

PROPOSICIONES SOBRE METODOLOGIAS DE INVESTIGACION EN EL MEJORAMIENTO GENETICO DEL MAIZ EN SISTEMAS DE PRODUCCION EN LA PENINSULA DE YUCATAN

Fidel Márquez Sánchez*

INTRODUCCION

El maíz en Yucatán se cultiva en dos sistemas de producción generales: 1. Unicultivo o cultivo solo, y 2. Multicultivo o cultivo asociado con frijol y calabaza.

Además de esta clasificación que ya plantea implícitamente la necesidad de diseñar metodologías específicas para cada sistema, gran parte de los suelos en que se cultiva maíz son de carácter pedregoso, de manera que dentro de los lotes mismos de cultivo a veces no existe suelo en áreas de cierta consideración, de hasta de 1 ó 2 metros cuadrados.

En tales condiciones no es posible apegarse estrictamente a las metodologías de mejoramiento por selección masal para adaptabilidad, es decir, en campos de agricultores; ni tampoco, en relación a la experimentación foránea, usar las técnicas de parcela experimental que se usan en condiciones edáficas más o menos normales de cultivo.

El objetivo de este escrito es discutir las implicaciones que dichas situaciones tienen en el programa genotécnico de maíz de esa región, así como presentar algunas proposiciones acordes a dicha discusión.

Debe aclararse, sin embargo, que la peculiaridad del problema y la falta de información proveniente de la investigación correspondiente en dicha zona, no permiten hacer referencia a trabajos previos con los cuales apoyar o descartar las proposiciones que aquí se presentan.

En todo caso deben tomarse a éstas como hipótesis del trabajo en torno a las cuales la discusión y la investigación futura permitirán delinear una programación metodológica acorde a la realidad.

* Profesor e Investigador de la Rama de Genética del Colegio de Postgraduados, SARH, Chapingo, México.

PROBLEMATICA EN EL UNICULTIVO

Como sabemos, la selección masal modificada por Gardner (1961), se basa esencialmente en seleccionar plantas con competencia completa (por lo menos dentro del surco) dentro de sublotes en los que se divide el lote de selección.

Lo primero tiene por objeto evitar la influencia ambiental en las plantas que no tengan competencia en su vecindad inmediata y que, por lo tanto, sus rendimientos resultarían favorablemente estimados. Lo segundo trata de disminuir la influencia de la heterogeneidad del suelo al practicar la selección en porciones de éste relativamente pequeñas, dentro de las cuales las diferencias entre las plantas sean afectadas lo menos posible por dicha heterogeneidad. Como podemos ver, en ambas situaciones se trata de seleccionar más en base al genotipo que al fenotipo.

La naturaleza de la heredabilidad del rendimiento del grano en maíz (menos del 20%) y el grado de refinamiento real al que puede llegarse al aplicar la metodología así descrita, permiten avances por ciclo del orden 3-5%. Esto es, sin embargo, lo que teóricamente se espera en base a dichos factores.

Ahora bien, el agricultor de Yucatán siembra más o menos regularmente en matas de 4 ó 5 plantas cada una, distanciadas unos 80-100 cm. Inclusive aprovecha los intersticios entre las rocas calizas con alguna cantidad de suelo para hacerlo así. La finalidad es principalmente realizar menos trabajo, permitir un más fácil control mecánico de las hierbas, proporcionar en cierta forma un más fuerte arraigamiento al suelo y tratar, más que nada, de cubrir la mayor parte del área de su parcela.

Es pues obligado el pensar que el material producto de la selección genotécnica tendrá que sembrarse también en esa forma.

Alternativas para métodos de selección masal

1a. Selección masal en segmentos operables. Si la selección masal se deseara llevar a cabo tal y como se prescribe en la metodología moderna, no se podrían sembrar regularmente las plantas en forma individual; necesariamente habría porciones del surco en que no se sembraría nada. En tal situación la selección de plantas tendría

que limitarse a segmentos (a lo largo de las hileras) que tuvieran continuidad en lo que respecta a plantas con competencia completa (segmentos operables) de manera que de hecho habría una segunda sublotificación, es decir, cada segmento operable sería un sub-sublote. Al seleccionar en esta forma se tienen dos alternativas con respecto a la presión de selección: o bien se mantiene constante el número de plantas seleccionadas por segmentos (lo cual causaría presiones de selección variables en los segmentos), o bien se mantiene constante la presión de selección para cada uno de ellos (lo cual ocasionará números de plantas seleccionadas variables en cada uno). Como después tiene que hacerse la selección en el sublote, lo mejor puede ser la primera alternativa la cual implica contar con dos presiones de selección: una para el segmento y otra para el sublote. Por ejemplo, si la presión de selección final es del 5% se puede usar 10% para los segmentos y 50% para los sublotes; esto quiere decir que del total de mazorcas seleccionadas por concepto de la selección en los segmentos operables, la mitad tiene que ser descartada por concepto de la selección en el sublote.

