrero de 1963) El Tratado General de Integración Económica Centroamericana fue firmado por cuatro países en diciembre de 1960. Costa Rica se unió en 1962.

II. "En el mes de marzo de Managua, y en octubre de 1962 en San José de Costa Rica, se celebraron reuniones de representantes de los Institutos de Fomento y Estabilización de Precios. Resultado concreto de ellas fue la puesta en marcha del sistema de intercambio de información de mercados, a cargo de la Secretaría Permanente (SIECA) y ratificáronse los precios de garantía del maíz fijados en la Reunión celebrada en diciembre de 1961, habiéndose modificado únicamente los correspondientes a Nicaragua. Además se pusieron en vigor normas de clasificación para compras de maíz por parte de los Institutos y se suscribió un primer contrato de abastecimiento de este producto entre los Institutos de Honduras y El Salvador. Con el objeto de financiar un sistema de centros de almacenamiento y la operación de los programas con enfoque regional, acordóse gestionar —con base en los estudios elaborados al efecto— fondos de la Alianza para el Progreso,

por medio del Banco Centroamericano. Asimismo se elaboró y puso en práctica un procedimiento para clasificación comercial de maíz y finalmente se acordó formular un proyecto de Servicio Centroamericano de Mercado de Granos. Estas reuniones tienen por finalidad coordinar los planes de acción de los Institutos con miras a regular el intercambio de productos básicos y planificar las políticas de producción, almacenamiento, distribución y mercado, para —en cumplimiento de lo prescrito en el Tratado General— formular los Protocolos que deben normar estas materias". (Carta Informativa No. 15, p. 6 SIECA).

III. La Octava Reunión Ordinaria del CCE se llevó a cabo en San Salvador en enero de 1963. Se progresó mucho en este reunión. "También el desarrollo agropecuario recibió gran atención del Comité, por lo que instruyó a la Secretaría de la CEPAL para que convocara a una reunión del Subcomité de Desarrollo Económico Agropecuario, a fin de impulsar los trabajos técnicos y programas de acción que en aquellas materias han venido elaborando la FAO y los Organismos Centroamericanos de Fomento y Estabilización de Precios". (Ver Carta Informativa SIECA No. 16, p. 5).

IV. Los precios de los cereales fluctúan considerablemente de temporada a temporada en Centroamérica y muestran gran diferencia de país a país.

La producción, almacenamiento, precios y comercio de cereales en Centroamérica requieren una mayor estabilización y mejoramiento antes de que las fronteras nacionales se abran al libre comercio dentro de cuatro años. Para lograr estos propósitos se hizo el estudio conjunto de granos

* Experto de la FAO en aprovechamiento de la tierra.

de FAO, CEPAL, y BCIE (Banco Centroamericano de Integración Económica).

V. El Informe sobre Cereales, "Los Granos Básicos en Centroamérica y Panamá", será presentado a los representantes de los Institutos de Fomento y Estabilización de Precios en la reunión en abril de 1963 a efectuarse en Guatemala.

CAMINO QUE HABRA DE SEGUIR EL PROGRAMA DE CEREALES EN EL MERCADO COMUN.

a) Presentar el informe sobre cereales al Subcomité de Desarrollo Económico Agropecuario (dependiente del CCE) cuando se reuna por primera vez en 1963.

b) Presentar el informe final al Comité de Cooperación Económica (CCE) en una reunión posterior.

c) Preparar un "protocolo especial" para cereales en 1964, como se especifica en el "Tratado General". Este suavizará y facilitará la transición a un mercado libre para 1967.

d) Poner en acción el protocolo aprobado y el plan de coordinación de programas de producción y mercadeo.

OBSERVACIONES HECHAS POR LOS ECONOMISTAS AGRICOLAS DE FAO AL PCCMM Y PCCMF.

a) Restringir al mínimo el número de las diversas variedades de semillas ofrecidas a la venta para satisfacer las necesidades de las zonas agrícolas. Esto facilitará la administración de varios programas gubernamentales, especialmente los de sustentación de precios. Se hace la misma observación para los fertilizantes.

b) No solamente el rendimiento por hectárea, sino también otras cualidades (sabor, dureza, adaptación al alcenamiento, etc.) deberán considerarse al desarrollo semillas mejoradas. **Ganancia neta** por quintal y por manzana son esenciales para la aceptación de semillas y prácticas mejoradas (fertilizantes), así como también el rendimiento.

c) Semillas mejoradas se necesitan para aquellas áreas que pueden producir una segunda (o tercera) cosecha, para ayudar a estabilizar la oferta estacional de cereales.

d) Se reconoce la necesidad de la producción y la distribución comercial (privada) de semillas mejoradas en Centro América, quizás bajo la supervisión general de la Secretaría del Mercado Común.

e) Ha llegado el momento para iniciar investigaciones agropecuarias regionales cooperativas, en otros aspectos de la agricultura, además del Proyecto Cooperativo Centroamericano para el

Mejoramiento del Maíz y del Frijol. Un centro Experimental regional con estaciones en las zonas agrícolas importantes de los países debería ser considerado.

EPILOGO.—"Con mejores canales de comercialización hay necesidad de más técnicos de producción".

PERSPECTIVAS DE LA PRODUCCION DE GRANOS EN CENTROAMERICA Y PANAMA* PRODUCCION 1950-1960-1970

PRODUCCION 1950 — 1960.—Aunque en los últimos años, desde 1950, ha aumentado la producción de maíz y arroz en el Istmo Centroamericano, el incremento ha sido menor al aumento de la población. Mientras ésta aumentó más de 3.0 por ciento anual, la producción de maíz solo ha aumentado un 0.7 por ciento anual y el arroz un 0.2 por ciento.

La producción total de frijol en la región fue menor en los recientes años que durante 1950-54. La baja fue de 1.4 por ciento por año. La producción de sorgo bajó un 0.4 por ciento anual durante 1950-60. La producción por capita ha disminuido durante la reciente década en estos porcentajes:

Maíz: 2.3%

Arroz: 2.7%

Frijol: 4.0%

Sorgo: 3.2%

Lentamente la cantidad de granos importados a la región ha ido aumentando debido a que la producción de estos cereales no ha crecido en la misma proporción que la población. El aumento de importaciones netas de granos alimenticios (exceptuando el trigo) ha sido de unos pocos cientos de toneladas por año. Pero estas importaciones crecientes significan una carga constante sobre las divisas extranjeras. Durante 1950-60 ha aumentado de un 1.2% a un 2.1% anual la tierra dedicada a la producción de cada uno de estos granos: maíz, frijol, arroz y sorgo. Sin embargo, este aumento es menor que el ritmo del incremento demográfico. La extensión de tierra dedicada al cultivo de cada grano aumentó más que la producción total, lo cual indica una disminución en el rendimiento por manzana; sería advertencia para quienes programan el desarrollo agrícola.

* — Parte del Capítulo I del informe conjunto preliminar de SIECA/FAO/CEPAL/BCIE/ — marzo de 1963.

METAS DE PRODUCCION 1970.—Las metas de producción para 1970 se establecieron en un nivel que mantuviera o superara ligeramente el abastecimiento por cápita de una población creciente al ritmo de un 3% anual. Logrando estas

metas de producción se obtendrá la autosuficiencia de la región.

Como referencia se dá a continuación un resumen de la producción de granos en los seis países durante los recientes años y las metas para 1970:

	1957-1960		1970		% incremento de producción
	Promedio producción	Demanda	Producción Incremento	Total	
	(miles de toneladas métricas)				
Maíz	1128	1526	398	1526	35 %
Frijol	109	157.5	48.9	157.9	45 %
Arroz (oro)	146	205.5	59.3	205.5	41 %
Sorgo	—	—	108	—	—

Los recursos agrícolas de la región son suficientes para cubrir la demanda y para alcanzar las metas establecidas para 1970. Pero la producción en los últimos años no ha bastado para satisfacer la demanda. Consecuentemente, debe hacerse un mayor esfuerzo para suplir las necesidades de la población en rápido crecimiento.

Existen diversos métodos alternativos para incrementar la producción de granos:

- a) Dedicar más tierra al cultivo de granos;
- b) Mejorar los rendimientos de las tierras actualmente cultivadas con granos;
- c) Una combinación de a) y b).

Además, deben considerarse otros métodos para lograr la meta de producción para 1970:

- 1) El incremento de producción en pocas grandes y modernas granjas mecanizadas;
- 2) El aumento de la producción en muchas

pequeñas fincas en donde actualmente se emplean métodos tradicionales de cultivo.

En este documento sugerimos que la mayor parte del incremento en la producción de maíz, arroz, frijol y sorgo proceda de la mejora de los rendimientos por manzana en la mejor tierra de la actualmente dedicada al cultivo de granos. Una menor parte del incremento en la producción deberá venir de las nuevas tierras dedicadas a la producción de granos. Estas nuevas tierras se obtendrán como resultado de la construcción de caminos y de la colonización. Además, para obtener el abastecimiento de granos requerido, deben planearse programas que lleven prácticas modernas de producción a un mayor número de pequeñas fincas, lo cual requerirá programas de investigación, extensión, mejoramiento y distribución de las semillas, crédito supervisado, y mercadeo mejorado. Si es que se quiere lograr el incremento de la producción, estos programas deberán llegar inclusive hasta los más pequeños campesinos. Se dá a continuación un resumen de las metas de producción para 1970.

MAIZ — PRODUCCION 1960-1970 *. CUADRO PRELIMINAR. FAO/CAIS

	1957-1960		1966			1970			Incremento de producción
	Promedio producción	Saldo neto Comercio Exterior	Incremento requerido	Demanda	Incremento de prod.	Demanda	Incremento Producción Total		
Costa Rica	71	+4	16	87	16	99	28	99	+39%
El Salvador	150	-21	59	209	50	232	82	232	+55%
Guatemala	460	+1	93	555	93	625	163	625	+35%
Honduras	256	+15	37	292	46	326	70	326	+27%
Nicaragua	113	-0	12	125	15	140	29	142	+26%
Sub-total	1.052	-1	217	1.269	220	1,422	372	1,424	+35%
Panamá	76	-0.3	17	93	14	104	26	102	+34%
Total	1.128	-1	234	1.362	234	1,526	398	1,526	+35%

* — 1.000 toneladas métricas.

FRIJOL — PRODUCCION 1960-1970 *. CUADRO PRELIMINAR FAO/CAIS

	1958-1960		1966			1970			Producción Total
	Promedio prod.	Saldo Neto Com. Ext.	Demanda	Incremento de Producción	Demanda	Incremento de Producción			
Costa Rica	16	+0.2	18.9	2.9	% +18	22.7	6.7	% +42	22.7
El Salvador	11	-8.9	25.4	2.5					
Guatemala	28	+1.5	32.1	7.0	+25	40.7	12.7	+45 a	40.7
Honduras	31	+8.6	25.1	3.0	+10	28.9	7.5	+24	38.5
Nicaragua	19	+0.2	21.0	6.0	+33	24.4	12.0	+67 b	30.0
Sub-total	104	+1.6	122.5	21.4	+21	147.7	46.4	+45	150.4
Panamá	5	-1.4	7.0	1.0	+20	9.8	2.5	+50 c	7.5

a — 45% sobre 1958-60 pero 32% sobre 1960-61

b — 67% sobre 1958-60 pero 36% sobre 1960-61

c — 45% sobre 1958-60 pero 36% sobre 1960-61

* — 1000 toneladas métricas.

ARROZ — PRODUCCION 1960-1970 *. PRELIMINAR. FAO/CAIS

	1957-1960		1966			1970			Producción Total
	Promedio prod.	Saldo Com. Ext.	Demanda	Incremento de Producción	%	Demanda	Incremento de Producción	%	
Costa Rica	26.5	-4.0	37.8	8.0	+30	42.7	16.2	+61	42.7
El Salvador	14.5	-1.4	17.8	2.0	+14	19.7	3.0	+3.0	17.5
Guatemala	7.2	-2.1	13.4	5.0	+69	15.0	7.0	+108	15.0
Honduras	13.2	-1.1	17.1	3.9	+30	19.2	6.0	+45	19.2
Nicaragua	20.3	+0.4	23.5	3.5	+17	26.4	8.3	+41	28.6
Sub total	81.7	8.2	109.6	22.4	+27	123.0	41.3	+50	123.0
Panamá	64.5	-0.2	73.9	9.4	+14	82.5	18.0	+28	82.5
Total	146.2	-8.4	183.5	31.8	+22	205.5	59.3	+41	205.5

* — 1000 toneladas métricas.

SORGO — (MAICILLO) — PRODUCCION 1960-1970 *. CUADRO PRELIMINAR FAO/CAIS

	1957-1960		1966		1970		Producción Total
	Promedio Producción	Saldo Comercio Exterior	Incremento de producción	%	Incremento de Producción	%	
Costa Rica	—	—	4	—	10	—	—
El Salvador	89	-2.1	12	+13	32	+36	121
Guatemala	—	+1.7	6	—	16	—	—
Honduras	54	+0.2	9	+17	20	+37	74
Nicaragua	42	+0.2	8	+19	18	+43	60
Panamá	—	—	5	—	12	—	—
Total			44		108		

* — 1000 toneladas métricas.

Metas generales: (Nota: Las zonas ecológicas están en los mapas ecológicos preparados por el Dr. L. R. Holdridge).

1) En las zonas muy secas (más de 5 meses de estación seca), producir mucho más sorgo y menos maíz.

2) En las zonas secas (de 3 a 5 meses de

estación seca), producir más sorgo especialmente en la cosecha segunda.

3) En las zonas de ganado (pollos, cerdos, vacas), producir más sorgo especialmente en la cosecha segunda.

4) En las zonas pacífico seco, producir más sorgo después del algodón o del arroz o del maíz.

EFECTO DE LA SELECCION MASAL SOBRE EL RENDIMIENTO DE UNA VARIEDAD TROPICAL DE MAIZ

Elmer C. Johnson

En 1959 se inició un programa de Selección Masal para mejorar el rendimiento de grano en la variedad de grano blanco, V-520-C, perteneciente a la Raza Tuxpeño. En esta selección sólo se prestó atención al rendimiento, con exclusión de otros caracteres.

La siembra se realizó en una parcela aislada, aproximadamente cuadrada, consistente en 54 surcos de 55 metros de largo cada uno. Se sembraron 2 semillas cada 33 centímetros y luego se aclaró para dejar una sola planta para darnos una población uniforme de alrededor de 30,000 plantas por hectárea.

A la cosecha se eliminaron 2 surcos de borde de cada lado de la parcela y 2 metros en los extremos de los surcos, lo que nos dejó una parcela de 50 surcos de 50 metros de largo, o sea una población posible de 7,500 plantas. Esta parcela se subdividió en 25 sub-parcelas de 10 surcos de 10 metros de largo cada uno (población perfecta de 300 plantas por sub-parcela). Se cosecharon sólo las mazorcas de plantas que tenían competencia a ambos lados del surco. Además se cosechó por separado las plantas con competencia de cada curso de cada sub-parcela y las mazorcas se guardaron en una bolsa. Cuando se cosecharon plantas con dos mazorcas, éstas se conservaron juntas, atándolas con un hilo.

Las mazorcas de las 250 bolsas se dejaron secar, al aire, durante 6 semanas hasta que alcanzaron una humedad uniforme. Una vez conseguida ésta, se procedió a pesar la producción de cada planta por separado (una o 2 mazorcas, según el caso). Luego se registraron los datos de peso en cuadros adecuados y éstos fueron procesados para obtener los promedios de cada surco, cada sub-parcela y de toda la parcela. Los pesos de cada planta, luego, fueron ajustados en una cantidad igual a la diferencia entre la media de la sub-parcela y la media de la parcela total. Finalmente se escogieron las 350 plantas de mayor peso ajustado, lo que equivalió a una presión de selección de aproximadamente 5%.

A partir de las 350 plantas seleccionadas, se formó, en triplicado, un compuesto, tomando igual número de semilla de la producción de cada planta. Este mismo tipo de selección y formación de compuestos se efectuó con las plantas de menor rendimiento para obtener un compuesto de bajo rendimiento a utilizarse en el proceso de evaluación.

Después de 3 ciclos de selección se comparó el rendimiento de la variedad original y de los tres ciclos de selección. La variedad original rindió 5.61 kilos por parcela y los ciclos, I, II y III rindieron 6.63, 6.98 y 7.47 kilos por parcela respectivamente. Estos resultados significan que el tercer ciclo de selección rindió el 33% más que la variedad original. En esta misma comparación se incluyeron dos ciclos de selección para bajo rendimiento, así como dos sintéticos hechos con líneas altamente seleccionadas y el mejor híbrido doble desarrollado para el área tropical en que se hizo la selección masal y su evaluación. En la gráfica se ilustran mejor estos resultados.

El análisis de varianza de los datos de esta comparación es:

Factor	G. L.	F
Repeticiones	19	7.20**
Variedades	8	28.43**
Total	179	
Error	152	
Coeficiente de variabilidad = 12%		

En el ensayo de rendimiento que nos ocupa, también se tomaron notas de enfermedades, acame, vigor, aspecto de la mazorca y días a la floración. En estos datos sólo pudo apreciarse algún cambio en cuanto al aspecto de mazorca. El que aparezcan o no cambios en los caracteres anotados en los ciclos subsecuentes de selección, podrá determinarse al evaluar 5 ciclos de selección que se tendrán listos para su prueba en 1964.

Los rendimientos de la variedad original, los dos sintéticos y el tercer ciclo de selección, proveen comparaciones interesantes con el híbrido doble incluido en este ensayo; ya que si reducimos el rendimiento de este híbrido al que tendría en la generación F_2 , pondremos al híbrido en igual categoría que los sintéticos.

Los datos que aquí presentamos están de acuerdo con los encontrados por Gardner y Lonnquist, quienes mostraron igualmente ganancia en rendimiento usando selección masal. Sin embargo, las ganancias obtenidas en la variedad V-520-C son mayores que las conseguidas por Gardner y Lonnquist, sin que se sepa aún si la causa es la mayor población usada en la selección de V-520-C. Las ganancias obtenidas en el presente estudio parecen altas y tal vez una explicación sería que se eliminó bastante susceptibilidad a la pudrición de mazorca. Esta explicación nos la sugiere el ren-

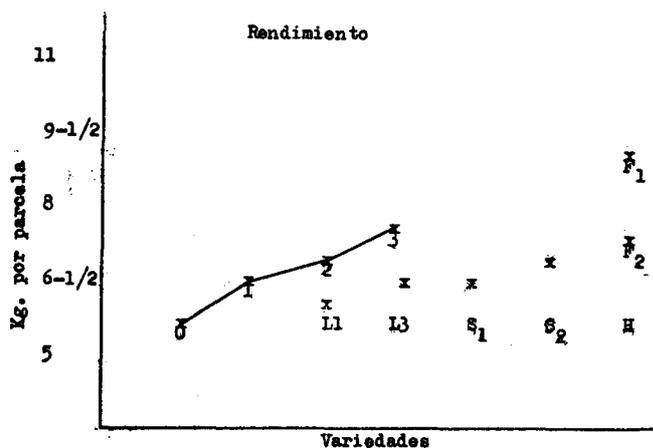
dimiento relativamente bajo obtenido en la variedad original. La información que se obtenga en más pruebas con este material, puede modificar estos resultados.

En cualquier caso, parece que se puede conseguir considerable progreso en el mejoramiento del rendimiento, con relativamente poco trabajo y usando un procedimiento bien simple. Cuando consideramos el tiempo y trabajo que se emplea en producir las líneas, los híbridos y los sintéticos y los comparamos con la población resultante de la selección masal, es evidente que se obtuvo más con el tiempo y trabajo invertidos en la selección masal.

Este método de selección puede sugerirse para su uso en programas de mejoramiento de maíz en aquellas partes del mundo que tienen limitaciones de medios y personal técnicos. Sin embargo, será conveniente que antes se investiguen más varios aspectos del método, en relación con el mejoramiento del rendimiento.

El primer aspecto a investigar es, desde luego, el ver hasta qué punto se pueden subir los rendimientos con este proceso. Ya que una vez agotadas las ganancias en base a la selección en una sola variedad puede recurrirse a dos poblaciones o variedades que combinan bien, luego ejercitar selección masal y ver si su relativa habilidad

combinatoria se altera en las generaciones sucesivas. Si la expresión del vigor híbrido permanece suficientemente constante en ciclos sucesivos, puede bien ser posible obtener híbridos de mayor rendimiento entre las líneas de ambas poblaciones.



Comparación de los rendimientos de los ciclos 1, 2 y 3 de selección masal (ver línea); 2 selecciones para bajo rendimiento: L1 y L3; 2 sintéticos: S1 (24 líneas) y S2 (10 líneas) y la generación F1 y F2 calculada del híbrido (H) Rocamex H-507.

