

Jeremías C. Davis

Los frijoles volubles (trepadores) son ampliamente sembrados en las tierras montañosas de América Latina y requieren soporte, el cual es proporcionado más que todo por maíz. Los tutores artificiales se utilizan en algunas áreas, aunque a menudo en asociación con otros cultivos.

Dentro del rango de temperaturas más importantes para la producción de frijoles en América (17°-25°C), los trepadores tienden a sembrarse más en los climas frescos y también en climas fríos. Las variedades utilizadas son en su mayoría variedades criollas, y en realidad es muy poco el trabajo que se ha hecho hasta ahora en mejoramiento de trepadores. La falta de investigación se debe a que no se reconocía hasta hace poco las ventajas y la rentabilidad de esta forma de producción (López, 1974). Puede ser también porque es más complicado el proceso de mejoramiento en un cultivo teniendo en cuenta el efecto recíproco en el rendimiento de los cultivos por competencia. Este punto es el tema de la conferencia: Cómo se puede intentar mejorar un cultivo para aumentar la productividad en total de un sistema de cultivos múltiples.

Evaluación del banco de germoplasma

Para tamizar colecciones de variedades, hay que sembrar como lo hace el agricultor en la zona de producción. En el caso del programa de trepadores en CIAT las colecciones son probadas inicialmente con estacas en Popayán (1850 msnm), en relevo con maíz en Antioquia (ICA-La Seiva, 2200 msnm) y en asociación con maíz en Pasto (ICA-Obonuco, 2700 msnm), sin protección contra enfermedades. Lo que se busca en cada localidad es resistencia a las enfermedades de la región, hábito de crecimiento apropiado y adaptación (potencial de rendimiento - estimado visualmente) al clima y al sistema de cultivo de la zona.

REFERENCIAS

- FYFE, J.L. & ROGERS, H.H. (1965). Effects of varying variety and spacing on yields and composition of mixtures of lucerne and tall fescue. *J. Agric. Sci.* 64, 351-359.
- HAMBLIN, J., ROWELL, J.G. & REDDEN, R. (1976). Selection for mixed cropping. *Euphytica* 25, 97-106.
- LEPIZ I., Rogelio (1974). Asociación de cultivos Maíz-Frijol. Folleto Técnico No. 58, INIA, México.

Cuadro 1. ESTRATEGIA PARA SELECCION DE FRIJOLES VOLUBLES

Generaciones	Pruebas	Localidad	Sistemas
F ₂ y F ₄	Viveros de selección individual (500-1000 plantas/población)	Palmira ICA-La Selva	Relevo-Maíz La Posta Relevo-Maíz Criollo
F ₃ y F ₅	Resistencia a BCMV Flor + NY-15 + NL-4	Invernadero de CIAT	-
	Resistencia a Antracnosis-Beta + Gama + Delta	Invernadero de CIAT	-
	Ensayos preliminares de rendimiento	Palmira Popayán	Relevo-Maíz La Posta Asoc.-Maíz Yucatán
F ₄ y F ₆	Vivero del Equipo de Frijol (VEF): enfermedades, Empasca, fotoperíodo, sequía	Palmira Popayán	Monocultivo Monocultivo
	Ensayos uniformes de rendimiento	Palmira Popayán ICA-La Selva ICA-Obonuco	Asoc.-Maíz Suwan-1 Asoc.-Maíz Yucatán Relevo-Maíz Criollo Asoc.-Maíz ICA V-507
F ₅ y F ₇	Producción de semilla limpia	Palmira	Monocultivo
F ₆ y F ₈	IBYAN-volubles: - Negros - Rojos - Otros colores	Programas nacionales	Asociación Relevo

5-101

ficientemente la interacción de genotipos de maíz con genotipos de frijol como para justificar un método tan complejo.

Por otra parte, se puede utilizar un solo genotipo de maíz, que sea representativo, en cada localidad para probar los materiales de frijol, pero sembrado en varias localidades. Así se combina el efecto de varios genotipos de maíz con el efecto de diferentes localidades. Esto es lo que se hace en el programa de Frijoles volubles del CIAT (Cuadro 1).