2a. Alternación de ciclos de selección masal en lotes foráneos y en el campo experimental. La selección foránea se haría en la forma convergente-divergente, es decir, recombinando el material seleccionado en cada localidad. Con el material recombinado se haría selección en el campo experimental el siguiente año y así sucesivamente.

Con la selección foránea se estaría mejorando hacia adaptabilidad y, partiendo de que la selección en el campo experimental es más eficiente pero menos representativa de las condiciones de siembra reales de los agricultores, en éste se seleccionaría hacia rendimiento.

3a. Selección masal dentro de matas. El Dr. Esteban Betanzos, en la discusión sobre este tema, propuso que la selección se hiciera en los campos de los agricultores, escogiendo la mejor planta de cada mata. Si se contaran con 4 plantas por mata esto equivaldría a aplicar una presión de selección del 25% que parece ser baja. Si se desea aplicar una presión de selección más intensa (del 5%, por ejemplo) se tendría que hacer algo similar a lo señalado en la pri-

mera alternativa: considerar a cada mata como un sub-sublote y aplicar diferentes presiones de selección para éste y para el sublote. Si se desea una presión de 5% con una presión en el sub-sublote de 25%, entonces la presión en el sublote tendrá que ser del 20%.

En avena (Chandhanamutta y Frey, 1973) se ha practicado la selección individual con éxito en esta forma. Sin embargo, deben tomarse en cuenta dos cosas: el hábito de esta planta y su forma de explotación en cultivos cerrados y, por el hecho de ser planta autó-gama, esperar una respuesta a la selección del doble que en plantas alógamas.

Alternativas para métodos de selección familiar o de selección combinada

- 1a. Selección alternante masal-familiar
- 2a. Selección combinada Lonnquist-Paterniani
- 3a. Selección familiar convergente-divergente

Estas tres alternativas se presentan en la ponencia sobre selección familiar por Márquez (1977). Tienen en común la inclusión de la prueba de familias de medios hermanos en ensayos de rendimiento foráneos, es decir, hay un cambio en la unidad de selección: la familia, mientras que en la selección masal la unidad de selección es la planta.

Con la prueba de familias se espera que con la técnica adecuada de experimentación, principalmente en lo que concierne a tamaño de parcela y número de repeticiones, la evaluación del germoplasma se haga en las condiciones reales del cultivo; es decir, en parcelas experimentales que se siembran con matas de 4 plantas, además de que se esté seleccionando para adaptabilidad. Por otra parte, con la selección masal en el campo experimental (1a. y 2a. alternativas), por las razones ya expuestas en la 2a. alternativa de este inciso, se estaría seleccionando para rendimiento. Con la 3a. alternativa solo se estaría seleccionando para adaptabilidad, pero tiene la ventaja de ser operativamente más fácil y tener una respuesta teórica mayor que las otras dos.

DISCUSION

Estará claro que la elección de alguna de las seis proposiciones presentadas dependerá de dos consideraciones.

En la primera, referida a la respuesta teórica, debe de considerarse la urgencia que haya de obtener una variedad mejorada. Si esta es acuciosa las mejores alternativas son, desde luego, las que involucran en algún grado a la selección familiar realizada en una variedad criolla sobresaliente. Si, por otra parte, ésa no es la situación, puede trabajarse con las alternativas de la selección masal en compuestos de variedades criollas sobresalientes. Sin embargo, ambas cosas no son mutuamente exclusivas y de hecho deben complementarse.

La otra consideración se refiere a la disposición de facilidades tanto dentro del campo como fuera de éste. Aquí se deben contemplar los recursos físicos y humanos tanto para trabajar en el campo (materiales, equipo y mano de obra), como fuera de él, principalmente en lo que se refiere a facilidades de transporte y cooperación de los agricultores.

Ambas consideraciones determinarán por cuál camino seguir. Sin embargo, es conveniente, tanto con fines prácticos como de investigación académica, incluir más de una alternativa (digamos dos) con el objeto de comparar en la práctica sus supuestas diferencias teóricas y prácticas. Estas podrían ser las terceras alternativas de la selección masal y de la selección familiar.

TECNICA EXPERIMENTAL

Por no presentarse ningún gradiente definido de la variación del suelo en estos terrenos, sino más bien por parecer ésta ser al azar, se sugiere la utilización de un diseño completamente aleatorio.

Con respecto al tamaño de la parcela experimental para la selección familiar, considero que es necesario hacer alguna investigación básica antes de decidirlo. Sin embargo, no es necesario tomar en cuenta el número de matas presentes en cada parcela (exceptuando, desde luego, las plantas y/o matas perdidas, o fallas) puesto que así se representan mejor las condiciones reales del cultivo

puesto que la pedregosidad del suelo no permitirá sembrar en algunos sitios, como ya se ha dicho. También debe darse más énfasis al número de repeticiones que al tamaño de la parcela.

