

POBLACIONES DE MAIZ DE AMPLIA BASE GENETICA

Rafael Ortega Paczka¹, Aquiles Carballo Carballo²

RESUMEN

Se entiende por población de amplia base genética (PABG) aquella formada a partir de la recombinación de un grupo de materiales contrastantes en varias características y que ha recibido leve o ninguna selección. Las principales ventajas de integrar PABG consisten en disminuir el número de materiales que se trabajan y auspiciar una gran recombinación con miras a obtener genotipos superiores a mediano y largo plazo. En cuanto a sus desventajas resalta que se requieren varios ciclos para integrarlos y que algunos caracteres deseables se pueden diluir demasiado siendo difícil su recuperación. Se considera que debido a su gran variación fenotípica estas poblaciones no se deben manejar en masa sino por familias.

Se presentan algunas experiencias en la formación de PABG en México, se da una idea de las colecciones que se han evaluado y de las que se están o piensan incluir en PABG. Finalmente se da a conocer una relación tentativa de las PABG que más urge formar para las condiciones y características de la producción de maíz en México.

¹ Investigador de la Unidad de Recursos Genéticos del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA).

² Profesor-Investigador del Centro de Genética del Colegio de Postgraduados, Chapingo, Méx.

SUMMARY

A population with a broad genetic base (PBGB) is that one formed from the recombination of a large group of contrasting genotypes, and which has received very little or no selection at all. The main purposes of a PBGB in a maize breeding program are: a) to reduce the number of genotypes to work with, and b) to promote a greater recombination among the components, which in turn may facilitate the obtainment of better genotypes at medium and long term. However, this procedure requires several recombination cycles, and besides some desirable traits may become too "diluted" the frequency of some desirable traits may decrease considerably, causing difficulties for their recovery. Because of the large phenotypic variation, it is suggested to perform a family selection in these populations rather than mass selection.

Some experiences in the formation of PBGB in México are presented, including an indication of the genotypes evaluated as well as those to be incorporated in the future. It is also proposed a group of the PBGB is considered to be convenient required for the different environments conditions and farming systems for maize in México.

ACLARACION

Este trabajo lleva como objetivo presentar una recopilación de la problemática, posibilidades y limitaciones del uso de las Poblaciones de Amplia Base Genética (PABG) en el mejoramiento del maíz en el INIA. Se considera oportuno presentar a debate este tópicó, ya que en la actualidad abundantes programas de maíz del Instituto han detectado un número considerable de maíces criollos y mejorados sobresalientes y se requiere presentar alternativas apropiadas para su utilización en mejoramiento genético.

Desde luego que la información aquí presentada es producto de la labor de multitud de personas no todas ellas citadas expresamente, por lo que se pide disculpas por las omisiones en cuanto autores y se agradecerá se den precisiones sobre las experiencias expuestas y/o faltantes.

Este trabajo se presentó por primera vez en la sesión de la Sociedad Mexicana de Fitogenética realizada en Chapin-go, Méx., el día 7 de febrero de 1977, se agradecen las valiosas contribuciones vertidas en dicha ocasión y ampliadas posteriormente por parte de los investigadores: Fidel Márquez Sánchez, José Molina Galán, Abel Muñoz Orozco y Joaquín Ortiz Cereceres.

MARCO DE REFERENCIA

Carballo ha planteado la necesidad de establecer programas de mejoramiento genético de maíz a corto, mediano y largo plazo.

Los programas a corto plazo generalmente consisten en el mejoramiento por selección visual, masal o familiar de poblaciones criollas o mejoradas que ya poseen cierto equilibrio genotípico.

Los programas a mediano y largo plazo generalmente consideraran como caminos posibles: la derivación de líneas y su posterior recombinación (con miras a producir sintéticos o híbridos) o bien la integración de Poblaciones de Amplia Base Genética (PABG) y su posterior selección.

Se entiende por PABG aquella formada a partir de la recombinación de dos o más poblaciones contrastantes en un gran número de características y que no ha recibido ninguna o a lo sumo una leve selección (natural o artificial) después de haberse recombinado.