La selección de plantas individuales en F_2 se hace según el color del proyecto. Las líneas que salen como seleccionadas de las varias pruebas en F_3 vuelven a viveros de selección individual en F_4 si todavía están segregando mucho. Las que son uniformes por resistencias son seleccionadas por color de semilla y siguen al VEF y ensayos uniformes de rendimiento en cuatro localidades. Las nuevas variedades que salen seleccionadas de estas últimas pruebas entran al IBYAN volubles para pruebas en cualquier país interesado.

En ensayos de rendimiento en asociación con maíz, siempre se mide tanto el rendimiento de maíz como de frijol, analizando los resultados económicamente según la relación de precios de los dos cultivos, buscando así las mejores combinaciones de genotipos.

El método de selección empleado por el programa de trepadores cae, pues, entre el método 'Pedigree' (de linajes) y el método de poblaciones. El método reduce la variación en cada población híbrida en F_2 a través de selección individual. En las generaciones siguientes se trata de conservar al máximo la variabilidad de cada selección sin hacer más selecciones individuales salvo que haya demasiada segregación por caracteres deseables. La variabilidad se espera que dé más estabilidad al rendimiento de la nueva variedad seleccionada ante un medio ambiente constantemente cambiado.

2/ Cruzamientos Simples y Triples

Retrocruzamiento es un buen método para lograr objetivos muy limitados. Pero para la recombinación de muchos genes, o sea el mejoramiento de varios caracteres de una vez, el método no es factible. Para elevar el potencial de rendimiento, el nivel general de tolerancia y/o resistencia a varias plagas y enfermedades y ampliar la adaptabilidad del cultivo, la única manera es a través de cruzamiento seguido por selección en el campo.

Los cruzamientos de volubles son elegidos en proyectos según el color de grano. Variedades, por ejemplo con granos rojos, se seleccionan por adaptación y se cruzan con padres de cualquier color pero con otros caracteres deseables tales como resistencias a enfermedades o plagas, resistencia a sequía, tolerancia a bajos niveles de P, insensibilidad a fotoperíodo, amplia adaptación, alto potencial de rendimiento, etc. Como caracteres constantes, siempre se trata de incluir un padre o con resistencia a BCMV o a Antracnosis, o a las dos enfermedades. Muchas veces no se consigue una buena combinación de caracteres con cruzamientos simples. En ese caso se vuelve a cruzar el F_1 con otro padre (Cruzamiento triple).

Al aumentar el número de padres, se aumenta el número de genes diferentes que pueden segregarse en F_2 de modo que más plantas son necesarias en F_2 para conseguir la mejor combinación de caracteres (ver Principios Básicos de Genética de Frijol). En el programa de volubles se siembran por lo menos 500 plantas en el F_2 de un cruzamiento simple, y 1000 plantas para cruzamientos triples. No se usan cruzamientos dobles (4 padres) por el hecho de que pueden haber demasiados genes por segregarse.

Métodos de selección

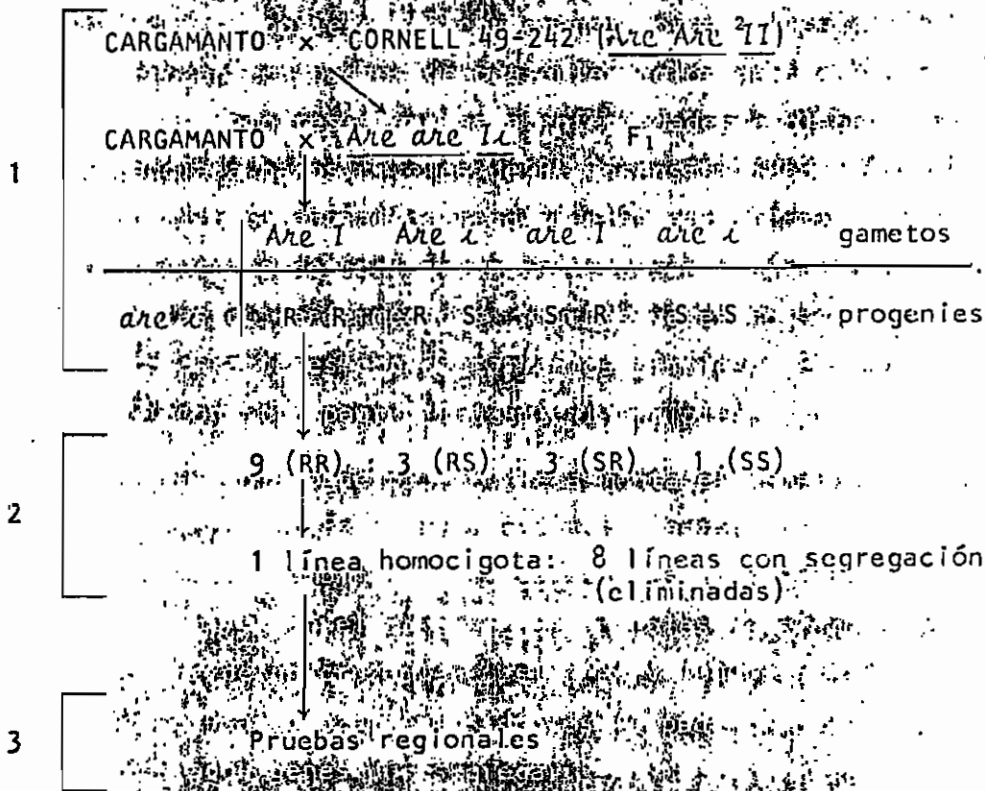
La primera generación en la cual se puede seleccionar es F_2 , pues no debe haber segregación en F_1 si los padres son homocigotes.