La proposición de comparar a las variedades o familias por medio de parcelas que serían las matas mismas, es decir, miniparcelas, no sería válida por no hacer una evaluación de las condiciones reales del cultivo, ya que los rendimientos unitarios, además de estar sobreestimados y ser difíciles de obtener, también resultarían irreales. Esto no quiere decir que no sirvan para categorizar a las familias en su producción; sin embargo, para ser adecuada, dicha categorización tendría que ser correlativa a la que se hiciera en condiciones más reales. Por otra parte, desde el punto de vista operacional, habría más dificultad en el establecimiento de un experimento con miniparcelas que con parcelas más o menos convencionales.

Sin embargo, como en todo proceso científico, la última palabra la dirán las investigaciones que se realicen al respecto. Se sugiere, para comenzar, el establecimiento de dos estudios de determinación de parcela experimental: uno con parcelas convencionales y otro con miniparcelas.

PROPOSICIONES PRELIMINARES PARA EL MULTICULTIVO

Para el caso particular de la asociación maíz-frijol, ya hemos planteado en otra parte la hipótesis en que debe basarse su mejoramiento genético conjunto, Ortíz (1977); principalmente en lo que concierne a la evolución paralela de ambas especies bajo cultivo asociado. En base en ellas se propone la siguiente metodología general.

1. Colección de asociaciones ya en uso por los agricultores, y estudio simultáneo por medio de encuestamiento de las formas particulares de la asociación para cada uno de sus componentes: épocas de siembra, proporciones de siembra, rendimientos, épocas de cosecha, etc.

2. Evaluación de las colectas de las asociaciones en diferentes lugares, incluídos desde luego los de colección, comparándolas con los unicultivos respectivos (maíz solo, frijol solo; en caso de que sea de guía el frijol se le auxiliará con espaldera). De esta

fase se pueden derivar estudios básicos sobre aptitud asociativa general (AAG) y aptitud asociativa específica (AAE).

3. Selección de la mejor asociación por su AAE y de la mejor colecta de maíz y la mejor de frijol por sus AAG.

4. Mejoramiento de la mejor asociación específica. Sembrarla tal y como lo hace el agricultor, o tal como se determine experimentalmente que deba hacerse. Hacer selección masal estratificada simultánea para maíz y frijol.

5. Mejoramiento de la mejor asociación entre la colecta de maíz y la colecta de frijol que hayan tenido los más altos valores de AAG. Fraccionar a la población de maíz en familias de medios hermanos y a la de frijol en líneas puras. Asociar las familias con las líneas al azar. Evaluar estas asociaciones de familia-línea en campos de agricultores y seleccionar las mejores. Hacer un compuesto con las mejores asociaciones familia-línea.

ADDENDA

En Colombia, donde el consumo de algunas variedades de maíz es en forma de elote ("choclo"), los agricultores siembran en matas de 3 ó 4 plantas. El Dr. Manuel Torregrosa ha usado la selección masal para el carácter prolificidad sembrando también en matas, escogiendo las mejores plantas dentro de cada sublote sin consideración alguna de a qué mata pertenecen (es decir sin sub-lotificación), y ha obtenido en 4 ciclos una ganancia promedio de 12% para el rendimiento.

En base a esta experiencia podría hacerse la selección sin considerar a los sub-sub-lotes. Sin embargo, el Dr. Torregrosa ha ido más lejos aún*: él va a seleccionar (o está seleccionando) tomando como unidad de selección a la mata; es decir, dentro de cada sublote escoge a las mejores matas, y con la semilla de las plantas de las matas seleccionadas hará el compuesto balanceado.

Esta metodología es la que más se acerca a la forma en que siembran los campesinos de Yucatán, y mi primera impresión es que es válida. Actualmente estoy tratando de analizar qué es lo que sucedería al hacer la selección en esta forma, en relación al número

* Comunicación personal; octubre de 1976.

de plantas por mata y a los fenómenos de competencia entre plantas de una misma mata. Si la interacción intra-planta es de los tipos: a) Sinergismo positivo, b) Competencia positiva, c) Aditividad, o una combinación de cualquiera de ellos, creo que se puede tener éxito; sin embargo, solo la práctica puede demostrar la efectividad del método. Me inclino a pensar que el tipo (b) es el más indicado, puesto que la producción de las plantas de cada mata se elevaría; y si sus rendimientos fueran similares, se tendería a tener una población uniforme en cuanto a su rendimiento y competitividad.

BIBLIOGRAFIA

1. Chandhanamutta, P. y Frey, K. J. 1973. Indirect mass selection for grain yield in oat populations. *Crop. Sci.* 13:470-473.
2. Márquez S., F. 1977. Alternativas para la selección familiar en maíz. In Memoria de la III Reunión Nal. de Invs. de Maíz y Sorgo del INIA (En prensa).
3. Ortíz C., J. 1977. Interrelaciones ambientales de los agroecosistemas y su investigación. In Agroecosistemas de México, pp:277-289. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México.