



~~CONVERSION DE CULTIVARES DE FRIJOL (*P. vulgaris*) SUSCEPTIBLES AL BCMV,
A CULTIVARES RESISTENTES MEDIANTE LA INCORPORACION DE LA RESISTENCIA
HIPERSENSIBLE *~~

Steven R. Temple y Francisco J. Morales **

INTRODUCCION

Las variedades comerciales de Centroamérica y el Caribe de grano rojo brillante pequeño, son caracterizadas por su bajo rendimiento y alta susceptibilidad al virus del mosaico común de frijol (*Phaseolus vulgaris*). El presente estudio se inició con el fin de recombinar la resistencia genética hipersensible al BCMV con las principales características agronómicas de las variedades preferidas de Centroamérica.

Varios autores (3, 4, 6, 7, 8, 10) han señalado la susceptibilidad de las variedades de frijol en América Latina al BCMV como factor limitante en la producción del cultivo. Según Morales (8), las pérdidas están del orden de 50%. Alternativas para el control del virus incluyen la producción y uso de semilla limpia del virus, el control del vector en campos comerciales, y el empleo de resistencia genética. Las dos primeras no son muy factibles ya que varias especies de áfidos son vectores (2) y el BCMV es un miembro del grupo de los potyvirus (5), siendo transmitido por los áfidos en forma no persistente, de adquisición rápida y transmisión inmediata. Además, la imposibilidad de controlar poblaciones del alado vector en otros cultivos vecinos es obvia. Según parece (8) las condiciones en la mayoría de los países de América Latina no son adecuados para garantizar la producción de semilla limpia del BCMV, que bajo las condiciones del CIAT ha mostrado una transmisión por semilla que oscila entre 10 y 50%, según la variedad estudiada.

Todo lo anterior sugiere el uso de resistencia genética como la alternativa más factible para resolver el problema del BCMV. Resultados de un estudio muy extensivo de Drijfhout (4) permiten la identificación de cepas del virus mediante un grupo de variedades diferenciales y el conocimiento del genotipo de una línea de frijol mediante su reacción al grupo de cepas diferenciales. El *Phaseolus vulgaris* cuenta con varios genes recesivos (algunos con series alélicas), y con un gen dominante hipersensible (9). La suficiencia de la resistencia recesiva depende en la interacción específica entre genes del virus y los del huésped, mientras que la resistencia dominante no permite la transmisión por semilla, sin importar la cepa del virus (4). Debido a la dificultad

* Presentado en la XXVII Reunión Anual del PCCMCA, Santo Domingo, República Dominicana, 23-27 de marzo de 1981.

** Fitomejorador y Virólogo del Programa de Frijol, CIAT, Cali, Colombia.

de evitar la introducción por semilla de nuevas cepas capaces de atacar la resistencia vertical recesiva, el CIAT ha determinado utilizar la hipersensibilidad descrita por Ali (1) y Pierce (9) en cultivares tales como Corbett Refugee, Topcrop, Alabama 1, y presente ya en la mayoría de los frijoles de adaptación tropicales y que pertenecen a los grupos de caraota, bico de oro y mulatinho.

En el mejoramiento general y para la incorporación de resistencias múltiples, en tipos de grano comercial, el CIAT ha empleado libremente el gen de hipersensibilidad. La selección ha sido orientada hacia la recombinación de resistencia al BCMV, *Empoasca kraemeri*, *Uromyces phaseoli*, y al *Xanthomonas phaseoli*, siendo los factores de más amplia importancia en limitar los rendimientos de frijol en el trópico cálido y medio.

MATERIALES Y METODOS

Para el presente estudio se escogieron cinco cultivares de grano rojo brillante y representando el rango de variabilidad genética para caracteres como hábito de planta, madurez y tamaño y tono del grano (Cuadro 1), todos de siembra comercial. Son típicos de la variabilidad nativa en cuanto BCMV, ya que no se ha encontrado resistencia dentro de la colección de los rojos brillantes.

Se sembraron los padres susceptibles y los donantes del gen I dominante en las casas de malla para realizar las cruzas, empleando el método de emasculación con estigma cubierta. Obtenida la semilla F_1 , se sembró nuevamente para retrocruzar con el grupo de los rojos Centroamericanos, que sirvieron como padre recurrente.