PRUEBAS DE RESISTENCIA AL COMPLEJO DEL ACHAPARRAMIENTO EN LOS MAICES ROCAMEX H-503 Y SINTETICO SALVADOREÑO EN EL SALVADOR

Armando Alas

Al hacer una breve reseña de la enfermedad virosa conocida como "Complejo del achaparramiento" del maíz, desde el año 1959, cuando por primera vez fue reportada en El Salvador, hasta la fecha; podemos decir que:

- La enfermedad se encontró distribuida en todo el territorio, con marcada preponderancia en la zona costera;
- Existen en el país las variantes del virus Río Grande, Mesa Central, Mezcla de los dos tipos anteriores y Rayado fino;
- Es transmitida principalmente por el insecto *Dalbulus maidis*. Esta especie se encuentra ampliamente distribuida en el país y sólo en una ocasión se ha reportado una muestra de *D. elimatus*;

- Los resultados de transmisión mecánica con jugo de tejidos macerados fueron negativos;
- No fue posible transmitir la enfermedad por medio de la semilla;
- En pruebas con plantas hospederas en contacto con especímenes virulentos de *Dalbulus maidis*, el Teosinte anual mostró síntomas característicos de la variante del virus "rayado fino";
- El Teosinte perenne después de las pruebas anteriores presentó síntomas de la variante del virus Río Grande;
- El periodo de incubación del virus en el maíz H-503 y para la variante "rayado fino", fue de 6 a 31 días y para la variante Río Grande de 42 a 59 días.

En el transcurso de los años 1959 y 1960 los reportes de la enfermedad fueron alarmantes, ya que en algunas haciendas la producción se redujo al 50%, pero en el transcurso de 1961 la Sección de Fitopatología del Ministerio de Agricultura no recibió reporte alguno acerca de la enfermedad.

Con el propósito de conocer la resistencia de los maíces Rocamex H-503 y Sintético Salvadoreño a la enfermedad "Complejo del achaparramiento", la Sección de Fitopatología de la Dirección General de Investigaciones Agronómicas del Ministerio de Agricultura y Ganadería, llevó a cabo un trabajo de prueba de resistencia de maíces al achaparramiento que aquí presentamos. Los maíces Rocamex H-503 y Sintético Salvadoreño ya habían sido probados con halagadores resultados en ensayos agronómicos, pero faltaban datos acerca de su comportamiento en presencia de la enfermedad "Complejo del achaparramiento".

MATERIALES Y METODOS.—El material de que se dispuso fue el maíz Rocamex H-503 y la generación FI del Sintético Salvadoreño. Las semillas de los maíces mencionados se sembraron en vasos de cartón parafinado No. 957 con tierra no esterilizada. Estas siembras se llevaron a cabo en la sección de plantas sanas del invernadero.

H	S1
H1	S

En cada vaso se sembraron dos semillas de cada maíz, para tener la oportunidad de efectuar posteriormente una selección de plantas, dejando solo una con características normales de crecimiento.

Todas las plantas así sembradas permanecieron en la sección correspondiente del invernadero, 8 días después de la germinación de la semilla. De ese total de plantas 100 fueron expuestas a las picaduras de *Dalbulus maidis* virulentos por tres días, al cabo de los cuales se llevaron a campo libre para ser sembrados. De igual manera otras 100 plantas que hasta entonces habían permanecido en la sección de plantas sanas se llevaron al campo. Estos grupos se denominaron: "inoculadas, sembradas en el campo" (T1) y "no inoculadas, sembradas en el campo" (T2) respectivamente.

Con el fin de no llevar insectos vectores del invernadero al campo, todas las plantas fueron rociadas con una preparación de insecticida a base de 8 cc de Malathion al 57% por galón de agua.

Las parcelas de siembra quedaron distribuidas en el campo como lo indica el cuadro siguiente:

H1 Rocamex H-503 Inoculado	T1
H " " No inoculado	T2
S1 Sintético Salv. Inoculado	T1
S " " No inoculado	T2

Las plantas fueron abonadas con 100 y 67.5 lbs. de N. y P₂D₅ por manzana y se aplicó DDT al 10% y Dipterex de acuerdo a las plagas que aparecieron como la tortuguilla (*Diabrotica balteata*), gusano cogollero (*Laphygma frugiperda*) etc.

LOCALIZACION.—En la Estación experimental de Santa Cruz Porrillo, con una elevación

de 27 ms. sobre el nivel del mar, se llevaron a cabo dos de las mencionadas pruebas y una en San Andrés con elevación de 460 ms. A continuación se detallan las fechas en que se efectuaron las siembras y las inoculaciones:

	Siembra Invernadero	Inoculación en el Insectario	Siembra Campo
1a. Prueba Santa Cruz Porrillo	mayo 3, 1962	mayo 11, 1962	mayo 14, 1962
2a. Prueba Santa Cruz Porrillo	junio 7, 1962	junio 15, 1962	junio 18, 1962
3a. Prueba San Andrés	mayo 15, 1962	mayo 23, 1962	mayo 26, 1962

RESULTADOS.—Para el análisis de los datos registrados se usó la prueba de X cuadrado (X^2), partiendo en cada caso de la hipótesis que ambos maíces serían igualmente susceptibles, o

Cuadro 1.—Porcentaje de plantas enfermas con cualquier variante del virus, sometidas a dos tratamientos. Santa Cruz Porrillo y San Andrés.

	SANTA CRUZ PORRILLO				SAN ANDRES	
	PRUEBA 1		PRUEBA 2		PRUEBA 3	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2
Rocamex						
H-503	86	61	90	53	22	1
Sintético						
Salvadoreño	53	14	47	12	14	0
Valor X cuadrado	*	*	*	*	1.8	0.1

* Altamente significativo.

CONCLUSIONES.—En base a los resultados observados en el campo y a los análisis presentados en los cuadros 1 y 2 podemos hacer las siguientes conclusiones:

- En San Andrés no hubo diferencia estadísticamente significativa entre ambos maíces, como se puede ver en la prueba No. 3 del cuadro 1;
- En Santa Cruz Porrillo si hubo diferencias altamente significativas entre ambos maíces, como puede verse en el Cuadro 1;
- La enfermedad prevalece en la zona costera (Santa Cruz Porrillo) y es de menor

ambas fechas igualmente favorables para el apareamiento de la enfermedad. Los datos comparados y los valores correspondientes a X cuadrado se dan en los cuadros siguientes:

Cuadro 2.—Influencia del tiempo de siembra sobre la presencia de la enfermedad en dos maíces. Santa Cruz Porrillo.

	Rocamex	H-503	Sintético	Salvad.
	T1	T2	T1	T2
Prueba No. 1 (mayo 3)	86	61	53	14
Prueba No. 2 (junio 7)	90	53	47	12
Valor X cuadrado	.091	.561	.360	.154

importancia en la zona media (San Andrés);

- Entre las dos variedades y para ambos tratamientos las diferencias fueron a favor del Sintético Salvadoreño sobre el Rocamex H-503, lo que indicaría una menor susceptibilidad de esta última variedad en relación con H-503.
- En el caso de la prueba No. 1 y No. 2, cuando se comparó el mismo maíz y el mismo tratamiento contra diferentes fechas de siembra (mayo 3 y junio 7), no se encontró diferencia estadística en ningún caso. (Ver. Cuadro No. 2).

PROBLEMAS DE LAS PRUEBAS DE GERMINACION DE MAIZ Y FRIJOL

Daniel Guerrero S.

INTRODUCCION.—La calidad genética de las semillas de maíz y frijol lograda por los genetistas y durante el proceso vegetativo de las plantas en el campo, se puede perder fácilmente cuando las semillas no se cosechan después que logran su madurez fisiológica, un bajo contenido de humedad y en buenas condiciones de sanidad.

Es conveniente indicar que el maíz y el frijol no están libres de esporas y bacterias y que, éstas se desarrollarán en el almacén cuando tengan buenas condiciones de humedad y temperatura. Por esto es importante acondicionar las semillas mediante operaciones mecánicas o manuales para su buen almacenamiento; las más importantes son:

10. Bajar la humedad a 13% para el maíz y a 12% para el frijol.
20. Limpiar las semillas para que queden libres de impurezas.
30. Clasificar las semillas por tamaños.
40. Tratar con fungicidas e insecticidas.

MUESTREO EN EL ALMACEN.—Antes de almacenar las semillas y después de su tratamiento sanitario, deben realizarse los primeros análisis de laboratorio para conocer la cantidad de las semillas que se van a almacenar por un período de 6 ó más meses, tiempo suficiente para que una calidad excelente se pierda por los factores siguientes:

- 1.—Respiración excesiva de las semillas.
- 2.—Alto contenido de humedad.
- 3.—Alta temperatura.
- 4.—Falta de aeración.
- 5.—Propagación de los núcleos fungosos.
- 6.—Ataque de insectos y roedores.
- 7.—Iniciación de la germinación de las semillas.

El segundo análisis de laboratorio debe hacerse después de 3 meses de almacenamiento, con la finalidad de conocer si el almacén trabaja efi-

cientemente, ya que aún es tiempo de corregir alguna deficiencia. Los últimos análisis de laboratorio se realizarán un mes antes de efectuar la siembra, para evitar que se use semilla muerta o que haya perdido su vigor.

Los muestreos de las semillas almacenadas, no son difíciles, pues solo se tratará de obtener 2 kg. de semillas de cada lote de 20 tons., pero estas semillas deben proceder de diferentes costales y de cada uno de ellos deben extraerse, pequeñas porciones de semillas ya sea con la mano o con un aparato especial llamado muestreador de granos. Lo importante es extraer 3 porciones de cada costal y muestrear por lo menos 5 costales cuando el lote se compone de 10 costales. Cuando son más de 10 costales, muestrear 5 de ellos más el 10% del total de los costales; pero nunca muestrear más de 30 costales porque es antieconómico. Por ejemplo si son 170 costales, deben muestrearse 5 de ellos más el 10% de 170 que es 17, así que $5 + 17 = 22$ costales en total.

Mezcle muy bien con las manos, todas las porciones de cada costal, aún cuando pesen más de 2 kg. Después, divida el montón de semillas a la mitad. Si esa mitad pesa más o menos 2 kg. ya terminó el muestreo. Pero si pesa mucho más de 2 kg. nuevamente mezcle las semillas y vuelva a dividir las cuantas veces sea necesario hasta que obtenga los 2 kgs. de maíz o frijol.

Estas semillas debe enviarlas dentro de una bolsa de tela, plástico o papel grueso, a un laboratorio de semillas para que determinen su calidad.

MUESTREO EN EL LABORATORIO.—El Laboratorio de Semillas sólo dispone de los 2 kg. de maíz o frijol que recibió para efectuar los análisis correspondientes por lo cual después de un muestreo estadístico destina una pequeña porción para conocer el porcentaje de humedad de las semillas, otra porción para hacer el Análisis de Pureza. Este último análisis no es de mucha importancia para maíz y frijol porque, nunca traen mezclas de impurezas como: Materias inertes, semillas de otros cultivos o bien semillas de hierbas.

En otra porción de semilla se estudia su sanidad para conocer si tuvieron ataque de insectos o de hongos. Por último una parte de las semillas se destinan a las pruebas de germinación que son muy importantes para estos dos cultivos.

PRUEBAS DE GERMINACION.—Las pruebas de germinación de maíz y frijol son fáciles de realizar porque son cultivos muy rústicos, pero indudablemente requieren algunos conocimientos básicos, principalmente por que las nuevas variedades y los híbridos recientes se comportan un poco diferentes durante su proceso germinativo. Hay veces que aparecen anomalías fisiológicas o anatómicas, tales como las que se indican del frijol:

- a) Tres cotiledones.
- b) Cotiledones verdes y arrugados.
- c) Cotiledones lisos y arrugados.
- d) Plúmulas extras en los cotiledones.
- e) Raíces en los cotiledones.
- f) Cotiledones a diferente altura y posición, etc.

A veces se presentan deformaciones o características llamativas como las que se indican del maíz:

- a) Exceso de plántulas albinas, hasta 15%
- b) Muy tardias en germinar
- c) Bastante precoces.
- d) Tallos rastreros.
- e) Tallos muy largos y débiles
- f) Tallos muy cortos y vigorosos
- g) Tallos morados cuando la mayoría son verdes
- h) Tallos y hojas con bandas de otro color
- i) Hojas muy anchas o muy angostas
- j) Hojas muy arrugadas o retorcidas, etc.

Todas estas eventualidades pueden originar un problema para las personas con poca experiencia en las pruebas de germinación, por eso recomendamos efectuar las pruebas como a continuación se indica. aún cuando existen varios métodos y una diversidad de materiales de germinación tales como: Toallas de papel, filtro, papel "Kim-



Corte de un grano de maíz cuando la humedad de la mazorca era de 12%.

pay", algodón, tela, aserrín de madera, cuarzo, sílica etc.:

1o. Contar las semillas, a mano o por medio de un contador de granos pero sin descartar ninguna de las semillas aun cuando tengan ataque de insectos y hongos. Solo se descartan las fracciones de maíz que son menores de la mitad y las mitades de frijol que no llevan la cubierta externa testa). Recuerde que aunque tengan el embrión o la plúmula dañada deben incluirse en la prueba de germinación, contando cuatro grupos de 50 semillas por cada muestra de maíz o frijol.

2o. Sembrar estas semillas en arena previamente esterilizada a 92°C. por 3½ horas como mínimo o por lo menos arena de río, bien lavada para quitarle la materia orgánica, esporas,

arcillas y muchas sustancias nutritivas o tóxicas que pudieran contener y por último asoleada en capas de 2 cm., durante dos periodos de 8 horas.

Antes de hacer la siembra, la arena se humedece ligeramente y se mezcla bien para que la humedad sea uniforme. Se extienden en capas de 10 cm. Esto puede hacerse sobre pisos de cemento o mosaico al cual previamente se le aplicó un fungicida. Lo recomendable es una masa especial de madera, concreto o aluminio, construida con una protección de 12 cm. sobre el perímetro de su superficie, para retener una capa de arena de 3 cm. x 75 cm. x 10 cm.

Se riega la arena con poca agua para efectuar el surcado con una regla de madera de 70 cm. de largo, 2½ cm. de ancho y 1 cm. de grueso, por medio de la cual se presiona sobre la arena y hace el surco a todo lo ancho de la mesa, donde se depositan 50 semillas. A una separación de 1 cm. se hace el siguiente surco, procurando que la arena desalojada cierre el surco ya sembrado y así sucesivamente se abren los demás surcos y se siembran las otras semillas.

Después de terminar la siembra de los 4 grupos de 50 semillas de cada una de las muestras de maíz o frijol, se comprime un poco la arena por medio de una tabla ancha o bien una cuchara de albañil con la finalidad de que las semillas queden en contacto con la humedad, temperatura y oxígeno de la atmósfera de la arena. Por último se riega ligeramente la arena, con lo cual se termina la fase de la siembra. Generalmente esa agua es suficiente para efectuar las pruebas de germinación, pero si se seca la arena, es conveniente dar un segundo riego al 4o. día. En estas condiciones las semillas germinan entre las 24 y 48 horas, dependiendo principalmente de la temperatura de la arena. Pero como el maíz no es exigente en este aspecto, si es posible mantener la temperatura de la arena a 30°C. es lo más recomendable, pero basta que la temperatura sea de 25°C. para que no sea un problema la temperatura. Cuando la siembra es en el interior del mismo laboratorio la temperatura de 25°C. se logra por medio de un calentador eléctrico de tipo doméstico el cual calienta por radiación toda la atmósfera del cuarto. Se sugiere que un cuarto pequeño se destine solo para pruebas de germinación a 25-30°C. Cuando no se tiene un cuarto de germinación puede localizarse con la ayuda de un termómetro el lugar más conveniente para mantener las siembras de maíz o frijol. En este último caso la siembra puede realizarse en cajas pe-

queñas de madera o plástico que puedan contener un volumen de arena de 30 cm. de largo x 20 cm. de ancho y 6 cm. de profundidad, para sembrar en cada caja solamente 50 semillas. En este caso conviene regar más frecuentemente la arena.

3o. Las pruebas de germinación duran de 5 a 12 días, dependiendo de la precocidad de la variedad. Pero comúnmente el maíz necesita 7 días y el frijol 8 días para concluir su prueba de germinación.

4o. Al término del período de germinación las plántulas muestran sus características específicas que indican si podrá convertirse en una planta sana, vigorosa y por consiguiente NORMAL o bien indican que la plántula solo podrá crecer unos días y va a morir porque es raquítica o porque carece de alguna parte morfológica, es decir que es ANORMAL. Por consiguiente no todas las plántulas deben considerarse normales, así que para la cuenta del porcentaje de germinación deben descartarse las plántulas anormales que a continuación se indica.

- 1.—Muy débiles
- 2.—Con tallo muy corto
- 3.—De raíz muy raquítica
- 4.—Sin tallo o sin raíces
- 5.—Con tallo retorcido
- 6.—De tallo roto, rasgado, dividido, etc.
- 7.—Albinas
- 8.—Fungosas o podridas
- 9.—Sin plúmula en el caso del frijol
- 10.—Sin hojas en el caso del frijol

5o. Después de la evaluación de las plántulas, terminan los problemas de la prueba de la germinación porque el cálculo del porcentaje de la germinación se basa solamente en el promedio de la cantidad de las plántulas normales que se contaron de cada uno de los 4 grupos de 50 semillas sembradas. Por ejemplo, si la cuenta fuera de 45 + 48 + 42 + 49 = 184 plántulas normales o buenas, su PORCENTAJE PROMEDIO DE GERMINACION,

$$\text{será} = \frac{184 \times 100}{200} = 92\%$$

UN NUEVO ENFOQUE DE LOS VIEJOS METODOS DE MEJORAMIENTO DE MAIZ

E. J. Wellhausen*

George F. Sprague¹ describió los métodos de mejoramiento de maíz a través de su desarrollo en la Faja Maicera de los Estados Unidos, así como el orden cronológico en el que fueron usados por los fitomejoradores, de la siguiente manera:

- 1) Selección Masal — 1870 — 1925
- 2) Selección de Mazorca por Surco — 1895 — 1917
- 3) Hibridación Intervarietal — 1875 — 1920
- 4) Formación de líneas a través de la endocria con subsecuente recombinación en el desarrollo de híbridos comerciales de alto rendimiento — 1920 al presente.

De éstos, la selección masal es el método de mejoramiento de maíz más viejo y simple. Fue usado por la población indígena de México y Centro América desde la domesticación del maíz, aproximadamente 7,000 años atrás, y con este método desarrollaron, consciente o inconscientemente, miles de diferentes variedades con diferentes niveles de productividad.

La mazorca fue la unidad de selección usada en las primeras técnicas de selección masal. Las mazorcas se escogían basándose en las características de planta y mazorca. Luego se desgranaba y sembraba en masa, la semilla de las mazorcas seleccionadas. La experiencia obtenida por los primeros fitomejoradores con este método, demostró claramente que la selección masal fue muy efectiva en modificar el tipo de planta, madurez, características de grano y composición química, pero, desafortunadamente, los primeros fitomejoradores nunca obtuvieron información crítica sobre la efectividad de este método en el mejoramiento del rendimiento. Los pocos intentos realizados para aumentar el rendimiento con la selección masal no lograron ningún cambio en la capacidad de rendimiento, principalmente debido a las técnicas inadecuadas para separar los efectos genéticos de los ambientales; por esto la selección masal como medio de aumentar la capacidad de rendimiento de variedades de polinización libre, se descartó rápidamente. Los fitomejoradores se dedicaron a buscar nuevos métodos, en lugar de buscar nuevas técnicas para la separación de los efectos genéticos y ambientales.

En 1896 la Estación Experimental Agrícola de Illinois, en Estados Unidos, inició un método

* Coordinador Ejecutivo del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, México, D. F.

que subsecuentemente vino a ser muy conocido como "mazorca por surco". El sistema consistió esencialmente en el siguiente procedimiento:

- 1) 50 — 150 mazorcas seleccionadas se desgranaban por separado. Parte de los granos de cada mazorca se sembraba en un surco individual lado a lado. Los surcos eran de alrededor de 10 a 15 metros de largo. El remanente de la semilla de cada mazorca se identificaba y almacenaba.
- 2) Se calificaba cada uno de los surcos por las características deseables y por rendimiento y se identificaban visualmente los mejores surcos.
- 3) Al año siguiente se sembraba en un lote aislado la mezcla de la semilla remanente de los 10 a 20 mejores surcos.
- 4) A la madurez se seleccionaban en esta siembra nuevamente 50 — 150 mazorcas y luego se repetía el proceso.

Se encontró que este método también era muy efectivo en cambiar atributos poco influenciados por el medio ambiente, tales como ciertas características químicas y varias características de planta y mazorca, pero, como con la selección masal, los resultados de unos pocos experimentos en el mejoramiento del rendimiento fueron muy erráticos y decepcionantes, no debido a las limitaciones genéticas del método, sino más bien debido a las técnicas experimentales inadecuadas en la separación de los efectos genéticos y ambientales. Debido a los resultados decepcionantes de los primeros intentos por mejorar el rendimiento con este método, también se desacreditó entre los fitomejoradores y fue reemplazado por otros métodos que se creyeron más adecuados.