Se pueden considerar PABG a aquellos compuestos en generaciones avanzadas que se formen recombinando: a) todo tipo de maíces (ejemplo el Compuesto Mundial); b) maíces colectados en un área; c) los sobresalientes en rendimiento y/o características agronómicas en una serie de ensayos; d) los que han mostrado resistencia o tolerancia a una plaga, una enfermedad, o un meteoro; e) los formados con poblaciones pertenecientes a una misma raza; f) los formados con materiales con alguna característica peculiar en común tal como textura de o color de grano especial, baja posición de la mazorca, etc.; g) incluso una cruce intervarietal en generaciones avanzadas puede considerarse una PABG siempre y cuando muestre una gran variación fenotípica.

Las principales ventajas de integrar PABG consiste en reducir el número de materiales que se trabajan en un programa y permitir que se recombinen diferentes características deseables dispersas en diferentes materiales con miras a obtener genotipos superiores a mediano y largo plazo. Entre las desventajas posibles se señala que en un principio se diluye o baja la frecuencia de los genes deseables, se introducen caracteres indeseables, se requieren varios ciclos de recombinación para que se logre algo de equilibrio genotípico y que debido a su gran variación se deben manejar poblaciones grandes en cada generación, debiéndose tomar la precaución de asegurar la sobrevivencia de los genotipos con menor Aptitud Competitiva (Betanzos, 1970) mediante el muestreo estratificado de la población que forma parte de cada generación.

Algunos genetistas norteamericanos han planteado la necesidad de utilizar las PABG con el fin de romper "los techos de productividad"; parece ser que a mediano plazo no se vislumbra esta necesidad en México, ya que incluso genotipos bastante seleccionados por los fitomejoradores tales como los híbridos comerciales mexicanos en generaciones avanzadas y VS-201 muestran considerable variación susceptible de utilizarse en programas de mejoramiento genético.

La considerable variación observada en las generaciones avanzadas de algunos híbridos mexicanos se explica: a) porque sus líneas con frecuencia se derivan de materiales genéticos contrastantes; b) porque con frecuencia sus líneas tienen pocas autofecundaciones; c) porque con frecuencia

las poblaciones de donde se derivaron eran bastante variables.

Desde que se inició la presente década Muñoz, Carballo y colaboradores (ver López, 1975), así como Márquez (1972) intensificaron su cuestionamiento a la escuela predominante en mejoramiento de maíz en México, escuela que tenía como objetivos prioritarios producir híbridos para áreas de riego, realizando la mayor parte del trabajo dentro de los campos experimentales.

Muñoz, Carballo y colaboradores (López, 1975) definieron como "Filosofía de trabajo para el CIAMEC": dar mayor énfasis a los trabajos de temporal que a riego, basar los nuevos trabajos en una colección intensiva de los maíces criollos y trabajar de preferencia con agricultores cooperantes distribuidos en varias localidades, mientras que los Campos Experimentales prácticamente solo se transformaron en centros de operación. Todo esto con la mira de obtener mejores maíces mejorados temporaleros para el área de influencia del CIAMEC, con estabilidad en rendimiento y que fueran fácilmente adoptados por los agricultores del área.

Márquez (1972) consideró que debía dársele prioridad a la formación de "variedades de libre polinización, de amplia adaptabilidad, que aseguraran rendimiento bajo condiciones ecológicas variantes y formadas a partir de germoplasma local".

Ortiz Cereceres (comunicación personal) ha insistido en la necesidad de definir niveles ambientales en la evaluación de germoplasma criollo o mejorado de maíz.

En 1974, ante la apertura de múltiples programas regionales de mejoramiento genético de maíz y el fortalecimiento del Banco de Germoplasma con más personal y abundantes muestras recientemente colectadas y rejuvenecidas, Ortega (1975) propuso el agrupamiento de los maíces criollos depositados en el banco bajo un criterio climático y su evaluación simultánea en los diferentes programas con clima similar.