Comenzando con la F_1 de la crusa simple, se preparó inóculo de BCMV, utilizando las hojas primarias y las del primer trifolio de plantas mostrando síntomas del mosaico. Se maceró el tejido de las plantas infectadas en agua hasta obtener una dilución de un gramo de sabo a diez mililitros de agua. Se aplicó el inóculo con un trozo de gasa estéril a las hojas primarias de las plántulas sanas de frijol antes de que apareció el primer trifolio. A las dos semanas de ser inoculado, se hizo la lectura para BCMV. En casos difíciles, se hizo una segunda lectura pre-floración para asegurar la no-susceptibilidad de la F_1 , la cual utilizamos como padre en la siguiente retrocruza. Además siempre cosechamos la F_2 de cada retrocruza, para ir comparando el avance por ciclo hacia el fenotipo del padre recurrente. Siempre se hicieron las retrocruzas usando el padre recurrente (susceptible al BCMV) como hembra, con el fin de eliminar cualquier autofecundación mediante la inoculación.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en la evaluación de poblaciones F_2 y de familias F_3/F_4 de la primera, segunda y tercera retrocruza, sugirieron que tres o

cuatro retrocruzas son suficientes para recuperar los principales caracteres tales como el tipo de grano, hábito de la planta y la madurez del padre recurrente. Además, indicaron que una metodología de retrocruzamiento modificado sería más útil que la de retrocruzamiento en el sentido estricto, ya que a partir de la RC_2 es difícil mantener una buena expresión de otras características cuantitativas deseables del donante. Sobre todo, el uso de la planta F_1 para hacer la siguiente retrocruza tiene ventajas y desventajas. Permite un avance muy rápido hacia el genotipo y fenotipo del padre recurrente, y en este sentido es muy eficiente.

Sin embargo, los resultados señalaron que las variedades rojas de Centroamérica no cumplen con una condición generalmente aceptada para el empleo del retrocruzamiento como método: No combinan todos los demás factores agronómicos deseables en el cultivo. Por ejemplo, la gran mayoría de los rojos son susceptibles no solamente al BCMV, sino también al *Empoasca kraemeri*, a *Xanthomonas phaseoli* y a *Uromyces phaseoli*, factores de importancia y genéticamente difíciles de manejar simultáneamente en un programa de retrocruzamiento.

Debido a lo anterior, se ha decidido modificar el plan de retrocruzas en dos sentidos. Los pedigrées tienen que abrirse para permitir la introducción de variabilidad útil procedente de padres no-recurrentes. Igualmente, se tiene que pensar en un manejo más extensivo de las progenies de cada ciclo antes de volver a retrocruzarlas con el padre recurrente deficiente en factores múltiples.

Según el sistema de evaluación de líneas que emplea el CIAT, las líneas avanzadas provenientes del estudio actual, tienen que entrar al vivero multidisciplinario uniforme, en donde competirán con líneas provenientes de intercruzas de líneas híbridas y cruza complejas. Aunque todavía no tenemos suficientes resultados para llegar a conclusiones finales, los datos iniciales indican que se ha producido en sólo tres retrocruzas una copia fiel de la variedad comercial, ya resistente al BCMV, pero con las mismas debilidades del padre recurrente con respecto a otras enfermedades y a mala arquitectura. Al comparar las líneas de este estudio con las líneas provenientes del proyecto para la recombinación de factores múltiples, es obvio que las retrocruzas generaron líneas que apenas representan soluciones parciales en el sentido agronómico, y es dudoso que sobrevivieron la primera fase de evaluación multidisciplinaria que pretende escoger candidatos elites para el vivero internacional de adaptación y rendimiento. El uso actual de las líneas F_4 y F_5 de la tercera retrocruza ha sido inclinado más a favor de ser padres de intercruzas con líneas que posean buena expresión para los demás caracteres faltantes. Es interesante siempre reelegir para el tipo de grano y la madurez que prefieren los productores del rojo pequeño en Centroamérica.