En 1977, Beal² informó los resultados con cruces intervrietales y de acuerdo con él los híbridos probados sobrepasaron en rendimiento a sus progenitores, en porcentajes que variaron entre el 10 y el 50%. Este hecho estimuló a otros fitomejoradores a hacer y probar cruces intervrietales. Hayes y Olsen,³ en 1919, presentaron datos de cruces de 12 diferentes variedades con Minnesota 13. Nueve de estos 12 cruces rindieron del 10 al 32% más que la variedad adaptada, Minnesota 13. Sin embargo, los datos presentados por Smith y Brunson⁴ en 1928, contrastaban con los anteriores. Estos investigadores, en un experimento en el que se cruzaron 10 variedades dentadas de maíz local con una variedad de "Reid Yellow Dent", no encontraron ganancia significa-

tiva en la prueba de los cruces intervarietales realizada a través de cinco años.

A pesar del hecho de haberse encontrado bastante heterosis en ciertas cruces intervarietales, especialmente entre variedades de origen diverso, la hibridación varietal nunca se popularizó como un método para obtener semilla de altos rendimientos. Muchos de los primeros informes de híbridos varietales más que todo daban instrucciones sobre cómo producir semilla híbrida, pero el método nunca fue popular y es dudoso que tales híbridos se hayan sembrado en extensiones considerable de terreno.

Aunque la hibridación varietal nunca fue popular, proveyó, en cambio, algo de la primera información sobre heterosis de rendimiento en maíz, e indirectamente estimuló el desarrollo de la producción de maíz híbrido tal como se le conoce en la actualidad.

Alrededor del año 1920 varios fitomejoradores de los Estados Unidos abandonaron los anteriores métodos de mejoramiento de maíz y empezaron a trabajar en el moderno concepto del maíz híbrido. La endocría comenzó a usarse en gran escala y las líneas resultantes se probaron en varias combinaciones con el propósito de producir híbridos de alto rendimiento para las diferentes áreas productoras de la Faja Maicera de E.U.A. Una vez que pusieron a disposición de los agricultores híbridos adaptados de alto rendimiento, la respuesta de los agricultores fue fenomenal. En el decenio comprendido entre 1935 a 1945, el uso de maíz híbrido en los Estados más productores de los Estados Unidos, aumentó de menos del 5% al 90%.

Este hecho fenomenal trascendió a todo el mundo y los fitomejoradores en casi todas partes descartaron inmediatamente sus viejos métodos de mejoramiento y se dedicaron a usar la técnica del maíz híbrido con diferentes grados de éxito.

Cada uno de los pasos en la evolución de los métodos de mejoramiento del maíz fue el resultado de algún avance en el conocimiento. Algunos de los cambios, sin embargo, fueron accidentales. El método del maíz híbrido fue descubierto por genetistas que estaban estudiando el efecto de la endocría, pero el vigor híbrido resultante de el cruce de líneas fue descubierto accidentalmente. Estos descubrimientos no sólo estimularon un cambio casi universal en los métodos de mejoramiento de maíz, sino que también los fitomejoradores, al usar este nuevo método, aprendieron rápidamente cómo medir efectivamente las pequeñas diferencias de rendimiento. A la par de este nuevo método de mejoramiento, se experimentó una revolución en las técnicas experimentales; así

se desarrollaron nuevos y muy eficientes diseños experimentales que permitieron separar los efectos genéticos de los ambientales.

Como resultado de esto tenemos ahora diseños experimentales de campo que nos permiten medir con precisión pequeñas diferencias de rendimiento entre genotipos diferentes.

Lo que es más, el método del maíz híbrido y la gran precisión de los nuevos diseños experimentales estimularon la realización de estudios sobre la naturaleza del vigor híbrido, lo que, a su vez, contribuyó grandemente al conocimiento y formación de los conceptos de la acción génica cuantitativa. La mayoría de los fitomejoradores reconocen ahora la existencia de dos tipos de acción génica en el mejoramiento del rendimiento. A una se le conoce como la acción aditiva, en la que el gene A+ el gene B+, el gene C etc., imparten una mayor expresión a un carácter dado, que cada uno de los genes por sí solos. Al otro tipo de acción génica se le reconoce como el efecto dominante de un heterocigote. En este tipo de acción génica el heterocigote Aa es superior, en la expresión de un carácter cuantitativo, que cualquiera de los homocigotes AA o aa. En realidad los genetistas discrepan mucho en relación con este tipo de acción génica.

La caracterización más precisa de los tipos de acción génica ha estimulado nuevos estudios en el mejoramiento del rendimiento en variedades de polinización libre, a través de varios tipos de selección masal y este método de mejoramiento del maíz ha recibido considerable atención durante los últimos años. Tenemos ahora suficiente certeza de que las primeras experiencias en el mejoramiento del rendimiento por selección masal fallaron, no debido a la falta de variancia genética aditiva en las variedades en las que se practicó este método, sino, más que todo, debido a la carencia de técnicas adecuadas de separación de los efectos genéticos y ambientales. Una de las mayores dificultades en la selección masal es la distinción del verdadero valor genético de la apariencia fenotípica de las plantas individuales en el campo. El éxito en la selección masal dependió de la habilidad del fitomejorador para eliminar aquellas cosas que tienden a darle una falsa apreciación de la verdadera capacidad genética de rendimiento.

En los últimos años el Dr. John Lonnquist, de la Universidad de Nebraska, y otros investigadores, han sugerido ciertas técnicas que permiten una evaluación más precisa de la verdadera capacidad genética de rendimiento de las plantas individuales de una variedad de polinización libre. Con estas nuevas técnicas se han obtenido ganancias en rendimiento que varían entre 4 a 5% por

generación, incluso con variedades de alto grado de uniformidad. Si se considera que la capacidad rendidora de una población puede incrementarse 4 a 5% en una generación de selección y que se puede completar un ciclo de selección por año, y en ciertos lugares hasta dos veces por año, este método puede constituir un medio simple y poderoso para mejorar el rendimiento de maíz.

Con este nuevo descubrimiento, los tres primeros métodos de mejoramiento mencionados al principio, ya descartados hace tiempo como relativamente inefectivos, adquieren repentinamente nuevo valor. En mi opinión no se conoce por el momento, en las zonas tropicales del mundo, un método que rinda más, tomando en cuenta el tiempo y dinero invertidos, que la selección masal inteligentemente usada. Es un método muy simple y rápido para mejorar el maíz. El detalle de los pasos a seguir en un programa de selección masal, puede encontrarse en un artículo publicado en el Informe de la VIII Reunión del PCCMM, con el nombre de: "Plan para el Mejoramiento Progresivo del Maíz en Cooperación con los Agricultores"⁵

Como todos los otros métodos, la selección masal, para ser efectiva, debe ser usada inteligentemente. Su efectividad para cambiar una población depende de dos cosas: 1) la cantidad de variación genética aditiva presente en la población, y 2) la habilidad del fitomejorador para distinguir en la población los mejores genotipos de los inferiores cuando se seleccionan las plantas individuales.

Al seleccionar una población para mejorarla por selección masal, es importante tener en mente dos cosas: 1) el nivel de rendimiento de la población a mejorarse y (2) su variación genética aditiva. Uno debe empezar con una variedad de polinización libre del mejor rendimiento posible y que además tenga potencial para mejoramiento ulterior, es decir, que tenga considerable variación genética aditiva.

Aunque el mejoramiento del maíz evolucionó en la forma descrita anteriormente, aquí cambiaremos el orden de su uso para futuros programas de mejoramiento, de la manera siguiente:

- 1.—Cruces Intervarietales
- 2.—Selección Masal
- 3.—Selección de Mazorca por Surco
- 4.—Maíz Híbrido (Recombinación de líneas).

En lugar de empezar un programa de selección masal en las mejores variedades criollas, sería mejor encontrar primero qué variedades, entre las miles que se conservan en los bancos de germoplasma de Latinoamérica, exhiben mayor rendimiento en cruces entre ellas. Una vez conocido esto, se puede formar una población de poli-

nización libre con las generaciones avanzadas de estos cruces, las que muy probablemente rendirán más que las variedades criollas disponibles. Esta población, entonces, puede mejorarse inmediatamente a través de selección masal.

Un proceso que pueden seguir otros fitomejoradores en las zonas tropicales es el iniciado por el Ing. Julio Romero en Honduras. El encontró que el cruce ETO x Colima 14 es superior a las variedades criollas o introducidas en la zona de Comayagua. Por esto él está produciendo y distribuyendo semilla de este cruce entre agricultores progresistas de ésta y otras áreas de Honduras. Aunque al presente es difícil producir grandes cantidades de semilla de este cruce, la distribuida entre ciertos agricultores servirá para hacer conciencia en ellos de las ventajas de la semilla mejorada y así abrir la puerta para la aceptación de otros maíces mejorados que vendrán más tarde. Muchos agricultores todavía, por una razón u otra, conservan su propia semilla y no compran nueva semilla híbrida para cada siembra. Ellos igualmente conservarán la semilla de el cruce ETO x Colima 14 y la distribuirán entre sus vecinos. Este oslo hecho levantará el nivel de producción de las variedades de una zona y hará que aparezcan nuevas variedades. Sin embargo, ninguna de ellas será tan buena como la que puede desarrollarse de las generaciones avanzadas de este cruce en un programa de selección recurrente, tal como lo presenté en el Informe del PCCMM de 1962.⁵

Entonces, aunque el Ing. Romero está iniciando su programa de mejoramiento de maíz con un buen cruce intervarietal, éste le servirá para ganar tiempo mientras desarrolla variedades de polinización libre por selección masal y a partir de la generación avanzada de este cruce. Este último resultado puede ser tan bueno o mejor que el cruce intervarietal, además de ser de más fácil producción y distribución. Este proceso de selección masal no debiera tomar mucho tiempo, ya que la generación avanzada de el cruce mismo rendirá mejor que las variedades criollas y por muchas razones se puede esperar que esta población tenga suficiente variación genética aditiva que permita un progreso rápido en el mejoramiento del rendimiento mediante la selección masal.

A medida que se cuente con más fondos y se entrenen más asistentes para el programa de mejoramiento, el Ing. Romero podrá decidirse por usar un sistema modificado de selección de mazorca por surco, en la forma propuesta por el Dr. John H. Lonnquist⁶ Este sistema puede probablemente permitirle la concentración de genes aditivos favorables, en una forma tal vez más rápida.

generación, incluso con variedades de alto grado de uniformidad. Si se considera que la capacidad rendidora de una población puede incrementarse 4 a 5% en una generación de selección y que se puede completar un ciclo de selección por año, y en ciertos lugares hasta dos veces por año, este método puede constituir un medio simple y poderoso para mejorar el rendimiento de maíz.

Con este nuevo descubrimiento, los tres primeros métodos de mejoramiento mencionados al principio, ya descartados hace tiempo como relativamente inefectivos, adquieren repentinamente nuevo valor. En mi opinión no se conoce por el momento, en las zonas tropicales del mundo, un método que rinda más, tomando en cuenta el tiempo y dinero invertidos, que la selección masal inteligentemente usada. Es un método muy simple y rápido para mejorar el maíz. El detalle de los pasos a seguir en un programa de selección masal, puede encontrarse en un artículo publicado en el Informe de la VIII Reunión del PCCMM, con el nombre de: "Plan para el Mejoramiento Progresivo del Maíz en Cooperación con los Agricultores"⁵

Como todos los otros métodos, la selección masal, para ser efectiva, debe ser usada inteligentemente. Su efectividad para cambiar una población depende de dos cosas: 1) la cantidad de variancia genética aditiva presente en la población, y 2) la habilidad del fitomejorador para distinguir en la población los mejores genotipos de los inferiores cuando se seleccionan las plantas individuales.

Al seleccionar una población para mejorarla por selección masal, es importante tener en mente dos cosas: 1) el nivel de rendimiento de la población a mejorarse y (2) su variancia genética aditiva. Uno debe empezar con una variedad de polinización libre del mejor rendimiento posible y que además tenga potencial para mejoramiento ulterior, es decir, que tenga considerable variancia genética aditiva.

Aunque el mejoramiento del maíz evolucionó en la forma descrita anteriormente, aquí cambiaremos el orden de su uso para futuros programas de mejoramiento, de la manera siguiente:

- 1.—Cruces Intervarietales
- 2.—Selección Masal
- 3.—Selección de Mazorca por Surco
- 4.—Maíz Híbrido (Recombinación de líneas).

En lugar de empezar un programa de selección masal en las mejores variedades criollas, sería mejor encontrar primero qué variedades, entre las miles que se conservan en los bancos de germoplasma de Latinoamérica, exhiben mayor rendimiento en cruces entre ellas. Una vez conocido esto, se puede formar una población de poli-

nización libre con las generaciones avanzadas de estos cruces, las que muy probablemente rendirán más que las variedades criollas disponibles. Esta población, entonces, puede mejorarse inmediatamente a través de selección masal.

Un proceso que pueden seguir otros fitomejoradores en las zonas tropicales es el iniciado por el Ing. Julio Romero en Honduras. El encontró que el cruce ETO x Colima 14 es superior a las variedades criollas o introducidas en la zona de Comayagua. Por esto él está produciendo y distribuyendo semilla de este cruce entre agricultores progresistas de ésta y otras áreas de Honduras. Aunque al presente es difícil producir grandes cantidades de semilla de este cruce, la distribuida entre ciertos agricultores servirá para hacer conciencia en ellos de las ventajas de la semilla mejorada y así abrir la puerta para la aceptación de otros maíces mejorados que vendrán más tarde. Muchos agricultores todavía, por una razón u otra, conservan su propia semilla y no compran nueva semilla híbrida para cada siembra. Ellos igualmente conservarán la semilla de el cruce ETO x Colima 14 y la distribuirán entre sus vecinos. Este oslo hecho levantará el nivel de producción de las variedades de una zona y hará que aparezcan nuevas variedades. Sin embargo, ninguna de ellas será tan buena como la que puede desarrollarse de las generaciones avanzadas de este cruce en un programa de selección recurrente, tal como lo presenté en el Informe del PCCMM de 1962.⁵

Entonces, aunque el Ing. Romero está iniciando su programa de mejoramiento de maíz con un buen cruce intervarietal, éste le servirá para ganar tiempo mientras desarrolla variedades de polinización libre por selección masal y a partir de la generación avanzada de este cruce. Este último resultado puede ser tan bueno o mejor que el cruce intervarietal, además de ser de más fácil producción y distribución. Este proceso de selección masal no debiera tomar mucho tiempo, ya que la generación avanzada de el cruce mismo rendirá mejor que las variedades criollas y por muchas razones se puede esperar que esta población tenga suficiente variancia genética aditiva que permita un progreso rápido en el mejoramiento del rendimiento mediante la selección masal.

A medida que se cuente con más fondos y se entrenen más asistentes para el programa de mejoramiento, el Ing. Romero podrá decidirse por usar un sistema modificado de selección de mazorca por surco, en la forma propuesta por el Dr. John H. Lonnquist⁶ Este sistema puede probablemente permitirle la concentración de genes aditivos favorables, en una forma tal vez más rápi-

da. Todavía más tarde, si las condiciones favorecen la investigación agrícola y la educación rural, el Ing. Romero puede empezar a usar la técnica del maíz híbrido en su programa de mejoramiento. El maíz híbrido se adapta mejor a una agricultura altamente tecnificada y en un país como Honduras o Guatemala, con tantos suelos y climas diferentes, se necesitarán otros tantos híbridos adaptados a cada clima y suelo. Por esta razón, puede que el maíz híbrido nunca sea económico en grandes áreas de estos países.

Para terminar, quisiera mencionar algunas de las poblaciones compuestas de maíz, que están disponibles para realizar programas de mejoramiento por selección masal. Muchos de estos compuestos, como tales, pueden rendir más que las variedades criollas de las zonas bajas de Centroamérica.

Algunos de los compuestos más prometedores son los siguientes:

BLANCOS:

- 1) ETO x Tuxpeño
Poblaciones de ETO x Colima Grupo 1 y Mix. 1 están ahora a disposición y con un número variable de generaciones de mezcla de amplia base genética, que debe para zonas bajas y de alta precipitación pluvial.
- 2) T C S
Esta es una mezcla de germoplasma Tuxpeña, Caribeño y Salvadoreño que actualmente tiene de 5 a 6 generaciones de mezcla. Este compuesto constituye una mezcla de amplia base genética, que debe ser muy flexible en su uso.
- 3) Compuesto Salvadoreño
Esta es una mezcla de las mejores variedades de la raza Salvadoreño, procedentes de diferentes áreas de Centroamérica. Este compuesto debe ser muy útil en aquellos programas de mejoramiento en que se necesitan variedades precoces.
- 4) Tuxpeño Salvadoreño
Esta población se separó de la generación avanzada de una mezcla de un número de cruces sobresalientes entre variedades de Tuxpeño y Salvadoreño.
- 5) ETO x Salvadoreño
Es una población derivada a partir de

una mezcla entre cruces sobresalientes de ETO x Salvadoreño.

AMARILLOS:

- 1) Compuesto Cuba 40, Hawaii 5, SLP 104.
Este compuesto se hizo a partir de una mezcla de cruces posibles entre las mencionadas variedades. Actualmente se encuentra en la 5 a 6 generación de mezcla.
- 2) Compuesto Caribe
Esta es una amplia mezcla que incluye las mejores variedades seleccionadas en el Caribe. Al presente está en la 5 a 6 generación de mezcla.
- 3) Compuesto Caribe (Flint-Dent)
Las variedades más rendidoras en el área del Caribe se derivaron de cruces entre maíces duros x dentados. Este compuesto se formó de la misma manera y mezclando las mejores variedades duras y dentadas del área.

El Ing. Angel Salazar, en Nicaragua, ha estado propagando la mayoría de estos compuestos, con el fin de promover la mayor mezcla posible. Los interesados en estas poblaciones pueden dirigirse a él y conseguir semilla para iniciar programas de selección masal u otros fines.

C I T A S

- ¹ Sprague, G. F. — Mejoramiento del Maíz. Traducción del Capítulo V del libro "Corn and Corn Improvement". Publicación del PCCMM, 1960.
- ² Beal, W. J. — 1877 — Report of the professor of Botany and Horticulture. Rept. Mich. Bd. Agr. pp. 41-59.
- ³ Hayes H. K. and Olsen P. J. — 1919 — First generation crosses between standard Minnesota corn varieties. Minn. Agr. Exp. Sta. Tech. Bull. 183: 5-22.
- ⁴ Smith, L. H. and Brunson, A. M. — 1928 — Experiments in crossing varieties as a means of improving productiveness in corn. Illinois Agr. Exp. Sta. Bull. 366: 374-386.
- ⁵ Wellhausen, E. J. — 1962 — Plan para el mejoramiento progresivo del maíz en cooperación con los agricultores. Informe de la VIII Reunión Anual del PCCMM. pp. 10-13.
- ⁶ Lonnquist, J. H. — 1960 — El mejoramiento de las poblaciones de maíz. Informe de la VI Reunión Anual del PCCMM. pp. 14-22.

RESUMEN GENERAL DE LOS ENSAYOS COOPERATIVOS SOBRE FERTILIZANTES
1962

John L. Malcolm

Los trabajos en este año, como en años anteriores, fueron dedicados principalmente al estudio de los elementos nitrógeno y fósforo. Para tener una mejor comprensión de los resultados de campo, los suelos fueron analizados en cada uno de los países y también en El Salvador cuando fue posible. Hubo igualmente un intercambio de muestras.

Los diseños de los experimentos de campo fueron escogidos según las necesidades de cada país, igual que las indicaciones del sitio en que fué puesto cada ensayo. Los tratamientos comunes incluyeron 0 y 120 kg. de nitrógeno por hectárea y de 0 y 150 kg. de P_2O_5 por hectárea. La mayoría incluyó un lote con potasio, pero los ensayos en Costa Rica y Honduras fueron factoriales completos con N, P y K. Diez variedades distintas se ocuparon en los catorce ensayos reportados. El maíz más rendidor fué H-501, sembrado en Comayagua, Honduras.

Los rendimientos de cada uno de los ensayos se presentan en los cuadros 1, 2 y 3. La falta de suelos representativos de las distintas zonas hizo imposible considerar suelos por zona y resulta mejor considerar cada uno como un sitio distinto, o por lo menos cada país. Los técnicos de cada país presentaron los resultados de sus ensayos en forma detallada.

