

BASES DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENETICO DEL POROTO EN EL INIA¹

Basis of the bean breeding program at the Agricultural Research Institute
(INIA, Chile)

Gilda Herrera G.² y Gabriel Bascur B.²

SUMMARY

The main objective of this Program is to increase yield's potencial and quality of the varieties under cultivation in Chile.

Bean Common Mosaic Virus (BCMV) and Bean Yellow Mosaic Virus (BYMV) are the main limitations in the country, so the Program emphasis is to obtain resistance to both virus.

As new stains of these virus have been identified, several methods are being used; the most used are crosses and back-crosses, between established susceptible varieties and resistant varieties. Several improved bean varieties have been released by the Program.

ANTECEDENTES GENERALES

El poroto (*Phaseolus vulgare* L.) es uno de los cultivos tradicionales de gran importancia en nuestro país, debido principalmente a la superficie que ocupa, a las divisas que genera y por la contribución proteica en la dieta de los chilenos.

Se cultiva en nuestro país bajo condiciones de riego desde Arica a Valdivia (lat. 18°–40° S). Sin embargo, la zona más productiva se concentra desde Santiago hasta Biobío. (lat. 33°–38° S), con una superficie aproximada de 100.000 ha. El consumo per cápita es de 6 kg/año, siendo en gran parte un producto exportable.

Chile presenta un rendimiento promedio de alrededor de 1.000 kg/ha. Aunque este valor es muy superior al promedio mundial, no se considera satisfactorio, si se tiene presente las excelentes condiciones agroclimáticas que existen en toda la zona de cultivo del país.

Uno de los aspectos que han limitado los rendimientos del poroto en Chile, a través de los años, han sido las enfermedades y, principalmente, aquellas causadas por virus transmisibles por semilla, como es el Mosaico Común del Fréjol (MCF), que hasta hace algún tiempo no hacía posible la certificación de semilla de esta especie en el país. Otro virus presente en el país, segundo en importancia económica después del MCF, ha sido el Mosaico Amarillo del Fréjol (MAF).

Debido a que el único método efectivo y económico de control de estos virus consiste en el uso de variedades resistentes, es que el Programa de Mejoramiento Genético del Poroto de INIA ha estado dedicado, principalmente, a la obtención de variedades resistentes a estos virus y que posean características agronómicas y potencial de rendimiento superior a las variedades tradicionales.

ESTRATEGIA PARA EL MEJORAMIENTO DEL POROTO

La estrategia básica del trabajo de mejoramiento ha sido incorporar resistencia a través de cruzamientos y recuperar algunas características propias de las variedades tradicionales, por medio de retrocruzamientos.

¹ Recepción de originales: 1° de abril de 1985

² Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 439/3, Santiago, Chile.

Los materiales generados son manejados por el método masal — pedigree, donde en las primeras generaciones se selecciona por resistencia a los virus, a nivel de campo, precocidad, arquitectura y tipo de grano. En etapas más avanzadas, se seleccionan plantas individuales y se evalúan para resistencia al MCF y MAF, con inoculaciones artificiales bajo invernadero. Posteriormente, se identifican líneas seleccionadas, las cuales entran al proceso de evaluación de rendimiento, mediante ensayos de rendimiento.

Debido a que el germoplasma cultivado tradicionalmente en el país es muy amplio, en cuanto a las formas de consumo y a la gran diversidad de tipos existentes, es que el mejoramiento genético se ha diversificado en cuatro grandes grupos:

- Mejoramiento para porotos en vaina verde;
- Mejoramiento para porotos en vaina granada;
- Mejoramiento para porotos en grano seco de consumo interno; y
- Mejoramiento para porotos en grano seco de exportación

Mejoramiento para vaina verde: En este tipo de porotos se incluyen todas aquellas variedades que se consumen al estado de vaina verde, por lo tanto las características más importantes están relacionadas con la vaina, siendo secundarias las características del grano.

Aspectos importantes a considerar en este mejoramiento son:

- Resistencia a los virus del MCF y del MAF;
- Precocidad al primer corte;
- Alto potencial de rendimiento en vaina verde;
- Buen tipo de planta, especialmente hábito determinado; y
- Vaina de color verde claro, forma tableada, larga (15—18 cm), carnosas y sin fibra

Mejoramiento para vaina granada: En este grupo se incluyen todas aquellas variedades que se consumen al estado de vaina formada, cuando los granos están completamente formados, pero al estado lechoso. Aunque en este caso sólo se consume el grano, las características que posee la vaina son más importantes en el mercado y son un requisito esencial para poder introducir una nueva variedad.

Por lo tanto, las variedades mejoradas deben tener las siguientes características:

- Resistencia a los virus del MCF y del MAF;
- Precocidad al primer corte;

- Alto potencial de rendimiento en vaina granada;
- Buena arquitectura de planta;
- Vaina de color rojo, jaspeado con verde, de tamaño grande, con 4—5 granos por vaina

Mejoramiento para grano seco, de consumo interno o de exportación: En las variedades que se cultivan para grano seco, ya sea de consumo interno o de exportación, las características de grano son muy importantes, debiendo ser similares a la tradicional, pues los mercados son muy exigentes al respecto.