Las ventajas de evaluar todas las colecciones que puedan adaptarse a una región dada y no solo el germoplasma regional, consisten en que es posible detectar algún material "introducido" a la región que supere a los locales, así como también que la heterosis entre materiales que han evolucionado en puntos geográficos distantes es probable que sea mayor que la heterosis entre materiales de una misma región (Cervantes, 1976).

Ortega (1976) propuso la utilización del concepto "sistema de productividad" en la planeación del mejoramiento genético del maíz. Posteriormente algunas personas han sugerido mejor la utilización del término agrohabitat.

Laird y Rodríguez (1965) definen como sistema de productividad "un medio ecológico determinado dedicado a la producción de un cultivo específico, dentro del cual los respectivos factores exógenos de productividad (características del suelo, planta, clima, manejo y tiempo, que no son controlables por el hombre) son de índole suficientemente uniforme para que puedan considerarse como componentes de una unidad homogénea".

Aparentemente en la actualidad la mayoría de los fitomejoradores de maíz de México, tanto del INIA como de otras instituciones, están de acuerdo en la prioridad que tienen la formación de variedades de polinización libre, de amplia adaptación y con características agronómicas y culinarias aceptables por los campesinos, ya que como es sabido la aceptación por parte de los habitantes de las ciudades es menos problemática.

Bajo este esquema los programas a corto plazo generalmente estarán enfocados al mejoramiento de poblaciones individuales de maíz, sobresalientes por su rendimiento y características agronómicas y aceptables desde el punto de vista culinario, independientemente de si el germoplasma es de origen local o introducido. Por lo que se refiere a programas a un plazo mayor, con frecuencia estarán basados en compuestos germoplásmicos.

ANTECEDENTES

Varios fitomejoradores mexicanos han tenido la idea de formar compuestos germoplásmicos, o de "echar a perder" mezclando a los maíces criollos como ha indicado un poco en broma el Ing. Efraím Hernández. En forma paralela no han sido pocos los fitomejoradores que han tirado a la basura dichos "compuestos" por no tener claros los objetivos para los cuales se formaron, exceso de trabajo, falta de visión o simplemente porque la semilla perdió la viabilidad a través de años de abandono.

Según Oviedo López (comunicación personal), los fitomejoradores del Antiguo Instituto formaron compuestos de colecciones de maíces criollos temporaleros sobresalientes en las colecciones realizadas, en la década de los 50 en la región duranguense de "los Llanos"; dichos compuestos fueron desechados al fusionarse los Programas de la Oficina de Estudios Especiales y Antiguo Instituto de Investigaciones Agrícolas.

En 1964-65 en el programa de maíz del INIA ubicado en Mocthis, Sin. se empezó a integrar una PABG siendo su punto de partida 600 mazorcas provenientes de las mejores plantas de un lote de observación de 370 colecciones dejadas en polinización libre, iniciándose con dicha población mejoramiento genético por el método de surco por mazorca; estos trabajos se suspendieron y la población en formación se perdió.

Betanzos en Pabellón, Ags. formó compuestos germoplásmicos estratificados por precocidad, recombinando colecciones sobresalientes en rendimiento. Dichos compuestos existen aunque aún no han sido utilizados en programas de fitomejoramiento.

En 1974 en Calera, Zac. una serie de heladas casi acabó con un lote de observación de colecciones; Hurtado cosechó las pocas mazorcas logradas y mediante la mezcla mecánica de su semilla formó un compuesto llamado "Calera", mismo que en su forma original (F_1) destacó en algunos ensayos de rendimiento aunque tuvo comportamiento inconsistente. Como era de esperarse, al llevarse a F_2 bajó su rendimiento, incluso

el primer ciclo de selección masal rindió menos que el compuesto original.

Entre las múltiples investigaciones realizadas en torno a cruza interracial, por lo menos Molina Galán (1964) obtuvo y evaluó la F_2 de dichas cruza, F_2 que según nuestra definición se pueden considerar PABG.