El propósito de este informe es buscar las normas generales que servirán como indicadores para el futuro. En seis ensayos, el nitrógeno sólo dió una respuesta positiva. En dos de ellos, los elementos nitrógeno y fósforo juntos fueron necesarios para apreciar totalmente el valor de cada uno. En estos casos se encontró una disminución de la producción con fósforo. En Comayagua el lote fué altamente abonado con fósforo en años anteriores. En Cuyuta, Guatemala sólo nitrógeno dió una respuesta significativa en el año 1961¹. El resultado más interesante del año es el de Here-

dia, Costa Rica. Allí encontraron una respuesta altamente significativa al fósforo y potasio. En el caso de fósforo la respuesta fué de lo más notable, pero con 100 kg. de P_2O_5 por Hectárea y 50 Kg. de K_2O aumentó el rendimiento en 0.44 toneladas métricas sobre el lote con fósforo pero sin potasio. En los demás ensayos el potasio no tuvo ningún valor ni en Costa Rica ni en los otros países.

Tal vez más importante que las respuestas significativas de 1962 fueron los rendimientos bajos encontrados en muchos lugares. Menos de la mitad, seis de catorce ensayos, rindieron más de tres toneladas de maíz en oro por hectárea con los mejores tratamientos. En cinco ensayos el rendimiento fué menos de dos toneladas. Las causas fueron varias. En El Salvador, las mejores variedades no estaban disponibles en el momento de sembrar. En Guatemala fué imposible obtener el abono para los tratamientos más altos para aplicarse al momento del aporco. En Heredia, Costa Rica la variedad seleccionada no estaba adaptada, pero en este caso no había de antemano un conocimiento de las variedades apropiadas. En otros casos, los niveles seleccionados parecen demasiado bajos y talvez otro elemento o práctica fue verdaderamente el factor limitante en producción en vez de los elementos nitrógeno y fósforo. Si vamos a estudiar la fertilidad es preciso seleccionar las variedades que rindan más en la zona, que escojamos cooperadores dispuestos a cuidar bien los lotes, quitando las malezas a tiempo y regando con insecticida y, finalmente, que lleguemos pronto al tiempo de cosechar para evitar pérdidas de grano por fuerza o voluntad humana.

Los análisis de las muestras de suelo recibidas en El Salvador se pueden ver en los Cuadros 4, 5 y 6. Los métodos empleados para hacer estos análisis son los mismos que se emplearon el año anterior. Los límites para la interpretación están en el Cuadro 7. Estos no fueron cambiados desde 1961.

Fué solamente en Heredia, Costa Rica en que encontramos un suelo con pH ácido para el maíz.

¹ Ortíz M., Oscar. Ensayos de fertilización de Maíz en Guatemala. Informe de la 8a. Reunión del PCCMM. 1962.

En Comayagua, Honduras fué alto el pH. La situación el año pasado fué casi la misma, aunque el suelo de la superficie de Comayagua fué ligeramente más ácido, pH 6.5 y el subsuelo más alcalino, pH 7.3.

Con nitrógeno, también la situación fué semejante al año anterior. En la muestra de La Calera en Nicaragua, fueron encontrados 84 Kg. de nitrógeno por hectárea en la forma de nitrato, un nivel que consideramos medio. En Comayagua el nivel fué casi al límite entre bajo y medio.

Seis de los lugares mostraron niveles bajos de fósforo, sólo un nivel medio y tres lugares, niveles altos. En el caso de Panamá, fué imposible dictaminar por falta de límites para la interpretación. Algunos de los suelos altos en fósforo fueron de textura franco arcillosa a arcilla mientras que otros suelos deficientes fueron de textura franca. Entonces, la textura no es una guía cierta para determinar la necesidad de este elemento.

Ninguna muestra tuvo un nivel bajo de potasio. En Heredia hubo la única muestra con un nivel medio. El año pasado los resultados fueron semejantes pero habían más muestras con contenido mediano. Según la experiencia en El Salvador, menos de una muestra de cada diez se encuentra con una concentración baja de potasio. Valdría la pena identificar de donde provienen estas muestras deficientes en potasio, ya sea un sector geográfico o de un tipo de cultivo especial.

Comparando los resultados encontrados de laboratorio con los de campo, se encontró una relación bastante lógica. En Heredia, Costa Rica, el lugar con suelo más ácido, se encontraron rendimientos bajos a pesar de fuertes aplicaciones de los elementos mayores. Por otra parte, en Comayagua, con pH alto, el fósforo fué perjudicial, posiblemente por disminuir aún más la disponibilidad de unos de los elementos menores.

En La Caldera y Comayagua, los lugares donde encontramos los niveles más altos, no hubo ninguna respuesta al nitrógeno. Es cierto que en otros lugares el nitrógeno no parecía tener valor, pero en casi todos hubo otro factor limitante reconocido. Por ejemplo en Heredia, el pH fué muy bajo y ambos, fósforo y potasio, fueron los elementos limitantes. También se notó en este lugar que la variedad no estaba bien adaptada. Siendo el nitrato tan transitorio en el suelo, no podemos esperar emplearlo solamente como medida de la capacidad del sue-

lo para abastecer nitrógeno a las plantas. El nitrato, más materia orgánica, más humedad y drenaje pueden darnos una idea del nitrógeno disponible. Además, no podemos esperar respuesta normal del nitrógeno cuando hay otro factor limitante más fuerte.

Hay cuatro lugares en los que el fósforo no dió una buena respuesta. Dos de estos sitios tenían una cantidad de fósforo alta sin fertilizar la cosecha actual. En San Miguel, El Salvador, el nivel de fósforo fué medio y hubo una fuerte pérdida de plantas debido al viento y a una variedad de tallo débil. En Estelí no hubo una razón lógica para los resultados obtenidos.

Una respuesta al potasio fué obtenida en Heredia, el único lugar con suelo mediano en su cantidad de potasio disponible. Los demás suelos con altas concentraciones de potasio no dieron ninguna evidencia del valor del abono potásico.

El intercambio de muestras de suelo para analizar fué limitado a tres países: Guatemala, El Salvador y Nicaragua. Aún en éstos, no eran completos los resultados. En unas determinaciones de pH y materia orgánica, los métodos empleados fueron muy semejantes. En otros, como en el caso del fósforo, los métodos fueron distintos, pero por regla general dieron resultados iguales según los límites de interpretación. Para el pH, los resultados de El Salvador fueron en promedio 0.2 unidades más altos que los de Guatemala. Comparados con Nicaragua, los resultados no estaban de acuerdo (ver cuadro 8).

Casi todos los resultados en Guatemala y El Salvador sobre nitrato, se pueden interpretar de la misma manera. La concordancia con muestras de bajo contenido de nitrato fué especialmente buena. En las muestras de más alto contenido, la concordancia no fué tan buena. Los resultados de Nicaragua no fueron muy distintos pero por regla general un poco más altos que los de Guatemala y El Salvador.

Los métodos de Guatemala y El Salvador señalaron a las mismas muestras como suelos deficientes en fósforo. Aunque el método de Spurway usado en Nicaragua extrajo menos fósforo que los métodos de los otros dos países, la interpretación fué casi la misma. Por ejemplo, el suelo clasificado como medio alto en Nicaragua, fué cerca del límite superior de medio en El Salvador.

Por regla general, el método de El Salvador para potasio fue el más fuerte extractor del ele-

mento. En las muestras intercambiadas no se encontró ninguna con un verdadero nivel bajo de potasio. Con este elemento los límites para la interpretación son mucho más altos en Nicaragua que en El Salvador.

Había disponible solamente resultados sobre materia orgánica y análisis mecánico de El Salvador y Nicaragua. Los resultados sobre materia orgánica fueron muy semejantes, pero siempre los resultados de El Salvador fueron un poco más bajos. La diferencia promedia fué del orden de 0.4 por ciento. En los resultados de los análisis mecánicos encontramos la mayor diferencia. En El Salvador la cantidad de arcilla encontrada fué siempre mayor que en Nicaragua. Por otra parte, con excepción de la muestra de la superficie de Comayagua, la cantidad de arena encontrada en El Salvador fué menor en cada muestra. Estas diferencias deben haberse debido a la dispersión. Tal vez el método de Nicaragua es muy suave y no se logra romper los agregados, o tal vez es muy fuerte la batida en El Salvador y está destruyendo la piedra débil como la pómez.

Todos los resultados indican el valor del intercambio y la necesidad de un intercambio más extensivo. Aunque valdría la pena relacionar los resultados de análisis con los ensayos de campo,

parece aconsejable seguir el estudio de métodos como un trabajo distinto que merezca atención por el mismo hecho. El Comité de Fertilizantes ha incluido en su recomendación tal estudio, para el año entrante. Se espera que el método del intercambio pueda ser más exitoso en el próximo año.

En resumen, se lograron éxitos en 1962 y todos los países Centro Americanos tomaron parte en los ensayos cooperativos. Una vez más, el valor del fertilizante para el maíz fue demostrado. Aunque incompleto, el intercambio de muestras tuvo valor. La importancia de buscar las variedades mejores para cada lugar y controlar otros factores limitantes fué subrayado por el porcentaje alto de ensayos con rendimientos bajos. Si no estamos controlando los factores más limitantes no estamos dando nuestra debida atención al problema más serio para el agricultor y para nosotros mismos. En un año podemos lograr respuestas altamente significativas con rendimientos anti-económicos pero es una tontería continuar así. Aunque queremos una especie de uniformidad en los ensayos cooperativos, es mejor que cambiemos para investigar otros elementos, otros métodos de aplicación u otros métodos de cultivo, sólo así podremos encontrar el camino para las cosechas que mejorarán la vida de nuestros agricultores.

Cuadro 1.—Rendimientos de Maíz en toneladas por hectárea de los Ensayos Cooperativos en Centro América 1962.

Abonamiento Kg/Ha.							
N	P ₂ O ₅	Divisa	Alanje	Los Angeles de Heredia	La Garita	Liberia	
0	0	0.20	1.00	0.50	0.47	1.30	
0	50	0.15	1.49	0.90	0.85	1.63	
0	100	0.21	1.74	1.12	1.06	1.92	
0	150	0.13	2.21	—	1.17	—	
40	0	0.88	1.63	0.36	0.31	1.73	
40	50	0.93	1.65	1.05	1.03	2.20	
40	100	0.91	1.90	1.09	1.82	2.75	
40	150	0.90	2.39	—	1.39	—	
80	0	1.14	1.36	0.18	0.21	2.39	
80	50	1.71	1.66	0.99	1.10	2.24	
80	100	1.74	1.98	1.18	1.37	2.42	
80	150	1.84	2.32	—	1.90	—	
120	0	—	1.86	0.24	—	2.40	
120	50	—	1.57	0.91	—	2.85	
120	100	—	2.06	1.40	—	2.71	
120	150	—	2.08	—	—	—	

Cuadro 2.—Rendimiento de Maíz en toneladas por hectárea de los Ensayos Cooperativos en Centro América 1962.

Abonamiento Kg/Ha.		NICARAGUA				HONDURAS
N	P ₂ O ₅	La Calera	Masaya	Tipitapa	Estelí	Comayagua
0	0	4.47	3.31	0.90	1.54	5.26
0	50	4.37	3.23	1.19	2.98	5.18
0	100	—	—	0.98	4.64	5.16
0	150	—	—	1.47	—	—
40	0	4.25	3.91	—	—	—
40	50	4.63	4.07	1.07	3.83	5.04
40	100	—	—	1.43	4.56	5.32
40	150	—	—	1.53	3.36	5.16
80	0	4.60	3.72	1.84	—	—
80	50	4.43	4.26	0.99	4.12	5.50
80	100	—	—	2.36	4.35	5.22
80	150	—	—	1.88	1.75	4.90
120	0	4.56	3.83	1.88	—	—
120	50	4.60	4.31	—	4.82	5.90
120	100	—	—	—	4.90	4.81
120	150	—	—	—	1.61	5.05

Cuadro 3.—Rendimientos de maíz en toneladas por hectárea de los Ensayos Cooperativos en Centro América — 1962.

Abonamiento Kg./Ha.		El Salvador		Guatemala		Abonamiento Kg./Ha.		El Salvador		Guatemala	
N	P ₂ O ₅	San Miguel	Cuyuta	N	P ₂ O ₅	Ahuachapán	N	P ₂ O ₅	Bárcena		
0	0	1.87	1.06	80	0	1.47	0	0	1.53		
0	25	1.54	—	80	20	2.27	0	150	1.81		
0	50	2.07	0.67	80	40	2.84					
0	75	2.25	—	80	60	2.55	50	0	1.97		
				80	80	3.22	50	150	1.87		
40	0	2.02	1.31	80	100	2.60					
40	25	2.06	—								
40	50	1.99	1.27	100	0	1.21					
40	75	1.76	—	100	20	3.03					
				100	40	3.26					
80	0	2.68	1.54	100	60	3.29					
80	25	2.18	—	100	80	3.65					
80	50	3.31	1.42	100	100	3.47					
80	75	2.11	—								
120	0	—	1.89								
120	25	—	—								
120	50	—	1.40								

Cuadro 4.—Características de los suelos ocupados para los Ensayos con Fertilizantes — 1962.

	PANAMA ¹		COSTA RICA		
	Divisa		Los Angeles Heredia	La Garita	Liberia
0-15 cm.					
pH	5.8		4.8	5.5	5.9
N	50 Kg./Ha.		27 Kg./Ha.	34 Kg./Ha.	21 Kg./Ha.
P ₂ O ₅	125		14	27	42
K ₂ O	550		73	423+	423+
Materia orgánica	—		7.7%	7.7%	3.6%
Arena	—		37.4%	27.7%	51.4%
Limo	—		44.0%	35.0	26.9
Arcilla	—		18.6	37.3	21.7
Textura			Franco	Franco Arcilloso	Franco -arcilloso arenoso
Color	—		10YR 2/1.5	10YR 3/2	10YR 4.5/2
15-30 cm.					
pH	5.6		—	5.1	6.2
N	10 Kg./Ha.		—	12 Kg./Ha.	7 Kg./Ha.
P ₂ O ₅	100		—	44	42
K ₂ O	500		—	20	398
Materia orgánica	—		—	2.5%	1.1%
Arena	—		—	8.3%	52.4%
Limo	—		—	18.4	26.7
Arcilla	—		—	73.3	20.9
Textura	—		—	Arcilla	Franco-arenoso
Color	—		—	10YR 3/2	2.5YR 5/2

¹ — Los análisis del suelo de Panamá fueron hechos en el laboratorio de aquel país.

Cuadro 5.—Características de los suelos ocupados por los Ensayos con Fertilizantes — 1962.

N I C A R A G U A

	La Calera	Masaya	Estelí	Nejapa
0-15 cm.				
pH	6.3	6.8	6.3	7.0
N	84 Kg/Ha.	8 Kg/Ha.	27 Kg/Ha.	23 Kg/Ha.
P ₂ O ₅	253	21	79	253
K ₂ O	398	398	371	515
Materia orgánica	7.3%	6.4%	6.9%	9.8%
Arena	35.6%	31.3%	43.6%	46.5%
Limo	32.0	58.6	43.3	23.7
Arcilla	32.4	10.1	13.1	29.8
Textura	Franco-arcilloso	Franco-limoso	Franco	Franco-arcilloso arenoso
Color	10YR 4/3.5	10YR 4/4	10YR 2.5/1	10YR 3/3
15.30 cm.				
pH	6.7	6.3	6.3	7.0
N	55 Kg/Ha.	24 Kg/Ha.	23 Kg/Ha.	18 Kg/Ha.
P ₂ O ₅	114	16	50	98
K ₂ O	411	137	308	495
Materia orgánica	4.9%	5.3%	5.7%	8.3%
Arena	38.6%	27.9%	28.6%	49.6%
Limo	33.3	58.0	25.6	26.6
Arcilla	29.1	14.1	45.8	23.8
Textura	10YR 4/3.5	10YR 4/4	10YR 2.5/1	10YR 3/3

Cuadro 6.—Características de los suelos ocupados para los Ensayos con Fertilizantes — 1962.

	H O N D U R A S		E I S A L V A D O R		
	Comayagua		San Miguel		Ahuachapán
0-15 cm.					
pH	6.8		6.7		6.1
N	62	Kg/Ha.	3	Kg/Ha.	2
P ₂ O ₅	151		91		21
K ₂ O	269		423	+	423
Materia orgánica	2.9%		3.2%		4.0%
Arena	29.6%		40.5%		31.0%
Limo	30.2		33.5		22.2
Arcilla	40.2		26.0		46.8
Textura	Arcilla		Franco		Arcilla
Color	5YR 4.5/2		2.5YR 3.5/2		5YR 3/2.5
15.30 cm.					
pH	6.8		6.6		5.8
N	8	Kg/Ha.	3	Kg/Ha.	1
P ₂ O ₅	60		51		25
K ₂ O	515		382		190
Materia orgánica	1.5%		1.7%		2.3%
Arena	30.6%		36.8%		26.1%
Limo	29.2		34.8		14.1%
Arcilla	40.2		29.4		59.0
Textura	Arcilla		Franco-arcilloso		Arcilla
Color	5YR 4.5/2		10YR 4/3.5		5YR 3/4

Cuadro 7.—Límites para interpretación del análisis químico de suelo.

(Kg./Ha.)

Niveles	N		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	El Salvador	Nicaragua	El Salvador	Nicaragua	El Salvador	Nicaragua
Muy bajo	—	0 — 3	0 — 52	0 — 30	—	0 — 470
bajo	0 — 65	4 — 15	53 — 91	31 — 103	0 — 65	471 — 626
Medio bajo	—	—	—	—	—	627 — 861
Medio	66 — 110	16 — 26	92 — 153	104 — 195	862 — 195	862 — 1253
Medio alto	—	27 — 35	—	180 — 298	—	1254 — 1566
Alto	110 — 220	36 y más	154 — 230	299 y más	196 — 325	1567 y más
Muy alto	—	—	—	—	—	—

Cuadro 8.—Resultados de los análisis de suelos en tres Laboratorios.

SITIO	Profundidad en centímetros	pH			N* (Kg./Ha.)		
		Guatemala	El Salvador	Nicaragua	Guatemala	El Salv.	Nicaragua
La Calera	0 — 15	6.2	6.3	—	29	84	—
	15 — 30	6.5	6.7	—	21	55	—
Masaya	0 — 15	6.7	6.8	—	4	8	—
	15 — 30	6.5	6.3	—	21	24	—
Nejapa	0 — 15	6.9	7.0	—	29	23	—
	15 — 30	6.9	7.0	—	21	18	—
Estelí	0 — 15	6.0	6.3	—	29	27	—
	15 — 30	6.1	6.3	—	21	23	—
Comayagua	0 — 15	6.6	6.8	6.2	25	62	21
	15 — 30	6.0	6.8	5.6	7	8	19
Chalatenangc	0 — 15	5.0	5.3	5.8	7	4	19
	15 — 30	5.0	5.9	6.6	2	1	5
San Miguel	0 — 15	6.2	6.7	5.6	14	3	19
	15 — 30	6.4	6.6	5.6	2	3	6
Ahuachapán	0 — 15	5.7	6.1	6.4	7	2	12
	15 — 30	5.5	5.8	6.6	2	1	5
La Calera	0 — 15	178	253	—	196	398	—
	15 — 30	178	114	—	196	411	—
Masaya	0 — 15	89	21	—	143	398	—
	15 — 30	9	16	—	89	137	—
Nejapa	0 — 15	178	253	—	268	515	—
	15 — 30	178	98	—	268	495	—
Estelí	0 — 15	178	79	—	143	371	—
	15 — 30	134	50	—	143	308	—
Comayagua	0 — 15	178	151	202	161	269	776
	15 — 30	178	60	46	196	515	447
Chalatenango	0 — 15	23	22	37	196	423 ÷	259
	15 — 30	23	22	16	196	242	212
San Miguel	0 — 15	178	91	39	268	423 ÷	658
	15 — 30	178	51	39	268	382	212
Ahuachapán	0 — 15	23	12	14	161	423 ÷	235
	15 — 30	9	15	16	89	190	188

* Solamente N en la forma de nitrato.

Cuadro 9.—Materia orgánica encontrada en los suelos por los laboratorios de El Salvador y Nicaragua.

SITIO	Profundidad centímetros	MATERIA ORGANICA (por ciento)	
		Nicaragua	El Salvador
Comayagua	0 — 15	2.0	2.9
	15 — 30	1.1	1.5
Chalatenango	0 — 15	1.7	2.0
	15 — 30	0.6	1.0
San Miguel	0 — 15	2.9	3.2
	15 — 30	1.6	1.7
Ahuachapán	0 — 15	3.7	4.0
	15 — 30	1.9	2.3

Cuadro 10.—Análisis mecánicos hechos en Nicaragua y El Salvador.

