

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

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

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

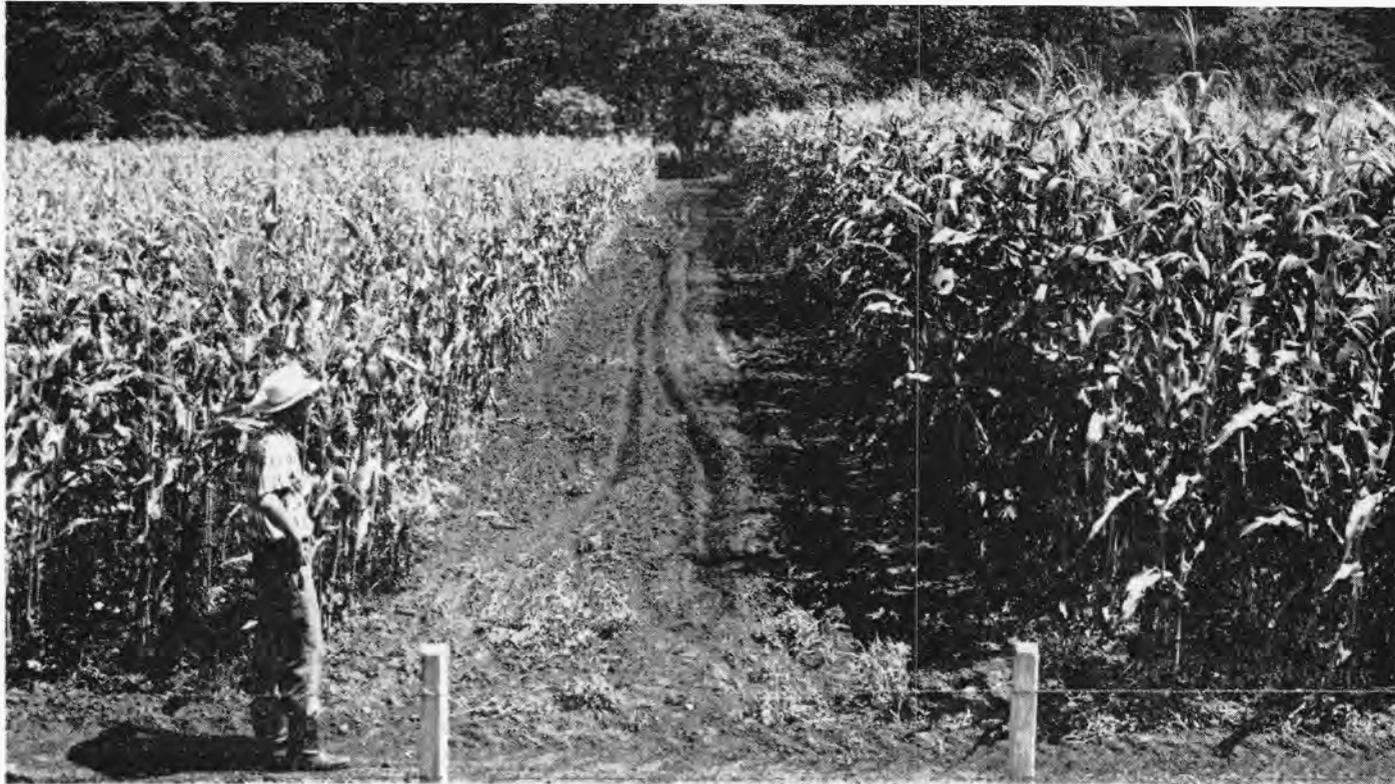
PLAN PARA EL MEJORAMIENTO PROGRESIVO DEL MAIZ EN COOPERACION CON LOS AGRICULTORES

E. J. Wellhausen¹

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

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

¹ Director del Programa Internacional del Mejoramiento del Maíz de la Fundación Rockefeller.



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

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

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

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

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

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

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

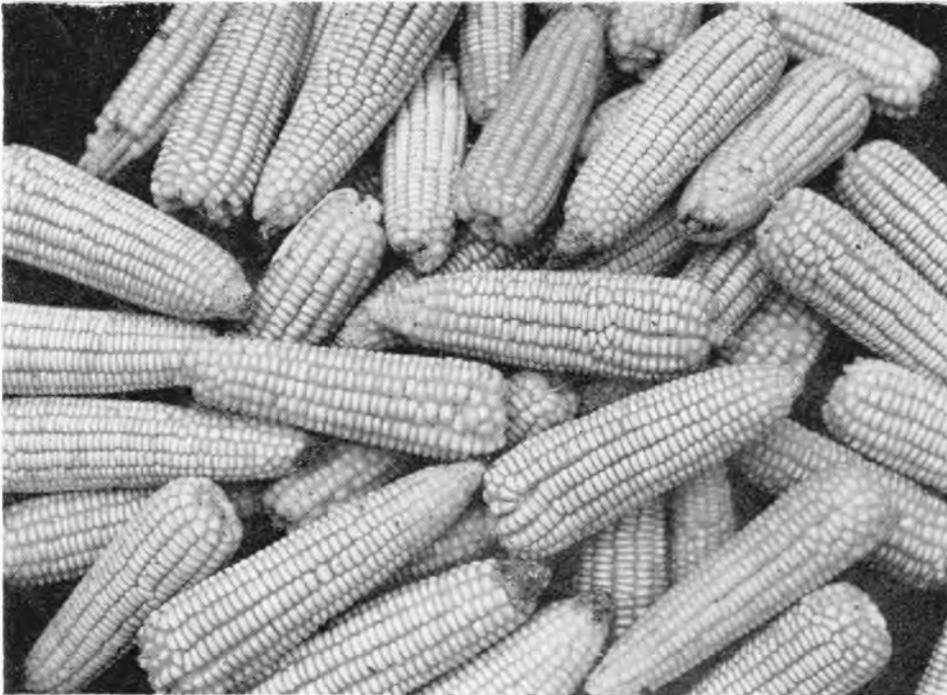
El tercer paso consiste en la siembra de la parcela con la población más adecuada para el área. La siembra debe hacerse con sumo cuidado, en hileras espaciadas aproximadamente un metro para asegurar una densidad perfecta de una planta por cada 50 centímetros de surco. Esto puede implicar la siembra de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

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

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

implica la siguiente secuencia de operaciones:

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

Referencias

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