Wellhausen y colaboradores en la década de los 60 pensaron substituir los bancos de germoplasma de maíces criollos por una serie de compuestos germoplásmicos raciales, compuestos que solo en pequeña escala fueron aprovechados por los programas de mejoramiento genético; posteriormente se dió marcha atrás en el intento de desaparecer los bancos de colecciones criollas.

El CIMMYT en su organización actual basa sus programas de mejoramiento genético de maíz en poblaciones que en su mayoría se pueden considerar de amplia base genética, poblaciones que intentan cubrir las principales necesidades de tipo de semilla mejorada para las principales grandes áreas mundiales de adaptación (Tropical, Subtropical y Templada), textura de grano (cristalino, dentado y harinoso) y color de grano (blanco y amarillo).

DEFINICION DEL PROBLEMA

En el INIA los programas de mejoramiento genético de maíz a corto plazo generalmente están basados en poblaciones individuales criollas o mejoradas, detectadas como

sobresalientes en forma visual o mediante ensayos de rendimiento. Dichas poblaciones generalmente están en equilibrio genético. Para programas a mediano y largo plazo se están integrando PABG que se anticipa que durante varias generaciones estarán en desequilibrio genético.

Es indispensable propiciar una buena recombinación genética de las PABG antes de proceder a ejercer fuerte presión de selección, ya que de lo contrario se corre el riesgo de no poder lograr un equilibrio genotípico en la población seleccionada, resultando dicha población inconsistente en su comportamiento o de plano con el carácter deseable menos acentuado que en la población original. El desequilibrio genotípico o variación de medias genotípicas de una generación a otra se puede deber a tamaño de muestra, depresión endogámica y/o selección natural por competencia.

INTERROGANTES

1. ¿Qué tan amplias o específicas deben ser estas PABG?
2. ¿Cuántas y cuáles PABG básicas se necesitan para cubrir las principales necesidades de maíces mejorados en el país?
3. ¿Cuáles son las técnicas más apropiadas para integrarlos, conservarlos y mejorarlos?
4. ¿Cómo aprovechar de la mejor manera posible las poblaciones producto de CIMMYT y otras instituciones?

5. ¿A qué modelos de tipo de planta, textura y color de grano, resistencia a enfermedades, plagas y meteoros deben responder esas PABG?

MATERIALES

Cuatro son las fuentes que pueden formar parte de dichas PABG:

1. Los maíces criollos depositados en el Banco de Germoplasma de Maíz del INIA.

2. Los maíces mejorados.

3. Las poblaciones formadas por CIMMYT.

4. Introducciones particulares realizadas por los programas, ya sea provenientes del extranjero o del país, independientemente de si son líneas, cruzas, sintéticos o colecciones criollas.

Este trabajo se referirá principalmente a la utilización de las colecciones del banco. Los maíces mejorados sobresalientes se pueden manejar en forma similar a las colecciones, las introducciones particulares son esporádicas y en cuanto a las poblaciones del CIMMYT se pueden manejar como propias o de acuerdo con el instructivo que las acompañe, según la naturaleza de la colaboración.

En 1974 se reinició la evaluación sistemática de las colecciones mexicanas depositadas en el Banco; a la fecha se

han evaluado o están en proceso de evaluación alrededor de 5000 colecciones de las 7200 de que se compone el Banco; la mayoría de las colecciones en prueba se han reunido de 1968 a la fecha.

Para la evaluación de colecciones en 1974 se diseñaron programas con destino a:

1). Las áreas cálido húmedas (climas "A" de Koppen) bajo condiciones de temporal.

2). Las áreas cálido secas (climas BSh y BW de Koppen) bajo condiciones de riego.

3). Las áreas semiáridas de altura (BSk de Koppen) bajo condiciones de temporal.

Se considera que estas tres condiciones abarcan la inmensa mayoría de las áreas maiceras del país. Posteriormente ha sido necesario diseñar otros programas de evaluación para áreas consideradas especiales, tales como: Meseta Tarasca, Mich., Istmo de Tehuantepec, Oax. y Alta Babícora, Chih.