SITIO	Profundidad centímetros	FRACCION	ANALISIS MECANICO (por ciento)	
			Nicaragua	El Salvador
Comayagua	0 — 15	Arena	25.3	29.6
		Limo	51.6	30.2
		Arcilla	23.1	40.2
	15 — 30	Arena	37.2	30.6
		Limo	33.6	29.6
		Arcilla	29.1	40.2
Chalatenango	0 — 15	Arena	55.3	44.6
		Limo	31.6	32.0
		Arcilla	13.1	23.4
	15 — 30	Arena	53.3	40.0
		Limo	29.6	28.3
		Arcilla	17.1	31.7
San Miguel	0 — 15	Arena	65.3	40.5
		Limo	23.6	33.5
		Arcilla	11.1	26.0
	15 — 30	Arena	51.7	36.8
		Limo	37.6	34.8
		Arcilla	10.7	29.4
Ahuachapán	0 — 15	Arena	43.7	31.0
		Limo	25.6	22.2
		Arcilla	30.7	46.8
	15 — 30	Arena	35.7	26.1
		Limo	15.6	14.9
		Arcilla	48.7	59.0

Cuadro 9.—Materia orgánica encontrada en los suelos por los laboratorios de El Salvador y Nicaragua.

SITIO	Profundidad centímetros	MATERIA ORGANICA (por ciento)	
		Nicaragua	El Salvador
Comayagua	0 — 15	2.0	2.9
	15 — 30	1.1	1.5
Chalatenango	0 — 15	1.7	2.0
	15 — 30	0.6	1.0
San Miguel	0 — 15	2.9	3.2
	15 — 30	1.6	1.7
Ahuachapán	0 — 15	3.7	4.0
	15 — 30	1.9	2.3

Cuadro 10.—Análisis mecánicos hechos en Nicaragua y El Salvador.

SITIO	Profundidad centímetros	FRACCION	ANALISIS MECANICO (por ciento)	
			Nicaragua	El Salvador
Comayagua	0 — 15	Arena	25.3	29.6
		Limo	51.6	30.2
		Arcilla	23.1	40.2
	15 — 30	Arena	37.2	30.6
		Limo	33.6	29.6
		Arcilla	29.1	40.2
Chalatenango	0 15	Arena	55.3	44.6
		Limo	31.6	32.0
		Arcilla	13.1	23.4
	15 — 30	Arena	53.3	40.0
		Limo	29.6	28.3
		Arcilla	17.1	31.7
San Miguel	0 — 15	Arena	65.3	40.5
		Limo	23.6	33.5
		Arcilla	11.1	26.0
	15 — 30	Arena	51.7	36.8
		Limo	37.6	34.8
		Arcilla	10.7	29.4
Ahuachapán	0 — 15	Arena	43.7	31.0
		Limo	25.6	22.2
		Arcilla	30.7	46.8
	15 — 30	Arena	35.7	26.1
		Limo	15.6	14.9
		Arcilla	48.7	59.0

RESUMEN DEL TRABAJO INICIAL CON MAIZ EN 1962 EN EL SALVADOR Y HONDURAS

Programa de Fertilizantes, Campaña Mundial Contra el Hambre, FAO.

Héctor Lizárraga y C.H.H. ter Kuile

INTRODUCCION

El Programa de Fertilizantes de la FAO como parte de la Campaña Mundial Contra el Hambre tiene por objeto principal aumentar la producción agrícola de alimentos básicos mediante el uso extensivo y racional de fertilizantes químicos. Este programa inició sus actividades en Centroamérica en 1962 por medio de convenios cooperativos entre los gobiernos de los países cooperantes y la FAO.

El plan de actividad del Programa se desarrolla en dos etapas:

- a) **Programa de Campo.** Consiste en la implantación de numerosos ensayos demostrativos distribuidos en los terrenos de los agricultores y con la intervención directa de los campesinos cooperadores y los Agentes de Extensión.
- b) **Estudios Económicos.** Consiste en el análisis estadístico y económico de los resultados de campo que se traducirán en recomendaciones y planes de desarrollo agrícola en cada país.

Metodos. Por medio de estas dos actividades se espera cumplir los siguientes objetivos:

- 1) Convencer a los agricultores para aumentar su producción por medio de fertilizantes.
- 2) Aumentar la experiencia y el conocimiento de los extensionistas en el ramo de fertilización.
- 3) Mejorar las recomendaciones de fertilizantes para todas las regiones y todos los cultivos de los países participantes.
- 4) Establecer una base racional y económica para la planificación de programas nacionales de fomento de producción agrícola.

En el desarrollo del Programa de Campo se utilizaron los siguientes diseños:

Demostraciones: a) Testigo, NPK, 2NPK o b) Testigo N, NP, NPK.

Ensayos: Testigo, N, P, K, NP, NK, PK, NPK, 2NPK.

El tamaño de las parcelas por cada tratamiento fue de 100 metros cuadrados y el nivel de aplicación por cada nutriente fue de 45 kgs/ha. (N; P₂ 0₅; K₂ 0).

El diseño (a) fue usado en Honduras durante la primera siembra del año 1962. El diseño (b) se usó en El Salvador en todas las demostraciones y en Honduras en las demostraciones de la siembra de postrera. Se prefiere el diseño (b) porque éste permite la interpretación de las respuestas de cada nutriente.

El número de pruebas de campo logradas durante 1962 en el área de El Salvador y Honduras se resume en el siguiente cuadro:

País	Cultivo	Demos- traciones	En- sayos	Total
El Salvador	Maíz	72	48	120
	Frijol	32	25	57
	Varios cultivos ¹	50	26	76
Totales		154	99	253
Honduras	Maíz	41	30	71
	Frijol	19	18	37
	Varios cultivos ¹	48	33	81
Totales		108	81	189

¹ Incluye arroz, algodón, ajonjolí, hortalizas y frutales.

RESULTADOS CON MAIZ EN EL SALVADOR

A fin de considerar en un breve espacio todos los aspectos que modifican la magnitud de las respuestas y los patrones generales de respuesta a los fertilizantes, se presenta a continuación solamente los resultados promedios clasificados por los siguientes criterios:

1) Frecuencia de las respuestas, 2) Nivel de población de plantas, 3) Localidad.

Frecuencia de las respuestas a los diferentes nutrientes. Las respuestas positivas expresadas en porcentajes sobre el total se muestran así: (se tomó un mínimo de 10% para indicar una respuesta positiva).

Demostraciones:	(44 sitios)	
Respuestas a N		70%
Respuesta a P, incluyendo interacciones entre N y P		57%
Respuestas a K, incluyendo interacciones entre N, P y K		36%

Sin respuesta positiva	9%
Ensayos: (27 sitios)	
Respuesta a N	63%
Respuesta a P	48%
Respuesta a K	59%
Respuestas de interacción N y P	55%
Respuestas de interacción N y K	30%
Respuestas de interacción P y K	11%
Respuestas a doble aplicación de NPK (90 kg/ha.de c/u).	44%
Sin respuesta positiva	4%

(Se perdieron un número de ensayos y demostraciones por varias razones; tampoco están incluidos los datos de lotes que tenían muy pobres resultados debido a daños de causas naturales, e. g. plagas, clima, enfermedades).

Gráfica 1.—Producción de grano de maíz en el ensayo de Ahuachapán, El Salvador, 1962.

La primera observación sobre estos resultados es desde luego, el hecho que muy pocos sitios no mostraron una respuesta positiva a los fertilizantes, ya sea en combinación o como único nutriente. En las demostraciones, 91% tuvieron una respuesta positiva y en los ensayos 96% mostraron respuestas positivas de uno o más de los tratamientos.

Nitrógeno, como era de esperarse, fue el nutriente más efectivo. Si no fue efectivo cuando aplicado solo, fue muy a menudo efectivo en combinación con fósforo, especialmente cuando el nivel de fósforo era críticamente bajo. Esto puede verse en la relativamente alta cifra de las interacciones entre N y P en los ensayos (55%).

Las respuestas a fósforo fueron menos frecuentes que a nitrógeno, pero sin embargo, estaban presentes en alrededor de la mitad de los sitios. Como en el caso del nitrógeno, el fósforo también hubo necesidad de nitrógeno en muchos casos para mostrar una respuesta positiva.

El Potasio mostró una sorprendentemente alta frecuencia de respuesta, especialmente en los ensayos. Por lo general se ha considerado que este nutriente no se necesita en las tierras volcánicas de El Salvador y Honduras, especialmente en cosechas de maíz.

Los datos presentes parecerían indicar que esta conclusión fuera errónea y que hay un número de tierras bastante grande que sí necesitan la aplicación de potasio. Sin embargo, como estos resultados solamente cubren los datos de un año, se estima que sea prematuro cambiar las recomendaciones actuales.

La interacción de N y P, N y K y P y K son más o menos lo que se espera considerando las respuestas a los elementos individuales.

La naturaleza esencial del nitrógeno se ve nuevamente en el bajo número de frecuencias positivas en interacciones de P y K. La alta cifra

de la doble aplicación del fertilizante completo (90-90-90 en vez de 45-45-45 kg/ha.) indica que el nivel de 45 kg/ha. es bajo en muchos casos. Consecuentemente, el programa de 1963 aumentará los niveles de aplicación, especialmente para N y P.

Análisis del suelo. Los análisis de muestras de suelos tomadas en cada sitio muestran la siguiente distribución:

Nitrógeno:	Bajo 90%, Medio 8%, Alto 0%
Fósforo:	Muy Bajo 39%, Bajo 18%, Medio 8%, Alto 10%, muy Alto 26%.
Potasio:	Bajo 0%, Medio 6%, Alto 94%.

Comparando el análisis del suelo con la frecuencia de respuestas, parece que los análisis de fósforo fueron muy similares a la frecuencia de respuesta. Basado sobre la frecuencia de las respuestas, el análisis de nitrógeno parece muy bajo y el análisis de Potasio, muy alto.

Resultados promedios del rendimiento de maíz clasificados por localidad y fórmula de fertilización.—En este caso, el término localidad significa simplemente el área en que cada Agente de Extensión ha localizado los ensayos y demostraciones, sin pretender estrictamente estar caracterizados por condiciones de clima o de suelo específicas. Los resultados agrupados con este criterio se presentan en el cuadro 1.

Los resultados agrupados de acuerdo con la Agencia de Extensión muestran variaciones considerables de sitio a sitio, en el nivel de producción y en el patron de respuesta. La producción máxima fue de 2 a 5 Ton/ha. Evaluando la frecuencia de respuestas por localidades encontramos que 86% mostraron respuesta a N, 50% a NP, 29% a NPK y 57% a la cantidad doble. Comparando esto a las frecuencias en los sitios individuales, encontramos que la respuesta por localidades es más alta a N, más o menos igual a P, y más baja a K. Esto parece lógico pues los efectos de respuestas a N son generalmente los mayores y los de K los menores, causando un cambio a favor de N. La alta frecuencia de respuesta a la aplicación de 2NPK indicaría, como se notó antes, que el nivel de 45 kg/ha. era muy bajo para respuesta óptimas.

Resultados promedios de rendimientos de maíz clasificados por el nivel de población de plantas y fórmula de fertilización.—Estos resultados se presentan en el cuadro II. Nótese en dicho cuadro que los rendimientos promedios obtenidos con las cuatro fórmulas de fertilización, aumentan a medida que aumenta la población de plantas. Al mismo tiempo, los aumentos de rendimiento con respecto al Testigo obtenidos con los fertilizantes,

muestran la misma tendencia. Debe notarse que en el caso de El Salvador 15% de las pruebas correspondieron a la población de 10 a 20 mil plantas por hectárea, 62% a las poblaciones de 25 a 35 mil y 23% a la de 40 a 50 mil plantas por hectárea.

RESUMEN DE LOS RESULTADOS DE CAMPO OBTENIDOS CON MAIZ EN HONDURAS

En Honduras los resultados se agruparon con el mismo criterio que en el caso de El Salvador obteniéndose los resultados que a continuación se presentan:

Frecuencia de las respuestas a los diferentes niveles de fertilización.—Las respuestas a los fertilizantes, expresadas en porcentajes sobre el total se muestran así:

Ensayos: (13 sitios)

Respuesta	Interacción
N — 85%	NP — 15%
P — 77%	NK — 23%
K — 69%	PK — 23%
2NPK — 15%	Sin Respuesta 8%

Debido al número limitado de respuestas por localidad, es prematuro llegar a cualquier con-

clusión acerca de estas frecuencias. Parecen estar más o menos de acuerdo con las de El Salvador, aunque parece que los fuertes efectos de interacción de NP no son tan frecuentes como en El Salvador. Además, parece que el único nivel de 45 kg/ha. es más adecuado que en El Salvador, pero esto puede ser debido a que un mayor porcentaje de los ensayos de Honduras fueron con variedades criollas. En el cuadro III se presentan los promedios de los resultados para cinco áreas en Honduras.

Resultados promedios de rendimiento del maíz clasificados por unidades de población de plantas y nivel de fertilización.—Uno de los factores que frecuentemente restringe la magnitud de las respuestas a los fertilizantes es la baja población y la defectuosa distribución de plantas que los agricultores obtienen en el campo. Los resultados que corroboran este aspecto se presentan en el cuadro IV. Obsérvese en dicho cuadro que los rendimientos promedios obtenidos con los tres niveles de fertilización (0 kg/ha. 45 kg/ha. y 90 kg/ha.) aumentan a medida que aumenta la población. Al mismo tiempo, los incrementos de rendimientos debidos a los fertilizantes muestran esta misma tendencia.

Sé debe notar que en las condiciones de Honduras 62% de los ensayos presentaron poblaciones por debajo de 35 mil plantas por hectárea.

Cuadro I.—Rendimientos promedios de maíz clasificados por localidades y fórmulas de fertilización. El Salvador 1962.

Localidades	Rendimientos medios en Ton/ha.					% Respecto del Testigo			
	Fórmula de Fertilización								
	0	N	NP	NPK	2NPK	N	NP	NPK	2NPK
Opico	2.048	1.934	3.282	2.844	3.032	94	160	139	148
Zacatecoluca	1.482	2.308	2.844	3.067	3.321	156	192	207	223
Quezaltepeque	0.731	1.456	1.578	1.844	2.203	199	216	252	301
Suchitoto	1.626	2.198	2.185	2.299	2.578	135	134	141	159
Tonacatepeque	3.301	4.330	4.043	4.143	4.066	131	122	125	123
Texistepeque	4.063	5.263	4.994	5.448	5.927	130	123	134	146
Ciudad Arce	1.936	2.372	2.317	2.610	2.925	123	120	135	151
Ahuachapán	2.943	3.772	3.027	2.482	2.989	128	103	84	102
Sonsonate	2.806	3.166	3.611	3.546	3.677	113	129	126	131
Ozatlán	2.073	3.293	3.224	3.770	4.288	159	156	182	207
Usulután	2.883	2.642	2.987	2.619	3.411	91	104	91	118
Gotera	0.645	1.507	2.118	1.807	1.084	234	328	280	168
Sensuntepeque	1.302	2.929	4.080	2.150	—	225	313	165	—
San Rafael Chalanango.	1.661	1.991	2.433	2.806	4.017	110	146	169	242

Cuadro II.—Rendimientos promedios de maíz clasificados por nivel de población de plantas y fórmulas de fertilización. El Salvador 1962.

Nivel de población de plantas miles/ha.		Rendimiento medio en Ton/ha.					% Respecto del Testigo			
		Fórmula de Fertilización								
		0	N	NP	NPK	2NPK	N	NP	NPK	2NPK
10	— 20	2.566	2.780	2.805	2.526	—	108	109	98	—
25	— 35	2.516	3.190	3.287	3.477	3.310	127	131	138	132
40	— 50	3.189	4.141	3.981	4.034	4.428	130	122	126	139

Cuadro III.—Rendimiento promedio de maíz clasificado por localidad. Honduras

Precipitación anual pulgadas	Localidad	Rendimientos medios en Ton/ha.			% Respecto del testigo	
		Fórmula de Fertilización				
		0 Kg/ha.	45 Kg/ha.	90 Kg/ha.	45 Kg/ha.	90 Kg/ha.
30.50	Cofradía, F. M.	1.652	2.642	2.062	160	125
35.19	Zamorano, F. M.	2.785	3.065	2.889	110	104
54.11	Santa Bárbara					
	Gracias, LPS.	4.421	8.124	8.821	184	200
63.87	Santa Rosa, Copán	1.416	2.984	2.468	211	174
72.95	Choluteca, CHL.	1.742	2.581	2.882	148	165

Cuadro IV.—Rendimientos promedios de maíz clasificados por nivel de población de plantas y nivel de fertilización. Honduras, 1962.

Niveles de población de plantas miles/ha.		Rendimientos medios en Ton/ha.			% Respecto Testigo	
		Fórmula de Fertilización				
		0 Kg/ha.	45 Kg/ha.	90 Kg/ha.	45 Kg/ha.	90 Kg/ha.
10	— 20	1.842	2.816	2.573	153	140
25	— 35	2.342	3.236	3.236	146	139
40	— 50	2.589	5.880	6.509	227	251
55	— 65	6.729	9.425	9.860	140	147

INFORME DE EL SALVADOR SOBRE LOS TRABAJOS CON FERTILIZANTES REALIZADOS EN 1962

José R. Salazar

Atendiendo las recomendaciones del Comité de Fertilización del Programa Cooperativo Centro Americano del Mejoramiento del Maíz (PCCMM) en la reunión anual verificada el año pasado en la ciudad de San José, Costa Rica, El Salvador presenta para este año el siguiente trabajo:

1o) **Ensayo sembrado en San Miguel.**—En la zona media en el departamento de San Miguel, cuya localización según el mapa de suelos es "Cuadrante 2556 - I Coordenadas 581.3, 265.5 (Km 130 carretera Panamericana); es un suelo franco-arcilloso, rojizo, cuyo análisis químico se presenta en el Informe Regional de los ensayos cooperativos sobre fertilizantes.

El ensayo consistió en combinar 3 niveles de Nitrógeno (0,40,80 Kgs/Ha.) con 4 niveles de Fósforo (0,25, 50, 100 Kgs. P₂O₅/Ha.) más 1 tratamiento adicional con potasio: 80 - 50 - 50.

Las producciones promedio, en Kgs./Ha. fueron:

	N ₀	N ₄₀	N ₈₀	Suma	Promedio
P ₀	1867	2022	2682	6571	2190
P ₂₅	1544	2056	2179	5779	1926
P ₅₀	2074	1994	3307	7375	2458
P ₁₀₀	2254	1759	2107	6120	2040
Suma	7739	7831	10275	25845	
Promedio	1935	1958	2569		2154

Resultados.—El experimento de San Miguel fué severamente afectado por una falta de precipitación pluvial de 20 días y por fuertes vientos que volcaron completamente la siembra por lo que se limitaron considerablemente los resultados, encontrándose únicamente respuesta a la aplicación del segundo nivel de nitrógeno (80 Kgs/Ha.) sobre el nivel de 60 Kgs/Ha., ver cuadro 1 y gráfica 1. En cuanto al fósforo era difícil esperar una respuesta, pues el suelo con sus 227 Kgs/Ha., de P₂O₅ suministró todo el fósforo necesario para una buena cosecha (el método de Bray se correlaciona perfectamente con los resultados de campo). En cuanto el tratamiento adicional 80 — 50 — 50 no expresó una diferencia significativa con respecto al tratamiento 80 — 50 — 0.

2o) **Ensayos sembrado en Ahuachapan.**—En vista de que los niveles de nitrógeno y fósforo se encuentran entre los recomendados por el PCCMM, se presenta el siguiente experimento efectuado en la jurisdicción de Ahuachapan y cuya localización es: Cuadrante 2257 — IV Coordenadas 410.9, 314.0 (Km. 97 carretera para

Ahuachapan). En un suelo arcillo-rojizo, cuyo análisis químico es el siguiente:

pH	— 6.0	
Nitrógeno	22 Kgs/Ha.	(Bajo)
Fósforo	14 Kgs/Ha.	(Bajo)
Potasio	400 Kgs. K ₂ O/Ha.	(Muy alto)
Materia Orgánica:	5.52%	(Alto)
Textura:	Franco arcilloso.	

El experimento consistió en combinar 2 niveles de Nitrógeno (80 y 100 Kgs/Ha.) con 6 niveles de Fósforo (20, 40, 60, 80, 100 Kgs. P₂O₅/Ha.).

No se tomó en cuenta el nivel 0 de Nitrógeno por considerar que éste elemento es indispensable; tratando mejor de investigar niveles mayores de nitrógeno y fósforo.

El rendimiento promedio en Kgs/Ha. de los doce tratamientos fueron los siguientes:

	N ₈₀	N ₁₀₀	Suma	Promedio
P ₀	1.465	1.208	2.673	1.337
P ₂₀	2.266	3.028	5.294	2.647
P ₄₀	2.841	3.255	6.096	3.048
P ₆₀	2.552	3.294	5.846	2.923
P ₈₀	3.215	3.653	6.068	3.434
P ₁₀₀	2.602	3.467	6.069	3.035
Suma	14.941	17.905	32.846	
Promedio	2.490	2.984	2.737	

Resultados.—Además de la respuesta a la aplicación de fósforo, ver cuadro y gráfica 2, lo interesante es que con el nivel de 100 Kgs. N/Ha. el fósforo produce mayores incrementos en la producción.