RESUMEN

Todas las variedades comerciales Centroamericanas de grano rojo pequeño muestran susceptibilidad a una ó más cepas del virus del mosaico común (BCMV). El presente estudio intentó la recuperación de las características varietales de cultivares como Honduras 46, Rojo Zamorano, Nahuizalco, Rojo de Seda y Desarrural, pero siempre con la adición de la resistencia hipersensible al BCMV. La presencia de los genes aportando resistencia fué comprobada mediante una inoculación controlada de los F₁'s de cada generación de retrocruza, y al identificar las familias F₃ poseyendo el color de grano, hábito de planta y madurez correspondiente al padre recurrente. La recuperación de familias resistentes al BCMV y con madurez y grano parecido al padre recurrente, fué exitosa a partir de la tercera retrocruza. Sin embargo, las otras debilidades de las variedades se transfirieron con alta frecuencia, para hacer menos prometedor el futuro de las líneas híbridas. Se sugiere modificar el plan de retrocruzamiento para incluir padres donantes de otras características de importancia.

SUMMARY

All commercially grown bean varieties in Central America of small shiny red grain type are susceptible to bean common mosaic virus, a common and serious sanitary problem in the region. An attempt was made to recombine the important varietal characteristics of varieties such as Honduras 46, Rojo Zamorano, Nahuizalco, Rojo de Seda, and Desarrural, with the hypersensitive resistance to BCMV. A system of rapid backcrossing was used in which F₁ plants were mechanically inoculated with BCMV to eliminate susceptible segregants, thus carrying the dominant resistance gene forward in the heterozygous state. Resistant families combining the principal grain and plant types of the recurrent parent (commercial red varieties), were recovered after the third backcross. Evaluation of these lines for BCMV, however, indicates that other deficiencies of the commercial varieties have also been transferred at a very high frequency, such that these partial products must be crossed with sources of resistance to other important constraints.