Condiciones económicamente importantes como áreas irrigadas en el Bajío y Valles Altos se considera que no es urgente dotarlas de bases germoplásmicas ya que sus programas tienen su propio dinamismo y están bastante avanzados.

AREAS CALIDO HUMEDAS

En las áreas cálido húmedas cinco programas partieron de 1035 colecciones evaluadas en una localidad/programa en 1974, las colecciones que resultaron prometedoras se evaluaron en 3 localidades/programa en 1975 y 1976. En las mismas áreas tropicales se inició en 1975 y 1976. En las mismas áreas tropicales se inició en 1975 la evaluación de un segundo lote consistente de 446 colecciones.

En la actualidad se ha detectado un grupo de colecciones sobresalientes a nivel nacional; también se han detectado colecciones que solo sobresalen a nivel local o regional pero no nacionalmente.

Se detectaron tres problemas importantes para la utilización de estas colecciones sobresalientes:

1. Algunas colecciones muy sobresalientes a nivel local no son lo mejor a nivel nacional. Este hecho no invalida forzosamente la intención de formar un PABG tropical pero sí indica que dará frutos solo a largo plazo, lo que sugiere que también se deben formar poblaciones menos amplias para rendir fruto a mediano plazo y sobre todo que se deben trabajar en diferentes programas con poblaciones individuales para obtener resultados a corto plazo.

2. Un porcentaje importante de colecciones sobresalientes son generaciones avanzadas de maíces mejorados infiltrados de germoplasma criollo (Ortega, 1973 y Ron, 1974)

Esta observación puede traer como consecuencia que material colectado en áreas geográficas muy distantes esté altamente emparentado, lo que disminuirá la heterosis en las cruzas entre las poblaciones emparentadas y avisa del peligro de uniformar las poblaciones desechando el germoplasma netamente criollo en el caso de que se proceda rápidamente a la selección, sobre todo si los fitomejoradores conservan como modelo los tuxpeños mejorados y si la selección se hace en condiciones semejantes a Poza Rica, en donde se formó el H-503 y parientes.

3. Por la fecha en que se habían sembrado las evaluaciones de germoplasma tropical, por la competencia entre colecciones y por los modelos de selección, se tendió a eliminar las colecciones más precoces y más tardías centrándose la selección en materiales de ciclo intermedio (similares a H-503).

En vista de lo anterior se ha considerado conveniente reevaluar las colecciones precoces y tardías con el fin de seleccionar las colecciones más sobresalientes dentro de cada grupo de precocidad.

AREAS CALIDO SECAS

En 1975 se observaron 1198 colecciones intermedias o precoces provenientes de lugares situados abajo de 1200 msnm en Nuevo Padilla, Tamps. Se seleccionó un grupo de materiales por su arquitectura de planta, rendimiento y grupos de precocidad, mismos materiales que se evaluaron en 1976 en Adjuntas, Tamps., Culiacán, y Mochis, Sin.; todas estas localidades están incluidas en áreas consideradas cálido secas.

AREAS SEMIARIDAS DE ALTURA

Al Oriente de la Sierra Madre Occidental se localiza una gran área que se extiende casi desde la frontera de los Estados Unidos hasta cerca de la Cd. de México, área que se caracteriza por: altitudes superiores a 1850 m, clima BS con frecuentes heladas y grandes limitaciones en la cantidad y distribución de lluvias.

En 1974 se diseñó un programa de observación de colecciones para detectar fuentes de germoplasma para los maíces mejorados temporaleros de la región.

Los resultados han llevado por lo menos a separar su extremo norte o sea la Alta Babícora como un programa especial; también se ha separado la parte sur o Valle Altos en donde se requieren en general materiales menos precoces y en donde con anterioridad se había evaluado con cuidado la variación regional de maíz.