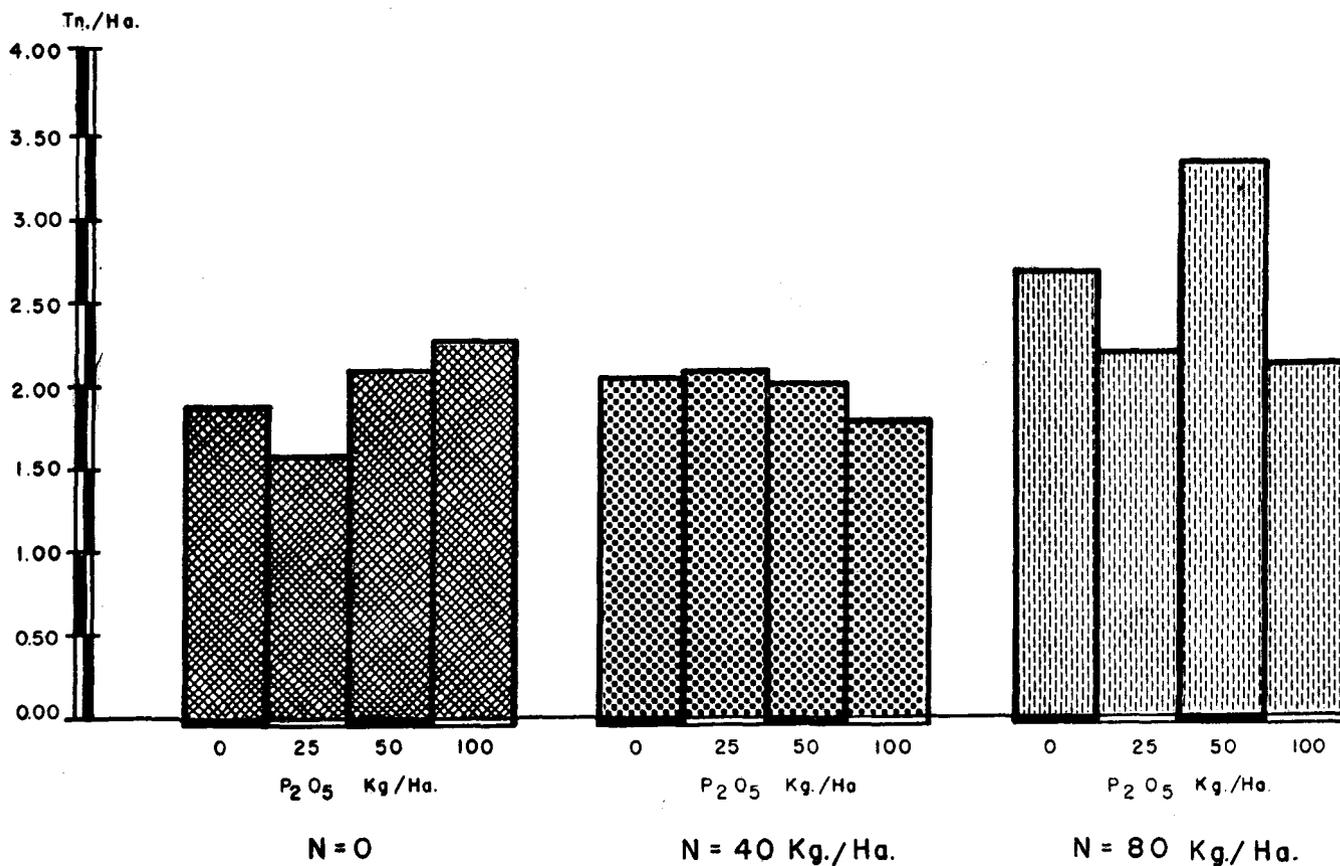
Datos Generales de los Experimentos.—Se usó semilla Poey T-46. Las fuentes de fertilizantes fueron: Nitrógeno — Sulfato de Amonio 21% N. Fósforo — Triple Superfosfato 45% P₂O₅. Potasio — Muriato de Potasio 60% K₂O.

El fertilizante se aplicó todo en el momento de siembra, a un lado del surco y en el fondo cubriéndose aproximadamente con 2 pulgadas de tierra. Los lotes experimentales eran de 5 surcos de 12 m. de largo; para cosechar los dos centrales de 10 m. c/u. Los tratamientos fueron distribuidos en parcelas al azar.

Los dos experimentos fueron de 4 repeticiones cada uno. Las atenciones en el cultivo fueron buenas. El control de plagas fue cien por ciento efectivo y no se manifestó ninguna enfermedad.

Cuadro 1.—Análisis de la variancia de los datos de rendimiento de grano de maíz obtenidos en el ensayo de San Miguel, El Salvador 1962.

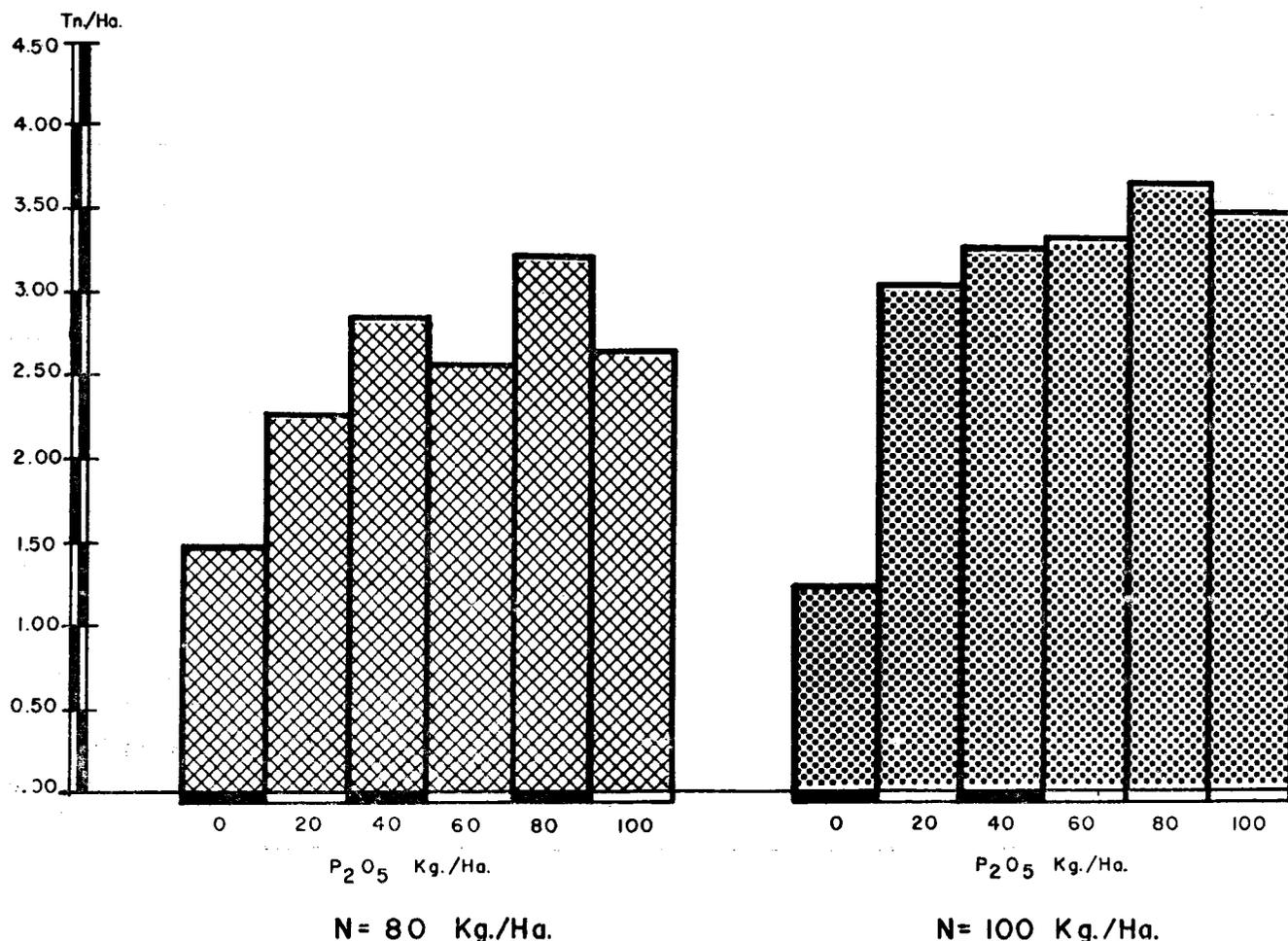
Factor de variación	G.	de	L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F. calculado	F. Tabulado 5%	1%
Total	47			6184.88	—	—	3.03	4.76
Repeticiones	3			1003.28	334.63	2.56 N. S.		
Tratamientos	11			2168.71	197.16	1.51 N. S.	2.24	3.14
Error	23			3011.69	130.94	—		
Nitrógeno		2		978.91	489.46	3.74 ^x	3.42	5.66
Nitrógeno x fósforo		6		738.75	123.13	N.S.	2.53	3.71
Fósforo		3		451.04	150.35	N.S.		
N ₁₋₂ —N ₀			1	272.03	272.03	2.08 N. S.	4.28	7.88
N ₂ —N ₁			1	706.88	706.88	5.40 ^x		
P ₁₋₂₋₃ —P ₀			1	5.06	5.06	N.S.		
P ₂₋₃ —P ₁			1	197.01	197.01	1.50 N. S.		
P ₃ —P ₂			1	284.97	284.97	1.90 N. S.		
N ₁ N ₂ N ₃ —N ₀	x		1	20.48	20.48	N.S.		
N ₁ N ₂ N ₃ —N	x		1	83.72	83.72	N.S.		
N ₃ N ₂ —N ₁	x		1	254.84	254.84	1.95 N. S.		
N ₃ —N ₂ —N ₁	x		1	1.50	1.50	N.S.		
N ₃ —N ₂	x		1	157.69	157.69	1.20 N. S.		
N ₃ —N ₂	x		1	220.52	220.52	1.68 N. S.		



Gráfica 1.—Producción de grano de maíz en el ensayo de Auachapan, El Salvador, 1962.

Cuadro 2.—Análisis de la variancia de los datos de rendimiento de grano de maíz en ensayo de Ahuachapan, El Salvador 1962.

Factor de variación	G	de L	Suma de cuadrados	Cua- drados medios	F. calculado	F. Tabulado		
						5%	1%	10%
Total	47		9105.03	—	—			
Repeticiones	3		552.18	184.06	N.S.	3.03	4.76	
Tratamientos	11		6160.05	560.05	5.38 + +	2.24	3.14	
Error	23		2392.31	104.01	—			
N ₂ —N ₁		1	693.88	693.88	6.67 +	4.28	7.88	14.19
Fósforo		5	5067.19	1013.44	9.74 + + +	2.64	3.94	6.08
Nitrógeno x fósforo		5	399.52	79.90	N.S.			
P ₁₂₃₄₅ —P ₀		1	4459.13	4459.13	42.87 + + +			
P ₂₃₄₅ —P ₁		1	324.90	324.90	3.12 +			
P ₃₄₅ —P ₂		1	9.63	9.63	N.S.			
P ₄₅ —P ₃		1	122.24	122.24	N.S.			
P ₅ —P ₄		1	151.29	151.29	N.S.			
N ₂ —N ₁ x P ₁₂₃₄₅ —P ₀		1	320.40	320.40	3.08 N.S.			
N ₂ —N ₁ x P ₂₃₄₅ —P ₁		1	8.19	8.19	N.S.			
N ₂ —N ₁ x P ₃₄₅ —P ₂		1	25.42	25.42	NS.			
N ₂ —N ₁ x P ₄₅ —P ₃		1	2.61	2.61	N.S.			
N ₂ N ₁ x P ₅ —P ₄		1	42.90	42.90	NS.			



Gráfica 2.—Producción de grano de maíz en el ensayo de San Miguel, El Salvador, 1962

FERTILIZACION QUIMICA DEL MAIZ EN COSTA RICA

Carlos A. Salas y Nevio Bonilla

Es posible que el bajo rendimiento promedio del maíz en Costa Rica además de otras causas, esté limitado por una deficiencia de elementos nutritivos en el suelo. Por esta razón se hicieron en 1962 como en otros años varias pruebas en diferentes lugares del país, en lo que a fertilización química se refiere.

El principal objetivo de estas pruebas fue determinar los diferentes patrones de respuesta a los elementos **Nitrógeno, Fósforo y Potasio** en los tres tipos de suelos que predominan en nuestro país y son los siguientes:

Zona (a).—Suelos livianos originados en depósitos de arenas volcánicas que generalmente se extienden a lo largo de la costa del Pacífico y Atlántico y cuyas altitudes fluctúan de 0 a 300 metros sobre el nivel del mar. Las localidades incluidas como representativas de esta zona son: Liberia como Zona Pacífico y Los Diamantes como Zona Atlántica.

Zona (b).—Suelos pesados rojos que generalmente ocupan las faldas de la Cordillera Central y son frecuentes tanto en el Pacífico como en el Atlántico. Las localidades escogidas como correspondiendo esta zona fueron Alajuela, La Garita y Atenas.

Zona (c).—Suelos pesados o livianos que se extienden sobre la Cordillera Central y cuya altitud fluctúa entre 500 a 1500 metros sobre el nivel del mar, tomándose como representación de esta zona la localidad de Los Angeles, Heredia.

En la realización de estas pruebas se emplearon los diseños de bloques al azar y bloques al azar en arreglo factorial. El área de la parcela varió entre 12 y 23 m². La densidad usada fue de 30.000 y 40.000 plantas por hectárea con un distanciamiento en plantas de un metro y 0.50 m. para la 1a. y 2a. respectivamente, quedando tres plantas por sitio cuando se usó la primera densidad y dos cuando se usó la segunda, manteniéndose entre ambas la misma distancia entre surcos, un metro. El número de repeticiones varió de 4 a 5. Las fuentes de elementos usadas fueron: para el Nitrógeno, Urea; (45%), para el Fósforo, el superfosfato-triple; (46%) y para el Potasio (60%). Las aplicaciones se efectuaron así: el Fósforo y el Potasio a la siembra y el Nitrógeno

30 ó 45 días después de haber efectuado ésta. Se cosecharon los experimentos una vez que alcanzaron su madurez y el rendimiento se ajustó considerando el grano al 12% de humedad. Para efectuar este paso fue necesario considerar el área de la parcela y su relación a la hectárea; el porcentaje de materia seca, el porcentaje de desgrane y el factor de conversión a usar para obtener finalmente el rendimiento en Kgs./Ha.

Obtenido el rendimiento de cada uno de los tratamientos que alcanzaron la significación e incrementaron la cosecha, fue necesario considerar también los siguientes aspectos: Valor del Incremento; para lo que se fijó un precio mínimo para el maíz de C \$ 160.00 la fanega (800 libras), Costo de producción de incremento que incluyó el valor del fertilizante, aplicación, cosecha, desgrane y costo de envases. Se fijaron los siguientes precios para cada uno de los fertilizantes a saber: Urea a C \$ 36.00, Superfosfato Triple a C \$ 32.00 y Muriato de Potasio a C \$ 24.00 el quintal. En cuanto al trabajo de cosecha se estimó y fijó a C \$ 1.50 el saco de mazorca que equivale aproximadamente a un quintal en grano comercial. Finalmente el desgrane se estimó a C \$ 1.00 el quintal y sacos o envases a C \$ 2.50 cada uno.

Resultados y Discusión.—Los bajos rendimientos que se obtuvieron se deben posiblemente a causas tales como: falta de adaptación de la variedad en Los Angeles, Heredia, Zona C; para la Zona B La Garita, la existencia antes del maíz de dos años de yuca (*Manihot* sp) cultivo bastante extractor y para la zona A, Liberia, labores culturales y control de plagas (especialmente *Laphygma*) efectuadas en forma deficiente.

Para la zona A se usó un diseño experimental de 4x3x2 con los niveles 0.40 y 80, 0.50, 100 y 150 y 0.50 Kgs./Ha. de Nitrógeno, Fósforo y Potasio. Se encontró diferencia significativa al efecto cuadrático del fósforo en la zona B y a la interacción Nitrógeno y Fósforo. Los rendimientos fueron: 1343.87 para el Fósforo y 2341.89 para la interacción entre los niveles más económicos de Nitrógeno y Fósforo.

Para la zona C, la respuesta fue a Fósforo en su efecto cuadrático y Potasio con los rendimientos de 963.44 y 538.54 Kgs./Ha. del primero y segundo respectivamente.

Todos los ensayos hasta aquí mencionados fueron los realizados en 1962 dentro del PCCMM. Además de estos ensayos cooperativos, también se establecieron ensayos locales en las zonas de Alajuela, Atenas y Los Diamantes.

Se dá a continuación un resumen en conjunto tanto de los ensayos cooperativos como locales, expresándose el incremento obtenido de maíz en grano por cada kilo del elemento aplicado y la relación obtenida por cada colón invertido; se incluye además el efecto de la interacción y respuesta obtenida al Potasio en la zona de Atenas.

Efecto del Nitrógeno.—La relación obtenida y como lo ilustra el cuadro número 1, osciló desde C \$ 1.38 hasta C \$ 2.72 y el incremento en kilos de maíz desde 2.22 hasta 23.77 Kgs., en aquellos niveles que significativamente aumentaron la cosecha.

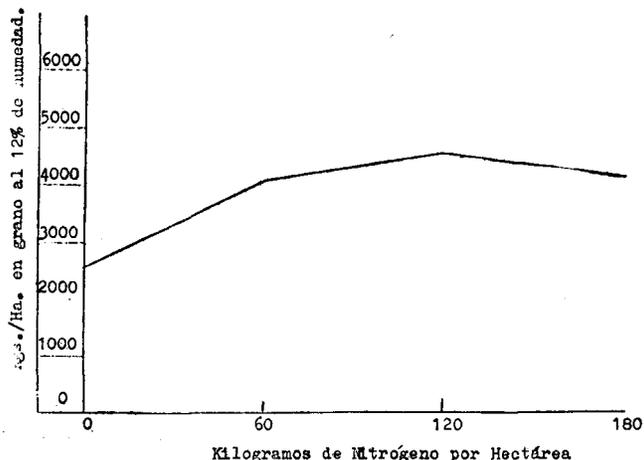
Cuadro 1.—Incremento obtenido de maíz en grano al 12% de humedad por cada kilo de Nitrógeno aplicado y relación de grano cosechado por cada colón invertido.

Zona	Localización	Kgs./Ha. de Nitrógeno	Incremento en kilos	Relación
A	Liberia	120	1 : 8.03	1 : 1.38
B	Alajuela Siembra bajo riego	60	1 : 23.77	1 : 2.72
B	Alajuela Siembra de invierno	180	1 : 2.22	1 : 0.47

El mayor incremento se presentó en siembra bajo riego (Alajuela) y sin anteriores fertilizaciones, midiéndose en este experimento a la vez dos variables: Primero, la cosecha elotera, mediante previa clasificación en elotes de primera, segunda y tercera; el Nitrógeno fue determinante en la longitud del elote, siendo su efecto cuadrático.

La segunda cosecha se analizó en base a grano comercial, ya que las parcelas de antemano se habían subdividido; la respuesta fue también únicamente para el Nitrógeno en su efecto cuadrático, obteniéndose con el nivel de 60 Kgs./Ha, el mayor incremento por cada kilo de Nitrógeno aplicado, véase gráfica N° 1.

Gráfica 1.—Respuesta del maíz al Nitrógeno — Siembra bajo riego Alajuela 1962.



En Liberia y haciendo historia, durante los años 1960, 1961 y 1962, se obtuvieron incrementos de 20.30, 2.70 y 8.30 kilos de maíz por cada kilo de Nitrógeno aplicado; estas respuestas tan variables, en una misma localidad y en terrenos similares, se atribuye a causas tales como: el hecho de no existir durante 1960, residuo de anteriores fertilizaciones químicas u orgánicas; durante 1961 al mejoramiento efectuado de dicho suelo por la influencia de las leguminosas que allí estuvieron y durante 1962, a las deficientes labores culturales y control de plagas efectuado, como se ha dicho ya y posiblemente también a residuos de anteriores fertilizaciones, por la aplicación más que todo de fórmulas de abonamiento en arroz.

En el cuadro 1 y en Alajuela, en siembra de invierno se obtuvo una relación de C \$ 0.44 por cada colón invertido; ésta se obtuvo en la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno y luego de una siembra comercial de frijoles bajo riego en que se usó la fórmula 12-34-0, 6 quintales por manzana, empleándose y a expreso un diseño en bloques al azar y arreglo factorial. En este ensayo se obtuvo respuesta significativa al Nitrógeno en su efecto lineal, pero realizado el estudio económico hubo muy poco incremento (2.22 kilos de maíz por cada kilo de Nitrógeno) que no paga la aplicación del elemento Nitrogenado.