Es así como en estas variedades se deben incorporar las siguientes características:

- Resistencia al MCF y al MAF;
- Alto potencial de rendimiento en grano seco;
- Color, forma, brillo y tamaño del grano similar a la variedad tradicional;
- Buena arquitectura de planta; y
- Precocidad, en las variedades destinadas para el sur del país

MEJORAMIENTO PARA RESISTENCIA AL MOSAICO COMUN DEL FREJOL Y AL MOSAICO AMARILLO DEL FREJOL

Este trabajo se inició en la década del 60. Hasta entonces, se habían identificado en el país dos razas o variantes fisiológicas del MCF, Tipo y Nueva York 15 (NY 15), que se encontraban infectando a todas las variedades cultivadas, produciendo fuertes disminuciones en los rendimientos (Alvarez y Ziver, 1965). En relación al MAF, se conocía la presencia de una raza, pero no se tenía antecedentes sobre su trascendencia.

Utilizando como fuente de resistencia variedades provenientes de los E.U.A., Topcrop, Wisconsin Refugee, Refugee US 5 y Seminole, con el tipo de resistencia dominante (Gen I), se realizaron cruzamientos y retrocruzamientos con variedades de consumo interno. Paralelamente, a través de introducciones, principalmente desde los E.U.A., se establecieron variedades resistentes, para exportación.

En el Cuadro 1 se presentan las variedades mejoradas (hasta 1976), obtenidas a través de introducciones, cruzamientos y retrocruzamientos, con resistencia dominante al MCF (Gen I) (INIA, 1970; Cafati y Alvarez, 1975).

Durante la temporada 1972/73 se detectó, en la zona de Ñuble a Biobío, un fuerte ataque de MAF, llegando a comprometer del 50 al 80% de las plantas en

CUADRO 1. Variedades mejoradas con resistencia al MCF (Gen I) obtenidas en el INIA (hasta 1976).**TABLE 1. Improved varieties resistant to BCMV (Gen I) obtained at INIA (up to 1976)**

Variedades	Origen	Genealogía	Consumo
Apolo	Chile	Cristal Bayo x Topcrop	Interno
Bayos Titán	Chile	Bayos x Topcrop	Interno
Suaves	Chile	Coscorrón x Seminole	Interno
Hallados Dorados	Chile	Hallados x Seminole	Interno y exportación
Tórtola Diana	Chile	Tórtola x Topcrop x Tórtola	Interno
Cristal Blanco Fénix	Chile	W. Refugee x Cristal Blanco x Cristal Blanco	Exportación
Red Kloud	E.U.A.		Exportación
Seaway	E.U.A.		Exportación
Negro Argel	Africa ¹		Exportación
Pinto 114 ²	E.U.A.		Exportación

¹ Origen no confirmado² No presenta Gen I; resistente solamente a la raza Tipo del MCF

siembras comerciales (Tollenaar, Valdebenito y Gugliemetti 1973). Los síntomas observados consistían en necrosis apical y muerte de las plantas. Posteriormente, se comprobó que se trataba de una raza severa del MAF (Bruna y Urbina, 1976).

Debido a la predominancia de esta raza, se empezaron a utilizar padres mejoradores resistentes al MCF y MAF, tales como Great Northern 31, Columbia Pinto, provenientes de los E.U.A., y Great Northern 164557, de origen no determinado. Estos padres, presentan genes recesivos para las razas de MCF. A través de cruzamientos se obtuvieron las variedades Orfeo-INIA y Coscorrón Granado-INIA; mediante retrocruzamiento la variedad Tórtola-INIA y por medio de la introducción de GN 164557, la variedad Blanco-INIA (Cuadro 2).

En el año 1978, se aisló en Chile una raza necrótica del MCF, que produce mosaico en las variedades tradicionales y muerte de las plantas de las variedades con resistencia dominante al MCF (Gen I) (Alvarez y Sepúlveda, 1982).

El comportamiento de las principales variedades entregadas hasta la fecha por INIA, frente a las tres razas del MCF y a la raza severa del MAF, se presenta en el Cuadro 3. Como se observa, todas las variedades

entregadas por el Programa presentan resistencia a las razas Tipo y NY 15, del MCF.

Es importante destacar que las variedades Orfeo-INIA, Tórtola-INIA y Blanco-INIA, además de ser resistentes a la raza severa del MAF, poseen los genes recesivos que confieren resistencia a la raza necrótica del MCF. Ante el peligro potencial de que esta raza causara pérdidas, en áreas donde los agricultores todavía siembran variedades tradicionales no mejoradas, las que pueden actuar como reservorio de ella, se consideró indispensable introducir resistencia genética en las principales variedades comerciales.