Con base en la información generada en la parte central (Norte de Guanajuato, Calera, Zac., y Llanos de Durango) se ha detectado un grupo de materiales sobresalientes que discrepan en lugar de origen, características morfológicas y fisiológicas y en menor grado de textura y color de grano.

Para la Alta Babícora en base a los ensayos regionales se ha detectado un reducido número de colecciones prometedoras, la mayoría de ellas de origen regional.

En el Campo Experimental Chapingo se han detectado visualmente alrededor de 300 colecciones que se considera pueden aportar genes deseables a la o las PABG que se integren.

RESISTENCIA A ENFERMEDADES, PLAGAS Y METEOROS

La evaluación de colecciones en cuanto a su resistencia, tolerancia y escape a mildiu se inició en 1969 con la observación de 1020 colecciones del Banco, en 1974 se evaluó otro grupo de 444 colecciones. En la actualidad se ha detectado un grupo de materiales que fueron los que abatieron menos su rendimiento en presencia natural del patógeno, aunque conviene aclarar que no se han realizado infestaciones artificiales.

Se había pospuesto la utilización de estos materiales supuestamente resistentes a mildiu debido a la introducción de fuentes de resistencia de Filipinas vía CIMMYT; sin embargo, debido al bajo potencial de rendimiento de dichas introducciones vuelve a haber interés en recurrir al germoplasma nativo, ya sea para usarlo per se o en combinación con el germoplasma de origen filipino.

ACHAPARRAMIENTO

Un lote de observación de 1035 colecciones de Chetumal 74B fue atacado fuertemente por achaparramiento, de ahí se seleccionaron las 144 colecciones que rindieron mejor, la mayor parte de ellas tuvieron la característica de ser precoces por lo que más que resistencia lo que se evaluó fue escape. Aunque dicho material se ha seguido evaluando en rendimiento,

el achaparramiento no se ha vuelto a presentar en forma natural, ni se ha inoculado artificialmente.

HELADAS

Ya se hizo referencia en el capítulo de Antecedentes a la formación del compuesto Calera con material que produjo algo de grano después de una helada.

METODOS

Métodos para la integración de las PABG

A continuación se enlistan y dan ligeras referencias de algunas técnicas que se han utilizado o se vislumbran para la formación de las PABG.

1. En masa. Hurtado hizo una mezcla mecánica con la semilla proveniente de las plantas que produjeron no obstante la helada y López Jaramillo la llevó a F_2 efectuando selección masal.
2. En masa estratificada por precocidad. Castro, en la región de los Llanos Durango, realizó varias mezclas mecánicas estratificadas por precocidad y sembró en fechas diferenciales intercalando las diferentes mezclas con el fin de que las plantas coincidieran en floración.
3. Seleccionando mazorcas en ensayos de libre polinización. Castro y Ortega, en ensayos de rendimiento de colecciones sobresalientes, seleccionaron las mazorcas de las mejores plantas con competencia completa, inclusive de testigos, posteriormente se

piensa hacer compuestos balanceados con las mazorcas de la misma hembra juntando las mazorcas de las diferentes repeticiones y sembrándola al ciclo siguiente como familias de medios hermanos.

También se podría mezclar toda la producción de las diferentes parcelas-repeticiones de una colección y hacer un compuesto balanceado manejándolo como familias de medios hermanos; sin embargo, dada la gran variación interna dentro de colecciones y la característica de que muchas de ellas son introducidas, se considera preferible efectuar algo de selección dentro de colecciones en el mismo primer ciclo de recombinación.

4. Desespigue utilizando como macho un compuesto balanceado de las hembras. Se utilizará probablemente en Villa Flores, Chis. y Santiago Isxc., Nay.

5. Desespigue utilizando como macho una PABG. En el programa de Chapingo una PABG que se ha venido seleccionando y que hace varios años provino del CIMMYT se utilizó como macho para cruzarla con 300 colecciones y materiales prometedores. En forma parecida se pueden integrar materiales que se considere pueden aportar algo valioso a la PABG.