Se cree que variedades de las que se espera buena producción en sistemas de cultivos múltiples deben ser mejoradas específicamente para ese propósito (Fyfe y Rogers, 1965). En el caso de maíz y frijol se podría pensar, pues, en un diseño para seleccionar cruces o líneas de los dos cultivos juntos (Hamblin, Rowell y Redden, 1976). Pero todavía no se ha investigado su-

Figura 1. RETROCRUZAMIENTO CON CARGAMANTO

- 1/ Selección dentro de la variedad criolla en pruebas regionales hechas por el ICA Antioquia, Colombia de selecciones de Cargamanto. Las líneas 4 y 10 salieron como mejores y fueron suministradas al CIAT.
- 2/ Cruzamiento con Cargamanto - líneas 4 y 10

Año



¹Are es un gen dominante para resistencia a varias razas de Antrac.

²I es un gen dominante para la reacción hipersensitiva a mosaico común que impide la transmisión de la enfermedad por semilla.

RR = resistencia a las dos enfermedades

SS = susceptibilidad a las dos enfermedades

Las variedades seleccionadas en cada localidad son probadas a continuación con inoculación en el invernadero del CIAT para buscar resistencia a mosaico común (BCMV razas Florida, NY-15, NL4) y antracnosis (razas Beta, Gama, Delta). Por este proceso se eligen los padres (variedades) para el programa de cruzamientos.

Programa de Cruzamientos

El objetivo básico de todos los cruzamientos es combinar una planta de buena adaptación a alguna(s) localidad(es) (temperaturas/sistemas) mencionadas arriba, con resistencia a BCMV y antracnosis y con un tipo de grano comercial. Puesto que el nuestro es un programa internacional, la definición de esta última característica no es necesariamente un tipo de grano comercial para la zona de la prueba (por ej. Antioquia), sino para cualquier parte de América con clima parecido. Esto puede ser, por lo tanto, el objetivo más difícil de lograr de todos.

1/ Método de Retrocruzamientos

Por esta última razón, un programa de retrocruzamientos con variedades seleccionadas por tipo de grano y adaptación podría ser el más indicado. Así se trata de introducir muy pocos genes para resistencias a enfermedades sin cambiar los otros caracteres de la variedad. Es una tarea que necesita facilidades de invernadero e inoculación con varias razas de las enfermedades y, por eso, es algo que puede hacer muy bien el CIAT para los programas nacionales si lo desean. La selección dentro de las mejores variedades criollas (son mezclas de genotipos muchas veces), para calidad de grano y adaptación, y el suministro de estas selecciones al CIAT sería una labor para los programas nacionales.

Un ejemplo de este proceso, que está en marcha actualmente, se muestra en la Figura 1. Debido a la falta de adaptación a temperaturas altas de muchos materiales volubles, el programa de retrocruzamientos se está adelantando en un invernadero en Bitaco (1750 msnm, 17.5°C).