En los nuevos cruzamientos, se dio especial importancia al uso de las variedades Great Northern 31 y Blanco-INIA, como fuentes de resistencia a la raza severa del MAF y raza necrótica del MCF. Además, se incorporó como padre a la variedad Amanda, originaria de Holanda, resistente a la raza severa del MAF y que posee el gen dominante I, más un gen recesivo, que le confieren resistencia a todas las razas del MCF presentes en el país (Herrera, 1981).

El uso de los padres anteriormente mencionados, no otorga resistencia a todas las razas mundialmente conocidas del MCF. Debido al alto riesgo de que lleguen

CUADRO 2. Variedades mejoradas con resistencia recesiva al MCF, obtenidas en el INIA (hasta 1984)**TABLE 2. Improved varieties with recessive resistance to BCMV, obtained at INIA (up to 1984)**

Variedades	Origen	Genealogía	Consumo
Orfeo-INIA	Chile	Negro Argel x GN 31	Exportación
Tórtola-INIA	Chile	Tórtola x Columbia Pinto x Tórtola	Interno
Blanco-INIA	no determinado	GN 164557	Interno y exportación
Coscorrón Granado-INIA	Chile	Coscorrón Tuniche 1095 x GN 164557	Interno

CUADRO 3. Comportamiento de variedades de poroto del INIA frente al MCF y MAF**TABLE 3. Behavior of INIA's bean varieties, in response to BCMV and BYMV**

Variedades	Mosaico Común			Mosaico Amarillo
	Tipo	NY-15	Necrótica	Severa
Coscorrón Granado—INIA	R	R	S	S
Apolo	I	I	S	S
Bayos Titán	I	I	S	S
Suaves	I	I	S	S
Tórtola Diana	I	I	S	S
Seaway	I	I	S	S
Fenix	I	I	S	S
Negro Argel	I	I	S	S
Red Kloud	I	I	S	S
Hallados Dorados	I	I	S	S
Pinto 114	I	S	S	I
Orfeo—INIA	I	I	I	I
Tórtola—INIA	I	I	I	I
Blanco—INIA	I	I	I	I

I = Inmune; R = Resistente; S = Susceptible.

al país nuevas razas, a través de importaciones de semilla, se comenzó paralelamente un programa de cruzamientos, utilizando líneas producidas por el Institu-

to de Mejoramiento Genético (IVT) de Holanda, las cuales permitirían incorporar en las variedades chilenas, resistencia múltiple a dichas razas.

RESUMEN

El principal objetivo es elevar el potencial de rendimiento de las variedades cultivadas en el país, junto con mejorar la calidad de esta leguminosa.

Las enfermedades virosas, Mosaico Común del Fréjol (MCF) y Mosaico Amarillo del Fréjol (MAF), son los problemas más importantes. Por lo tanto, el programa de mejoramiento está dirigido a la obtención de variedades resistentes a estas virosis y con las características correspondientes a los tipos de porotos que se cultivan actualmente en el país.

A medida que se han identificado nuevas razas de ambos virus, se han utilizado diversos tipos de resistencia. Los principales métodos utilizados son cruzamientos y retrocruzamientos, entre variedades tradicionales susceptibles y padres con genes de resistencia.

Este trabajo ha permitido entregar numerosas variedades mejoradas tanto para consumo interno como para exportación.

LITERATURA CITADA

ALVAREZ, M. y ZIVER, A. 1965. El strain N.Y. 15 de mosaico común del fréjol en Chile. Agricultura Técnica (Chile) 25 (4): 171–172.

ALVAREZ, M. y SEPULVEDA, P. 1982. Determinación de una raza necrótica del virus del mosaico común del poroto en Chile. Agricultura Técnica (Chile) 42 (1): 61–66.

BRUNA, A. y URBINA, C. 1976. Presencia del virus mosaico amarillo del fréjol en Chile. Agricultura Técnica (Chile) 36 (1): 19–25.

CAFATI, C. y ALVAREZ, M. 1975. Mejoramiento en fréjoles (*Phaseolus vulgaris* L.) para resistencia al mosaico común (*Phaseolus virus* 1) y su strain N.Y. 15. Agricultura Técnica (Chile) 35 (1): 152–157.

HERRERA, G. 1981. Herencia de la resistencia del fréjol (*Phaseolus vulgaris*) a una raza necrótica del mosaico común (*Phaseolus virus* 1) presente en Chile. U. Católica de Valparaíso, Escuela de Agronomía. 70 p. (tesis mimeografiada).

INIA—Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 1970. Investigación Agropecuaria. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile. 446 p.

TOLLENAAR, H.; VALDEBENITO, R. y GUGLIELMETTI, H. 1973. Informe Técnico Interno del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, sobre mosaico amarillo en fréjol. Estación Experimental Quilamapu, Chillán.