Efecto del Fósforo.—En el cuadro 2 pueden verse los resultados de la respuesta del maíz a la aplicación de fósforo.

Cuadro 2.—Incremento de maíz en grano obtenido por cada kilo de Fósforo aplicado y relación obtenida por cada colón invertido.

Zona	Localización	Kgs./Ha. de Fósforo	Incremento en kilos	Relación obtenida
A	Liberia	100	1 : 5.04	1 : 0.96
B	La Garita	50	1 : 18.18	1 : 2.38
C	Los Angeles			
	Heredia	50	1 : 12.94	1 : 1.92
A	Los Diamantes	68	1 : 23.94	1 : 2.80

Como el Nitrógeno, el Fósforo, produjo ganancias y pérdidas, el incremento osciló desde 5.04 hasta 23.94 kilos y la relación desde C \$ 0.96 hasta C \$.280. En el caso específico de Liberia es posible que hayan influido así como en el Nitrógeno residuos de anteriores fertilizaciones, por fórmulas de abonamiento aplicadas en cultivo de arroz principalmente y las deficientes labores y control de plagas efectuado.

Efecto del Nitrógeno y Fósforo.—Esta interacción se obtuvo en la localidad de la Garita, obteniéndose una ganancia neta aparente de C \$ 76.34, C \$ 168.52 y C \$ 149.10 con los niveles de 80-150, 40-100 y 80-100 de Nitrógeno y Fósforo respectivamente.

Efecto del Nitrógeno, Fósforo y Potasio.—Atenas.—Como antecedentes a los resultados que se obtuvieron en 1962 cabe mencionar lo siguiente. En 1960 y en cooperación con el PCCMM se sembró un ensayo de fertilización N, P, K, en dicha localidad. La fuente de Nitrógeno aplicada fue el sulfato de amonio (20%) y las aplicaciones se efectuaron, mitad a la siembra y la otra mitad un mes después de ésta. Además de la influencia del Nitrógeno y el Fósforo, no obstante y debido al tipo de diseño usado en que no permitía ver la influencia del Potasio por sí solo se observó cierta influencia aparente de éste.

En 1961 dicho campo fue ocupado con pruebas comparativas de rendimiento y se usaron 90 y 60 Kgs./Ha. de Nitrógeno y Fósforo.

En 1962 y creyendo en la posible influencia del Potasio, se sembró un ensayo en bloques al azar con 8 niveles de Potasio, desde 0.25 hasta 175 Kgs. por Ha., con niveles igualmente espaciados. Para tal experiencia se usó el Muriato de Potasio (60%) aplicado al momento de efectuar la siembra. Se usó una base general de Nitrógeno y Fósforo 90 y 60 Kgs./Ha. Como se puede apreciar en el cuadro 3 hubo respuesta y su efecto fue lineal.

Cuadro 3.—Comportamiento del Potasio en Atenas, Zona B, 1962.

Niveles de Potasio Kgs./Ha.	Kgs./Ha. de grano al 12% de humedad	Incremento en Kgs./Ha. de de humedad
0	2262.84	
25	2445.65	182.81
50	2628.45	265.61
75	2811.26	548.42
100	2994.06	731.22
125	3181.81	918.97
150	3364.62	1101.78
175	3552.36	1289.52

Como puede verse en el cuadro de arriba se obtuvo un incremento de 7.31 Kgs. de maíz por cada kilo de Potasio aplicado y una relación de C \$ 1.82 por cada colón invertido, Conjuntamente a este ensayo se efectuó un análisis químico de suelos, de esta zona (ver cuadro 4) y dos localidades más los que evidentemente y como lo indica el cuadro 4 indican la existencia de una deficiencia a este elemento.

Cuadro 4.—Estado de Potasio al Análisis Químico efectuado en las localidades de Atenas, Cartago y Liberia. (Cationes de Intercambio. Solución extractora de NH₄ Ac 1 N).

Profundidad	Liberia Atenas Cartago		
	K ppm	K ppm	K ppm
0 — 15 cmts.	608	242	505
15 — 30 cmts.	366	101	273
Promedio	478	172	389
Equivalente	Alto	Medio	Alto

(Formas Potenciales. Solución Extractora HCL04 conc.)

Profundidad	Liberia Atenas Cartago		
	K ppm	K ppm	K ppm
0 — 15 cmts.	600	230	490
15 — 30 cmts.	540	180	300
Promedio	570	205	435
Equivalente	Alto	Medio	Alto

Observaciones.—No solo este lugar se encontró como deficiente en potasio sino también la localidad Los Angeles, Heredia en la que la respuesta del maíz al potasio fue significativa pero no económica su aplicación, pues se encontró un incremento de 1.68 Kgs. por cada kilo de Potasio aplicado y una relación de C \$ 0.55 por cada colón invertido.

Informes de Extensión Agrícola

INFORME DEL DEPARTAMENTO DE EXTENSION AGRICOLA DE EL SALVADOR A LA IX REUNION DEL PCCMM.

Manuel M. Martínez

Situación actual del Maíz y Frijol.—Los datos estadísticos que demuestran el problema de la producción de estos cereales en El Salvador se

pueden encontrar en el cuadro que sigue que fué hecho por la Dirección de Economía Agropecuaria en su informe del año 1961-62.

Cultivo	Superficie cultivada:	Producción en qqs.	Promedio	Consumo	Déficit
Maíz	221.795 mz.	3.144.665.00	14.18	4.647.814.00	1.503.149.00
Frijol	30.700	227.815.00	7.42	642.529.75	414.714.75

En el cuadro que sigue se ilustra la importancia del maíz en la dieta de El Salvador.

Cálculo del consumo promedio de maíz per capita basado en el promedio del consumo aparente de 11 años en quintales de 46 Kg.

Año	Producción	Importación menos Exportación	Total consumo aparente
1951	3.880.661.00	355.017.00	4.235.678.00
1952	3.744.604.00	253.816.00	3.998.420.00
1953	3.482.148.00	227.246.00	3.709.394.00
1954	3.699.933.50	512.103.00	4.212.036.50
1955	3.118.910.00	137.806.00	3.256.716.00
1956	3.456.440.00	521.284.00	3.977.724.00
1957	3.228.059.50	119.011.00	3.347.070.50
1958	3.074.327.00	509.615.00	3.583.942.00
1959	3.270.022.00	744.178.00	4.014.200.00
1961	3.102.038.00	20.817.00**	3.081.221.00
TOTAL	37.955.430.00	3.787.488.00	41.742.918.00

Promedio de Consumo Aparente ...	3.794.810.72
Promedio de Población*	2.307.659.00
Promedio de Consumo Percapita ...	164 Libras

Los anteriores datos muestran que es una necesidad estimular la producción de estos dos cereales, no solo por razones económicas, sino por

razones sociales ya que en estos cultivos laboran miles de salvadoreños y estos cereales constituyen la alimentación básica del pueblo.

Los objetivos más importantes de este empeño de estímulo de la producción de maíz y frijol serían:

1) Lograr que se aproveche al máximo la semilla de variedades é híbridos de maíz y frijol que produzca el Ministerio de Agricultura y Ga-

* Tomado del Anuario Estadístico de 1957 Tomo I

** En el año 1961 las exportaciones de maíz excedieron a las importaciones por la venta que hizo el IRA, así: para Alemania 10,166 Ton. M. y para Italia 10.429 Ton. N.

Informes de Extensión Agrícola

INFORME DEL DEPARTAMENTO DE EXTENSION AGRICOLA DE EL SALVADOR A LA IX REUNION DEL PCCMM.

Manuel M. Martínez

Situación actual del Maíz y Frijol.—Los datos estadísticos que demuestran el problema de la producción de estos cereales en El Salvador se

pueden encontrar en el cuadro que sigue que fue hecho por la Dirección de Economía Agropecuaria en su informe del año 1961-62.

Cultivo	Superficie cultivada:	Producción en qqs.	Promedio	Consumo	Déficit
Maíz	221.795 mz.	3.144.665.00	14.18	4.647.814.00	1.503.149.00
Frijol	30.700	227.815.00	7.42	642.529.75	414.714.75

En el cuadro que sigue se ilustra la importancia del maíz en la dieta de El Salvador.

Cálculo del consumo promedio de maíz per capita basado en el promedio del consumo aparente de 11 años en quintales de 46 Kg.

Año	Producción	Importación menos Exportación	Total consumo aparente
1951	3.880.661.00	355.017.00	4.235.678.00
1952	3.744.604.00	253.816.00	3.998.420.00
1953	3.482.148.00	227.246.00	3.709.394.00
1954	3.699.933.50	512.103.00	4.212.036.50
1955	3.118.910.00	137.806.00	3.256.716.00
1956	3.456.440.00	521.284.00	3.977.724.00
1957	3.228.059.50	119.011.00	3.347.070.50
1958	3.074.327.00	509.615.00	3.583.942.00
1959	3.270.022.00	744.178.00	4.014.200.00
1961	3.102.038.00	20.817.00**	3.081.221.00
TOTAL	37.955.430.00	3.787.488.00	41.742.918.00

Promedio de Consumo Aparente ... 3.794.810.72
 Promedio de Población* 2.307.659.00
 Promedio de Consumo Per capita ... 164 Libras

Los anteriores datos muestran que es una necesidad estimular la producción de estos dos cereales, no solo por razones económicas, sino por

razones sociales ya que en estos cultivos laboran miles de salvadoreños y estos cereales constituyen la alimentación básica del pueblo.

Los objetivos más importantes de este empeño de estímulo de la producción de maíz y frijol serían:

1) Lograr que se aproveche al máximo la semilla de variedades é híbridos de maíz y frijol que produzca el Ministerio de Agricultura y Ga-

* Tomado del Anuario Estadístico de 1957 Tomo I

** En el año 1961 las exportaciones de maíz excedieron a las importaciones por la venta que hizo el IRA, así: para Alemania 10,166 Ton. M. y para Italia 10.429 Ton. N.

nadería y la empresa privada, a fin de estimular nuevas inversiones.

2) Coordinar las actividades de investigación, fomento y divulgación, así como el crédito, en beneficio de los agricultores.

3) Coordinar las actividades de esta campaña, con la Campaña Mundial Contra el Hambre de FAO a fin de incrementar más el uso de fertilizantes.

4) Como objetivo de largo alcance se pretende cambiar al maíz híbrido, unas 2250 manzanas cada año, introduciendo a la vez nuevas prácticas de cultivo, tales como fertilizantes, control de plagas, etc. en el caso del frijol, introducir a las zonas de la costa 100 manzanas anuales de frijol, en los lugares que aún no se siembra.

Para llenar los objetivos arriba señalados y aún para sobrepasarlos, es necesario:

- a) que se cree un incentivo para los productores de estos granos y consisten en valorizar el precio del maíz y frijol.
- b) una vez creado el incentivo anterior, estimular a la empresa privada, para que mantenga suficiente existencia de semilla certificada, para vender a precios razonables.
- c) que el personal que labore en el desarrollo de esta campaña, continúe laborando en esta actividad la mayor parte del tiempo que sea posible.

Que se ha hecho en años anteriores.—La Dirección General de Investigaciones Agronómicas, la Dirección General de Agricultura, el Departamento de Divulgación Agropecuaria y la empresa privada, han venido trabajando desde 1954 por la incrementación del uso de maíz híbrido, habiendo tenido buena aceptación por parte de los agricultores, al grado que en 1960-61, se sembraron 24.885 manzanas; pero, debido a los bajos precios en 1961-62, se redujo la siembra en 13.791 manzanas al sembrarse únicamente 11.095 mz.

Que se propone hacer para los años 1963-1967.—Aumentar cada año 2.250 manzanas a través de la asistencia directa del personal del M.A.G. y aumentar un número mayor a través de la asistencia indirecta o sea propaganda por medio de carteles, prensa, radio, televisión, etc.

Cuadro demostrativo del crecimiento que tendría la extensión cultivada de híbridos y la introducción de nuevas prácticas.

Años:	Aumento en Superficie (Mz.)	Posible producción (quintales).
1961-62	11.095	443.800 qq.
1963-64	13.345	533.800 "
1964-65	15.595	623.800 "
1965-66	18.845	763.800 "
1966-67	21.095	843.800 "

Para llevar adelante la mencionada campaña se contará con la participación de la Dirección General de Investigaciones Agrícolas (DGIA) la cual hará la labor de investigar sobre nuevas variedades e híbridos más productivos, a fin de que se disminuyan los costos de producción tanto de maíz como de frijol.

La Dirección General de Agricultura (DGA) se encargará de producir e interesar a los particulares a que produzcan suficiente semilla de variedades é híbridos de maíz y frijol, a fin de poder cubrir la demanda por parte de los agricultores, durante esta campaña.

El Departamento de Divulgación Agrícola (DDA) participará en esta campaña así:

1.—A través de sus Agentes destacados en Auachapan, Ciudad Arce, Opico, Quezaltepeque, Zacatecoluca, Ozatlán, Usulután, Santa Elena y Moncagua y el resto de agentes destacados en otros lugares del país, hacer el ambiente necesario para crear demanda de la semilla producida por el Ministerio de Agricultura y Ganadería y la empresa privada.

2.—Ofrecer cursos prácticos sobre maíz, en las agencias de mayor importancia cerealista.

3.—Imprimir y distribuir literatura relacionada con las nuevas variedades de maíz y frijol. Así también preparar carteles alusivos.

4.—A través de los programas de las Escuelas Radiofónicas en YSAX, televisión, prensa y unidades móviles, difundir información relacionada con el cultivo del maíz y frijol.

5.—Adiestrar los líderes y socios de los clubes 4-C, en la producción técnica del maíz y frijol.

6.—Establecer en todo el país durante 1963, 90 demostraciones y 30 ensayos de fertilizantes en maíz y frijol, como parte de la Campaña Mundial Contra el Hambre.

Como se desarrollará el plan cada año.—A partir del mes de marzo de 1962 se iniciarán las actividades con un adiestramiento sobre variedades, siembra y fertilización, control de plagas y almacenamiento, a todos los Agentes de Extensión Agrícola, a fin de unificar criterios con los técnicos de otras dependencias sobre las técnicas de cultivo. Este curso será de dos días y se impartirá del 4 — 5 de marzo en el Centro Nacional de Agronomía y en San Andrés.

Seguidamente se impartirán cursos similares para agricultores, los cuales serán impartidos por los agentes de extensión y supervisores en los lugares mencionados en el punto 1.

Durante este mismo mes de marzo, se impulsará una fuerte campaña de divulgación, así:

1.—Se repartirán 5000 folletos sobre el cultivo del maíz.

2.—Se presentarán dos programas de televisión, relacionados con siembra, fertilización y control de plagas.

3.—Se presentarán cinco programas de radio en las escuelas radiofónicas, consistentes en los siguientes temas:

Importancia de la buena semilla, para aumentar el rendimiento del maíz.

Preparación del suelo.

Siembra y fertilización.

Plagas más importantes.

Plagas más importantes y su control.

Durante el mes de abril, se enviarán las unidades móviles del Departamento de Divulgaciones Agropecuaria, a los lugares que cubra la campaña para que ofrezcan pláticas sobre el cultivo técnico del maíz, haciendo énfasis en la importancia de la buena semilla, el uso de los fertilizantes y el control oportuno de las plagas. Al iniciarse las lluvias, los agentes de extensión se concretarán a efectuar demostraciones prácticas y al establecimiento de lotes demostrativos, en las orillas de los principales caminos, poniendo carteles alusivos. En los meses de junio y julio, cuando la Dirección General de Agricultura tenga listo para la venta frijol Porrillo No. 1, se dictarán cursillos sobre el cultivo del frijol asociados con el maíz en las zonas costeras. Durante los meses de septiembre, se efectuarán giras de observación con los agricultores de cada región, a fin de que, puedan intercambiar experiencias y observar los resultados. Con el propósito de evitar pérdidas por mal almacenamiento, se impartirán cursillos de un día sobre el control de plagas de los granos almacenados.

Evaluación.—Durante el mes de noviembre y diciembre, los supervisores del Departamento de Divulgación Agropecuaria, harán una evaluación de los resultados, a fin de poder determinar como se han desarrollado las actividades y poder enmendar los problemas en los años venideros.

PROGRAMA DE IMPACTO DE MAIZ EN PANAMA

Jorge E. Villalobos

La actual producción de maíz en Panamá es baja debido al uso de prácticas agronómicas primitivas. La producción de maíz en los últimos tres años ha sido de 1.375.000 qqs. en 1950, 1.704.00 qqs. en 1959 y 1.365.200qqs. en 1960. El valor total del maíz producido en Panamá en 1960, calculado a razón de 3 balboas por qq. fué de 5.112.000 El rendimiento medio por finca es de 20 qqs. por hectárea.

La Oficina de Dovelgación Agrícola de Panamá en el año 1962 consiguió un aumento en la producción de maíz, debido a que intensificó su programa de enseñar buenas prácticas de cultivo tales como: 1.) Empleo de mejores semillas, 2.) Uso mayor de abonos, 3.) Control de malezas, plagas y pestes.

El Programa de Aumento de la Producción de Maíz se llevó a cabo en 11 agencias agrícolas establecidas en diferentes partes de la República, con la cooperación del Departamento de Fitotecnia del Ministerio de Agricultura. Antes de comenzar se celebraron varias reuniones entre los agentes agrícolas y técnicos del Departamento de Fitotecnia, para preparar el material que se iba a usar, así como la cantidad total de semillas, fertilizantes, insecticidas etc. a emplearse.

Este Programa consiguió la cooperación de 175 agricultores que plantaron un total de 161 hectáreas. De este total sólo se pudo obtener datos comparativos de 97 siembras.

Las recomendaciones que los cooperadores practicaron para estas siembras fueron:

1.—Uso de semilla de la 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 dos granos por hueco.

3.—Aplicación de 3 qqs. de Superfosfato por hectárea y dos qqs. de Urea.

4.—Empleo de Dieldrin a razón de 16 libras por hectárea para control de cogollero.

A continuación presentamos el resumen de los datos de rendimiento obtenidos en estas siembras:

Cuadro 1.—Promedio de rendimiento de maíz PD (MS)6 en mazorca húmeda en quintales por hectárea, obtenidos en diferente número de siembras por localidad. Panamá, época lluviosa, 1963.

Localidad	Con Abono	Sin Abono	% sobre sin abono	Número de Comparaciones
Buena Vista	65.7	31.3	109.9	18
Chorrera	58.8	25.5	130.6	18
Penonomé	36.1	14.1	156.0	9
Agua Dulce	69.8	43.1	58.7	10
Santiago	68.4	49.6	37.9	5
Chitré	67.3	53.7	25.3	3
Guararé	69.6	56.3	23.6	11
Las Tablas	50.7	30.1	68.4	11
Promedio	59.8	33.6	77.9	97

En el cuadro 1 se presenta el resumen de los datos promedio de rendimiento obtenido en cada una de las localidades que tomaron parte en este ensayo. Los rendimientos se convirtieron en quintales por hectárea a partir de parcelas de un área de 10 x 10 mt. en las que se pesaron las mazorcas con la humedad de campo que tenían al momento de la cosecha.

En la última hilera de el cuadro 1 se vé que en promedio de 97 siembras comparativas, las parcelas con abono rindieron 59.8 qq/ha. y las parcelas sin abono, 33.6 qq/ha. lo que sig-

nifica un promedio de 77.9% en favor de las parcelas abonadas. En general las respuestas al abono fueron grandes y variaron desde el 25.3% hasta el 156.0% por encima de las parcelas no abonadas. En ninguna de las comparaciones aquí presentadas se registró un rendimiento igual o inferior de las parcelas abonadas con respecto a las parcelas sin abono. Estos datos constituyen a nuestro criterio una indicación elocuente de el alza en rendimiento que se puede obtener con el uso de nitrógeno y fósforo en maíz en las zonas productoras de maíz de Panamá.

RECOMENDACIONES DEL COMITE EJECUTIVO DE LAS REUNIONES IXa. Y IIa. DEL MAIZ Y FRIJOL

Los miembros del Comité Ejecutivo de las reuniones IXa. y IIa. del Maíz y Frijol recomiendan a la Asamblea General de delegados y observadores de estas reuniones la aprobación de las sugerencias siguientes:

1) Reorganizar el PCCMM y el PCCMF de manera que a partir de la presente reunión se constituya un nuevo programa tentativamente llamado, Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, PCCMCA. Esta nueva organización incluirá por el momento a los miembros de los programas de maíz y frijol pero luego podría incluir a otros programas de cultivos alimenticios como arroz, sorgo etc. que constituyen cultivos alimenticios básicos en Centro América y Panamá.