6. Desespigue para recombinar germoplasma mediocre y sobresaliente. En el programa de Istmo de Tehuantepec se usa ron como hembras una serie de colecciones precoces introducidas que aunque no compiten per se en rendimiento con Zapolote chico, sí pueden proporcionar genes favorables a dicho material;

como macho se usará un compuesto balanceado de colecciones regionales.

Para algunos programas tropicales se ha pensado usar como macho, un compuesto balanceado de maíces criollos y mejorados muy sobresalientes, en cuanto a las hembras serán los mismos componentes del macho adicionadas de un grupo de maíces menos sobresalientes pero que pueden aportar genes de precocidad, mazorca larga, buena cobertura de mazorca, planta baja, etc.

7. Hembras cruza intervarietales y macho un compuesto balanceado de dichas cruza.

8. Hembras cruza varietales p.a.p. y macho un compuesto balanceado de dichas cruza etc.

Métodos para el avance generacional de las PABG

Debido a la gran diversidad fenotípica, si las PABG se manejan masalmente pueden ir predominando los genotipos llamados por Betanzos (1970) de Amplia Aptitud Competitiva, los cuales no son necesariamente los más rendidores en poblaciones uniformes; por otro lado se dificulta una buena recombinación por diferencias en altura de planta y época de floración. Debido a lo anterior, en general la técnica más adecuada para avanzar los ciclos de recombinación será la de familias de medios hermanos o de primos que será cuando se hagan compuestos balanceados de semilla proveniente de medios hermanos.

Una técnica para retrasar la uniformización de las familias que componen la PABG consiste en alternar lotes de desespigue con cruza fraternal intrafamiliares; esto puede resultar conveniente cuando aparezcan familias prometedoras en F_1 pero se desea observar su comportamiento en generaciones avanzadas.

Técnicas de aislamiento reproductivo

El aislamiento reproductivo generalmente no necesita ser muy estricto, ya que tratándose de materiales tan variables en donde generalmente solo se lleva la identificación de la hembra, la llegada de algo de polen extraño poco le afecta. A reserva de que Murillo presente las conclusiones de su trabajo, se considera que contando con bordos del mismo material que funcione como macho en el lote de desespigue, bordos que en la mayoría de los casos no necesitarán ser mayores de 5 metros o surcos, se consigue un adecuado aislamiento reproductivo, a excepción de problemas serios como vientos fuertes o no coincidencia en la floración.

AMPLITUD DE LAS PABG

En general se puede considerar que mientras más amplia sea una PABG la utilización de sus posibles derivados será a más largo plazo.

En las PABG de ciclo de vida intermedio se pueden incluir materiales bastante más tardíos y precoces que la media, con la

esperanza que al recombinarse tiendan a compensarse. Más reducidas son las posibilidades de contar con suficientes componentes para las PABG extremas en longitud de ciclo o con requerimientos especiales como resistencias a plagas, enfermedades o meteoros.

Un problema no superado adecuadamente es la incorporación o eliminación de maíces de textura y color contrastantes. Su inclusión trae como consecuencia problemas para recuperar el tipo de grano deseable; sin embargo, su eliminación "a priori" puede traer como consecuencia la renuncia anticipada a utilizar algunos genes que portan dichas poblaciones. Con base en lo anterior se piensa que por lo menos en las PABG con resultados a largo plazo se deben incluir dichos materiales.

En los casos en que existan grandes dudas en que si es conveniente integrar de una vez una PABG bien amplia o compuestos más localizados; se pueden integrar compuestos regionales e integrarlos después en poblaciones más amplias. Por lo menos se señalan dos inconvenientes a esta táctica: aumenta el número de poblaciones a manejarse y hay un cierto grado de duplicidad de esfuerzos, ya que por lo menos parte de los integrantes de las PABG serán comunes.

UTILIZACION DE LAS PABG

Es mucho más fácil mezclar maíces que sacar algo de provecho de dichas mezclas.

Hay por lo menos dos aclaraciones pertinentes sobre los requerimientos para sacarles provecho:

1. La necesidad de establecer modelos para seleccionar en dicha dirección gradualmente (Altura de planta, longitud de ciclo, color de grano, etc.).