BIBLIOGRAFIA

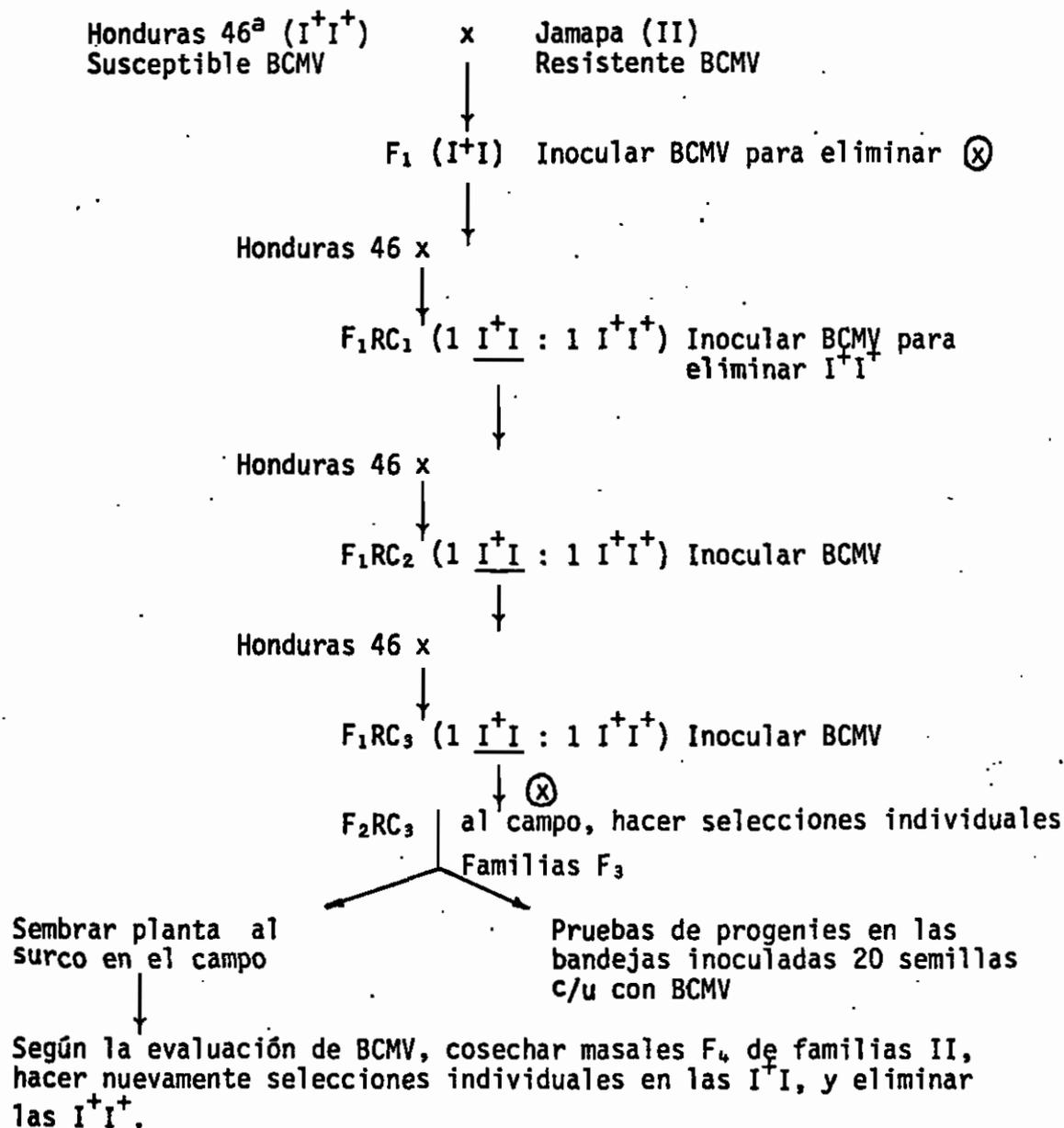
1. ALI, M.A. Genetics of resistance to the common bean mosaic virus (bean virus 1) in the bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Phytopathology*. 40:69-79, 1950.
2. BOS, L. Bean common mosaic virus en *Descriptions of plant viruses*. No.73, 1971. 4p.
3. CIAT. Informe Anual. 1974.
4. DRIJFHOUT, E. Genetic interaction between *Phaseolus vulgaris* and bean common mosaic virus with implications for strain identification and breeding for resistance. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen. 1978. 98 p.
5. FENNER, F. Classification and nomenclature of viruses. *Intervirology*. 7:4-115. 1976.
6. GALVEZ, G. Aphid-transmitted viruses. en *Bean production problems*. Schwartz y Gálvez eds. 1979 pp 211-238.
7. HERNANDEZ-BRAVO, G. Potentials and problems of production of dry beans in the lowland tropics. en *Potentials of field beans and other food legumes in Latin America*. 1973. pp 144-153.
8. MORALES, F.J. El mosaico común del frijol. CIAT, Serie 05 SB-1. 1980.
9. PIERCE, W.H. The inheritance of resistance to common bean mosaic in field and garden beans. *Phytopatology*. 25:875-883. 1935.
10. TEMPLE S.R. y SONG, L. Genetic resources and crop improvement for *Phaseolus vulgaris* in the tropics en *Advance in Legume Science*. Summerfield and Bunting eds. 1980. pp365-373.

Cuadro 1. Cultivares rojos comunes de Centroamérica utilizadas en el programa de retrocruzamiento para agregar resistencia al BCMV.

Nombre común	No.CIAT	Brillo del grano	Peso de 100 semillas (gramos)	Hábito crecimiento ^a	Madurez
Honduras 46	G 04791	Brillante	23	2	Mediana
Zamorano 2	G 04482	Semi-brillante	28	3	Mediana
Desarrural vaina roja	G 05445	Semi-brillante	18	3	Precoz
Rojo de Seda	G 04090	Brillante	24	3	Mediana
Rojo 21566	G 07131	Semi-brillante	20	3	Mediana

^a Hábito 2 corresponde al indeterminado erecto, y hábito 3 al indeterminado postrado.

Figura 1. Esquema básico empleado en el CIAT para la obtención de frijoles de grano rojo brillante para Centroamérica, resistentes al BCMV.



^a Se escogió Honduras 46 del grupo del Cuadro 1 sólo como ejemplo.