2) Integrar un Comité Ejecutivo Permanente del PCCMCA formado por 2 miembros de cada país de Centro América y Panamá y 2 miembros de la Fundación Rockefeller, cooperadora de este programa. Este Comité estaría formado por los siguientes técnicos:

Por Guatemala:

Ing. Alejandro Fuentes y Dr. Eugenio Schieber.

Por El Salvador:

Ing. Jesús Merino Argueta é Ing. Ricardo Domínguez.

Por Honduras:

Ing. Edgardo Escoto é Ing. Jorge Díaz Z.

Por Nicaragua:

Ing. Carlos R. Pineda é Ing. Ronald Zelaya.

Por Costa Rica:

Ing. Carlos A. Salas é Ing. Nevio Bonilla.

Por Panamá:

Ing. Ezequiel Espinoza é Ing. Cesáreo Alvarado.

Fundación Rockefeller:

Dr. Edwin J. Wellhausen y Dr. Elmer C. Johnson.

Secretario General:

Ing. Angel Salazar B.

3) Aprobar la elección hecha por el Comité Ejecutivo de las reuniones IXa. y IIa. de Maíz y Frijol del Ing. Alejandro Fuentes y Dr. Eugenio Schieber como Presidente y Vice-Presidente del Comité Ejecutivo Permanente del PCCMA.

4) Sugerir que las funciones, duración de las funciones de los miembros del Comité Permanente de PCCMCA, estatutos y demás labores de este Comité deben estudiarse y definirse a la brevedad posible. Con este objeto se recomienda que los miembros de este Comité hagan un esfuerzo por reunirse en uno de los países de Centroamérica para establecer en forma definitiva las bases del PCCMCA.

RESOLUCIONES DE LA IXa. Y IIa. REUNIONES ANUALES DEL MAIZ Y FRIJOL

Reunidos en Asamblea General el 16 de marzo de 1963 los delegados y observadores a las reuniones IXa. y IIa. de Maíz y Frijol realizada en San Salvador, resuelven:

1) Aprobar la sugerencia, del Comité Ejecutivo de las reuniones IXa. y IIa. del Maíz y Frijol, para reorganizar el Programa Cooperativo Centroamericano por el Mejoramiento de Maíz y Frijol de modo que a partir de las presentes reuniones se constituya un nuevo programa llamado tentativamente, Programa Cooperativo Centroamericano

no para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA). Así mismo aprobar las resoluciones y sugerencias que el Comité Ejecutivo de las reuniones IXa. y IIa. del Maíz y Frijol presentó a consideración de esta Asamblea General.

2) Expresar el profundo agradecimiento, a las autoridades agrícolas de El Salvador y en especial al Honorable Sr. Ministro de Agricultura, Ing. Mario A. Sol y Vice Ministro de Agricultura Ing. Tomás Vilanova, por toda la ayuda material y apoyo moral dado a los programas coope-

rativos de maíz y frijol para la realización de las reuniones mencionadas.

3) Rendir las gracias a todo el personal de la Dirección General de Investigaciones del Ministerio de Agricultura de El Salvador por la cooperación prestada durante la organización y realización de las mencionadas reuniones. En especial agradecer en forma escrita por la activa colaboración recibida por parte de los siguientes técnicos de la DGIA: Ing. Eugenio Salazar B. Director de la DGIA, Ing. Juan Cano G. Sub-Director de la DGIA, al Dr. John L. Malcolm del AID de El Salvador. Así mismo agradecer a todos los miembros del Comité Organizador de las reuniones, al personal de la Sección de Información Agrícola del MAG y al cuerpo de secretarías de la DGIA.

4) Hacer llegar el agradecimiento escrito por su contribución a las reuniones IXa. y IIa. del Maíz y Frijol, a las siguientes personas e instituciones: Sr. Henry H. Wallace por la información y realce que dió a los mencionados eventos; al Ing. Guillermo Yglesias por su valiosa contribución al Programa Cooperativo del Frijol durante 1962 y por su activa cooperación en la IIa. reunión del Frijol, al Dr. Alfonso Crispín del INIA de México por su contribución al informe de la Ia. Reunión del Frijol, al Dr. C.H.H. ter Kuile é Ing. Héctor Lizárraga de FAO por su valiosa contribución a las reuniones IXa. y IIa. del Maíz y Frijol, al Dr. Vint. Plath de FAO por su interesante conferencia sobre Mercadeo de Granos en Centro América, al Dr. Eddie Echandi del IICA de la OEA, al Dr. Víctor Green é Ing. Federico Poey de la Universidad Florida USA y de Semillas Poey, S. A., al Dr. George F. Freytag é Ing. José R. Calvo de a Escuela Agrícola Panamericana, a todos los miembros del Departamento de Divulgación Técnica del INIA de México que colaboraron en la edición de los informes de las reuniones VIIIa. y Ia. de Maíz y Frijol así como al Ing. Facundo Barrientos, Gregorio Martínez y Daniel Guerrero delegados del INIA de México a las reuniones IXa. y IIa. del Maíz y Frijol. Agradecer especialmente a los miembros de la Fundación Rockefeller, Dr. Edwin J. Wallhausen y Elmer C. Johnson por toda su ayuda durante 1962 y en el curso de las reuniones. Hacer llegar el agradecimiento por mandar delegados contribuyentes a las siguientes instituciones: Ministerios de Agricultura de Centro América y Panamá; Fundación Rockefeller de México, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas de México; Escuela Agrícola Panamericana de El Zamorano, Honduras; Universidad de Costa Rica; Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA; FAO y AID.

5) Acoger con beneplácito el ofrecimiento de las autoridades agrícolas de Guatemala para que la Xa. Reunión Anual del PCCMCA se realice en este país.

6) Pedir a las autoridades agrícolas de cada país e institución cooperador del PCCMCA la extensión de la actual cooperación económica que prestan durante la realización de las reuniones anuales de modo que además de pagar los gastos de transporte de sus delegados también paguen el costo de alojamiento y alimentación. Esto con el fin de evitar en el futuro situaciones difíciles como la tenida para financiar las reuniones IXa. y IIa. del Maíz y Frijol. Con este objeto se recomienda a los delegados en las presentes reuniones que informen a las respectivas autoridades de sus países e instituciones sobre esta nueva forma de cooperación para que se incluya con tiempo en el presupuesto el costo de transporte y viáticos de la delegación a la Xa. Reunión Anual del PCCMCA.

RECOMENDACIONES DEL COMITE ASESOR DE MEJORAMIENTO DE MAIZ DE LA IXa. REUNION ANUAL.

El Comité Asesor de Mejoramiento del Maíz de la IXa. Reunión Anual del Programa Cooperativo de Maíz, sugiere al Comité Ejecutivo del PCCMCA la realización de los siguientes trabajos durante 1963.

ENSAYOS UNIFORMES Serie "BA-A".— En vista de haberse ya obtenido datos de 2 años (1961-1962) y en las mismas localidades con

22 maíces de la Serie "BA" se considera conveniente cambiar las variedades de esta serie. Para esto se sugiere incluir en los ensayos "BA" de 1963 solamente los mejores maíces de la Serie "BA" de 1961-1962 así como los testigos H-507, Amarillo Salvadoreño y Salvador H-2; además se pueden incluir los nuevos maíces comerciales blancos y amarillos que se comportaron bien en los en-

sayos de la Serie "ME" en 1962. Se sugiere también que esta nueva serie "BA" sea sembrada de primera en las mismas localidades y en cuanto menos 2 años sin cambiar las variedades, diseño ni el testigo local.

Con el objeto de evitar a competencia entre maíces tardíos y precoces en el ensayo "BA" se sugiere escoger un diseño experimental que evite esta competencia.

Serie "BA-B".—El Comité Asesor de Mejoramiento de Maíz sugiere también la siembra de los ensayos "BA" en la segunda época de cultivos (Postrera), usando las mismas variedades diseño y localidades de los ensayos "BA-A".

Serie "BA-R".—En los casos en que es posible hacer una tercera siembra por año y con riego, se sugiere sembrar los ensayos "BA" usando las mismas variedades, diseño y localidades de los ensayos "BA-A".

Serie "ME".—Continuar la siembra de estos ensayos tanto en primera como en postrera pero incluir en 1963 los nuevos maíces experimentales que se puedan conseguir en los programas de mejoramiento de Centroamérica, Panamá, Venezuela, México, Colombia y otros países.

En la realización de los ensayos uniformes, el Comité Asesor de Mejoramiento de Maíz recomienda a los encargados de programas locales de maíz la obtención de datos lo más cuidadosa y precisamente posibles ya que ahora y gracias a la Fundación Rockefeller se podrán analizar estadísticamente todos los datos, usando máquinas calculadoras IBM rentadas en México.

OTROS ENSAYOS.—El Comité Asesor de Mejoramiento de Maíz recomienda la ejecución de los siguientes ensayos además de los ensayos uniformes.

A) Cruces Simples x Variedades.—Repetir este ensayo de los cruces simples de los híbridos H-503, H-507 y Obregón por las mejores variedades del Programa Cooperativo. Este ensayo puede sembrarse de Primera y en Nicaragua y El Salvador.

B) Tuxpeños x Compuesto Salvadoreño.—Repetir este ensayo de los cruces de las variedades de la raza Tuxpeño por el Compuesto Salvadoreño. Este ensayo también puede sembrarse de Primera en Nicaragua y El Salvador.

C) Estudio de la Raza Salvadoreño.—Sembrar este estudio en Nicaragua y El Salvador en siembras de Primera.

USO DE LOS COMPUESTOS DE MAÍZ DEL PCCMCA.—El Comité Asesor de Mejoramiento de Maíz de la IX Reunión Anual de PCCMCA recomienda en forma especial a los encargados de programas locales de mejoramiento de maíz, el uso de las poblaciones compuestas de maíz amarillo y blanco que fueron formados por el PCCMCA y se distribuyeron en 1962 entre todos los programas cooperadores. Les recomienda también el uso de la Selección Masal en la forma propuesta por el Dr. John H. Lonquist en la VIa. Reunión Anual del Maíz y una vez que se haya aumentado por polinización libre la semilla de los compuestos en el lugar donde se hará la Selección Masal.

Se recomienda igualmente que en Nicaragua y con las facilidades con que cuenta el PCCMCA realice un programa especial de Selección Masal con un compuesto blanco y otro amarillo. Este programa consiste en hacer Selección Masal en siembras de Primera por 3 años consecutivos, luego y usando el mismo compuesto de Primera hacer Selección Masal en siembra de Postrera por los mismos tres años consecutivos; finalmente hacer Selección Masal durante los mismos 3 años pero usando el mismo compuesto de maíz en siembras de Primera y Postrera.

Con el objeto de poder comparar los resultados finales de varios ciclos de Selección Masal realizada en los antes mencionados compuestos de maíz, se recomienda que los encargados de programas locales realicen la Selección Masal con una técnica similar a la usada en Nicaragua. Con este fin el Secretario General del PCCMCA u otros técnicos asesores asistirán a la planeación de la siembra y cosecha de los datos de Selección Masal.

TRABAJO CON EL ACHAPARRAMIENTO DEL MAÍZ.—En relación con el problema del achaparramiento del maíz el Comité Asesor de Mejoramiento de Maíz recomienda la continuación de los trabajos iniciados en El Salvador en 1961 y 1962.

Para 1963 se recomienda buscar un lugar en El Salvador donde se haya determinado que el achaparramiento se presenta en forma intensa tanto de Primera como de Postrera. Esto con el fin de usar esta localidad como un lugar donde se puede seleccionar variedades o líneas resistentes a esta enfermedad.

RECOMENDACIONES DEL COMITE DE FERTILIZACION DE MAIZ

El comité de fertilización reunido el día 13 de marzo acordó hacer las siguientes recomendaciones para el año 1963.

I — ZONIFICACION.—Las zonas en donde se verificarán los ensayos serán las mismas que las de 1962 y que son:

Zona A) Suelos de cualquier color excepto rojo y amarillo, situados a alturas no mayores de 500 metros.

Zona B) Suelos rojos y amarillos cualquiera que sea su altura.

Zona C) Suelo de cualquier color excepto rojo y amarillo a alturas mayores de 500 metros.

II — SUELOS.—Lo que se recomienda sobre suelos es informar sobre los aspectos siguientes:

A) Descripción de los perfiles:

- 1) Distribución de horizontes
- 2) Profundidad
- 3) Textura (Táctil o análisis mecánico)
- 4) Color en húmedo
- 5) Descripción de la Roca Madre
- 6) Cualquier observación que se estime conveniente
- 7) Análisis químicos (N, P, K, pH).

B) Describir la topografía y drenaje interno de los campos experimentales.

C) Intercambio de muestras:

- 1) Enviar las muestras al Dr. John L. Malcolm de El Salvador y de preferencia mandarlas con una persona que venga a El Salvador para evitar extravíos. En caso contrario a la siguiente dirección:
Dr. John L. Malcolm — U.S.A.I.D.
c/o Embajada de EE.UU. — San Salvador.
- 2) Enviar como mínimo 10 libras de suelo seco de cada muestra.
- 3) Efectuar en el propio país los análisis físicos y químicos de las mismas muestras que se enviarán a El Salvador siguiendo sus propios métodos de análisis.

III — MATERIALES Y METODOS.—Los materiales que se recomienda usar son:

A) Variedades a usar: 1) En la zona A, empleése un híbrido. 2) En las zonas B y C escójanse variedades perfectamente adaptadas a la respectiva área que sean de gran rendimiento y de preferencia variedades mejoradas.

B) Tratamientos:

1) Niveles:

- a) Nitrógeno: 0, 60, 120 Kgs./Ha.
- b) Fósforo: 0, 60, 120 Kgs./Ha.
- c) En ambos casos se puede aumentar el número de niveles conservando el intervalo de 60 Kgs./Ha. o intercalando niveles en partes alicuotas de dicho intervalo.
- d) La aplicación de potasio queda a criterio de los técnicos de cada país siempre que se considere lo siguiente:
*) Que los niveles de este elemento guarden una relación sencilla con los niveles de Nitrógeno y Fósforo.

***) Que el Potasio esté contenido en tratamientos adicionales para que no interfiera el diseño original.

2) Fuentes de los elementos nutritivos: queda a criterio de cada técnico.

C) Época de aplicación: 1) Nitrógeno: la mitad de la dosis en el momento de la siembra y la otra antes del aporco. 2) El Fósforo y Potasio toda la dosis en el momento de la siembra.

D) Diseño experimental igual que el año anterior.

E) Número de ensayos: como mínimo en cada país un ensayo en cada zona de las consideradas en el capítulo II de estas recomendaciones.

F) Adoptar un método uniforme de análisis económico de los datos.

RECOMENDACIONES DEL COMITE ASESOR DE EXTENSION AGRICOLA

- 1o) Este Comité, tomando en cuenta la importancia que revisten reuniones de este tipo, acordó expresar sus más sinceras felicitaciones a los organizadores, así como los agradecimientos por haber permitido la participación de Extensionistas del área. Dicho agradecimiento se hace extensivo y de manera especial, al Gobierno de El Salvador.
- 2o) Por sugerencia del Director de Extensión de Guatemala, se sugiere se intensifiquen los trabajos genéticos para obtener variedades o híbridos de maíz, adaptables a las zonas altas.
- 3o) Por sugerencia del representante de Extensión de Nicaragua, se sugiere la investigación sobre variedades de frijol rojo, resistente a enfermedades para ser incrementadas entre los agricultores del mencionado país.
- 4o) Se sugiere que las variedades de maíz o frijol, no deben llegar directamente a los agricultores, sin antes seguir el curso correspondiente: (1) Estación Experimental, (2) Pruebas regionales y (3) Agricultores.
- 5o) Al planear la formación de nuevas variedades o híbridos de maíz o frijol, debe tomarse muy en cuenta, los hábitos culturales de consumo y los intereses económicos de la gente.
- 6o) Recomendar al PCCMM, que influya en la medida de sus posibilidades ante los Gobiernos y Organizaciones Internacionales, a fin de que patrocinen la producción de material visual relacionado con el maíz y frijol.
- 7o) Sugerir a los Gobiernos e Instituciones Internacionales de investigación agrícola aprovechen los servicios del Departamento de Información Técnica del I.N.I.A., de México en lo relacionado a enviar personal a este país para que reciba adiestramiento, a fin de que a su regreso se encargue de preparar material visual de excelente calidad.
- 8o) Que el PCCMCA, recomiende a los Gobiernos hasta donde les permitan sus posibilidades, establezcan una política cerealista adecuada que establezca el precio del maíz y frijol, como un incentivo para estimular el cultivo de estos granos.
- 9o) Que en la próxima reunión, los extensionistas se constituyan en un nuevo grupo de trabajo, con una agenda especializada, la cual deberá ser preparada con suficiente anticipación a la reunión y sometida a la consideración de los Directores de Extensión. Esto no significa que los Extensionistas dejarán de participar en las discusiones de la reunión anual del PCCMCA.
- 10o) A fin de que se facilite el intercambio de información en lo relacionado con maíz y frijol, se sugiere la conveniencia de formular un glosario de términos locales, usados en el cultivo del maíz y frijol en los diferentes países que cubre el PCCMCA.
- 11o) Dado que el uso de fertilizantes es básico para el incremento de la producción de maíz y frijol; se sugiere que los países que cubre el PCCMCA y a los que FAO les ofrezca participar en el Programa de Fertilizantes denominado Campaña Mundial Contra el Hambre, acojan este programa y lleven adelante las acciones procurando que se coordinen las actividades entre Extensión e Investigación, en el sentido de que la parte educativa sea manejada por Extensiones y la parte de experimentación esté a cargo de los organismos correspondientes de Investigación.
- 12o) Se sugiere que en las futuras conferencias y discusiones, éstas se hagan más objetivas a través del uso de ayudas visuales y otros medios que faciliten la fidelidad del tema expuesto.
- 13o) Vigorizar las actividades de los Servicios de Extensión tendientes a incrementar más el cultivo de maíz amarillo, tomando en cuenta la demanda para la elaboración de alimentos concentrados. Procurar, a través de los agentes de Economía Doméstica, hacer conciencia entre las familias con que trabajan para que se use más el maíz amarillo en la alimentación humana, dada la deficiencia de Vitamina A existente en nuestros países.

**LISTA DE DELEGADOS Y OBSERVADORES
A LA IXa. REUNION DEL PCCMM.**

COSTA RICA

- Ing. Carlos A. Salas
Universidad, Maíz
- Ing. Nevio Bonilla
Ministerio Agricultura Maíz
- Dr. C.H.H. ter Kuile FAO
- Dr. Eddie Echandi IICA, Turrialba
- Dr. Carlw Boothroyd IICA Turrialba
- Ing. Carlos A. López Universidad,
Suelos

EL SALVADOR

- Dr. John L. Malcom
USAID, Suelos
- Ing. José R. Salazar DGIA Fertilizantes
- Ing. Eugenio Salazar B. DGIA Director
- Ing. Juan Cano DGIA Sub-Director
- Ing. Roberto Callejas DGIA Entomología
- Ing. Armando Alas L. DGIA Fito-
patología
- Ing. Manuel M. Martínez Extensión
Agrícola, Director

ESTADOS UNIDOS

- Mr. Henry A. Wallace
- Dr. Víctor E. Green Jr. Universidad
de Florida

GUATEMALA

- Ing. Alfredo Enriquez B.
IAN y USAID
- Ing. Carlos A. Anleu Extensión Agrí-
cola, Director
- Ing. Adolfo Fuentes IAN Maíz
- Ing. Humberto Ortiz IAN Fertilizantes

HONDURAS

- Ing. Austergisilio Velasco
Recursos Naturales
- Ing. Héctor Lizárraga F.A.O.
- Ing. Jorge Díaz Z. Recursos Natura-
les STICA
- Dr. George F. Freytag Escuela Agrí-
cola Panamericana
- Ing. Julio Romero F. STICA, Maíz
- Ing. José R. Calvo Escuela Agrícola
Panamericana
- Dr. Wilbur V. Harland STICA
- Ing. Francisco Lupiac STICA

MEXICO

- Dr. Edwin J. Wallhausen Fundación
Rockefeller
- Dr. Elmer C. Johnson Fundación
Rockefeller
- Ing. Gregorio Martínez V. INIA
- Ing. Daniel Guerrero S. INIA
- Ing. Facundo Barrientos INIA
- Dr. Vint Plath FAO
- Ing. Federico Poey Jr. Semillas Poey,
S. A.

NICARAGUA

- Ing. Luis Tercero
Extensión Agrícola
- Ing. Angel Salazar PCCMM
- Ing. Ronald Zelaya MAG. Fertilizantes

PANAMA

- Ing. Ezequiel Espinoza DIA, Director
- Dr. Lee Hines USAID
- Ing. Jorge E. Villalobos MAG. Agro-
nomía
- Ing. Cesáreo Alvarado MAG. Maíz