2. La necesidad de permitir que se recombinen los materiales, incluso dar tiempo para que se presenten roturas cromosómicas. De no darse oportunidad a una buena recombinación no se logrará recuperar ni a los mejores componentes de la población, menos a superarlos.

BIBLIOGRAFIA

1. Betanzos M., E. 1970. Dos aspectos en el estudio de la interacción genético-ambiental. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados, ENA, Chapingo, México.
2. Cervantes S., T. 1976. Efectos genéticos y de interacción genotipo-ambiente en la clasificación de razas mexicanas de maíz. Tesis M.C., Colegio de Postgraduados, ENA, Chapingo, México.
3. García, Enriqueta. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. UNAM. Instituto de Geografía.
4. Laird, R.J. y J. F. Horacio Rodríguez. 1965. Fertilización de maíz de temporal en regiones de Guanajuato, Michoacán, y Jalisco. INIA-SAG. Folleto Técnico No. 50. México.

5. López H., A. 1975. Fechas de siembra en Valles Altos para comprobar la relación de la colocación del grano de maíz con la precocidad y la producción. Tesis profesional. ENA. Chapingo, México.
6. Márquez S., F. 1972. Social and economic orientation of crop improvement: An approach to maize breeding. Genes, Enzymes & Populations. Plinun Press.
7. Molina G., J. 1964. Comportamiento de razas de maíz y sus cruizas con Tuxpeño, Vandeño y Stiff Stalk Synthetic en Cotaxtla, Ver. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados, ENA, Chapingo, México.
8. Ortega P., R. 1973. Variación en maíz y cambios socioeconómicos en Chiapas, Méx. 1946-1977. Tesis M.C. Colegio de Postgraduados, ENA, Chapingo, México.
9. Ortega P., R. 1975. Informe de labores del Banco de Germoplasma del Departamento de Maíz y Sorgo correspondiente a 1975. Inédito.
10. Ortega P., R. 1976. Reorganización del mejoramiento genético del maíz en el INIA. Seminario Análisis de los Agroecosistemas de México. Chapingo, México.
11. Pandey, S. 1975. Mejoramiento genético del maíz opaco-2 con endospermo duro. XXI Reunión Anual PCCMCA. Memoria. San Salvador.
12. Ron P., J. 1974. Evaluación de maíces criollos de temporal en el Estado de Morelos. Tesis profesional. Escuela de Agricultura. Universidad de Guadalajara.

POBLACIONES DE MAIZ, DE AMPLIA BASE GENETICA QUE PROBABLEMENTE DEBEN INTEGRARSE A CORTO PLAZO

Grandes áreas ecológicas	Longitud de ciclo	Color de grano	Textura	Observaciones
1. Cálido húmeda	Precoz	Blanco	Dent.	Pendiente
	Intermedia (Similar a H-503)	Blanco Amarillo	Dent.	Hay algo de duplicación entre diferentes programas
	Tardía	Blanco	Dent. Dent.	Pendiente Aún no se está formando
2. Cálido seca	Intermedia (Similar a H-412)	Blanco	Dent.	Pendiente deber ser resistente a mildiu
	Precoz	Blanco	Dent.	Pendiente
3. Bajío y parte intermedias	Precoz (algo más precoz que H-220)	Blanco	Dent.	No han evaluado colecciones
42 4. Valles Altos Centrales	Precoz (Similar a H-32)	Blanco	Dent.	En formación
5. Región temporalera semiárida de altura	Precoz	Blanco	Dent.	En formación
	Muy precoz (Similar a Zac. 58)	Blanco	Dent.	Pendiente
6. Península de Yucatán	Precoz	Blanco	Smicrit.	En evaluación sus componentes
	Intermedio	Blanco Amarillo	Smicrit. Smicrit.	Se formaron en 1977 Pendiente
	Tardía	Blanco	Smicrit.	En evaluación sus componentes