

LA SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE VARIEDADES DE FRIJOL COMÚN POR AGRICULTORES EN FERIAS DE DIVERSIDAD: UNA ALTERNATIVA PARA LA INTRODUCCIÓN DE VARIEDADES

Sandra Miranda[✉], R. Ortiz, M. Ponce, Rosa Acosta y H. Ríos

ABSTRACT. The results from farmers' participatory varietal selection of two bean diversity fairs celebrated in different Cuban rural communities as well as the analysis of farmers' criteria to perform the selection process are presented in this paper. Participatory varietal selection proved to be a single, fast and efficient way for introducing a large number of bean varieties showing good behaviour under local conditions. Also, farmers demonstrated to be very able of selecting their favourite varieties in a wide range, which in turn show better agronomical characteristics in terms of yields, crop cycle and disease resistance.

Key words: agricultural shows, farmer participation, selection, *Phaseolus vulgaris*

RESUMEN. En el presente trabajo se muestran los resultados de la selección participativa de variedades por agricultores, en dos ferias de diversidad de frijol común realizadas en dos comunidades rurales cubanas, y se realiza un análisis de los criterios que emplean los agricultores para llevar a cabo este proceso de selección. Se plantea que la selección participativa de variedades es una vía sencilla, rápida y eficiente de introducir un gran número de variedades de frijol, que además presenten un buen comportamiento en las condiciones locales. También se comprobó que los agricultores tienen la capacidad de seleccionar, dentro de una amplia gama de variedades, aquellas de su preferencia y que a la vez presenten características agronómicas superiores en términos de rendimiento, ciclo del cultivo y resistencia a enfermedades.

Palabras clave: exhibiciones, selección, participación, agricultores, *Phaseolus vulgaris*

INTRODUCCIÓN

El Sistema de Fitomejoramiento Convencional se ha enfocado hacia la obtención y liberación de variedades de adaptación general con alto potencial de rendimiento, lo que ha estimulado su incremento en condiciones de altos niveles de insumos agroquímicos, pero también ha conducido a la reducción de la agrobiodiversidad (1). Este sistema tiene la capacidad de acceder a la diversidad de cultivos de diferentes partes del mundo, así como generar y recombinar caracteres a través de diferentes metodologías, como el mejoramiento por mutaciones, la variación somaclonal e hibridación, entre otras, que se construyeron en principio para satisfacer las demandas de agroecosistemas homogéneos con condiciones de empleo de altos niveles de insumos agroquímicos y energéticos (2).

Sin embargo, el sistema de fitomejoramiento convencional tiene una serie de limitaciones para los sistemas agrícolas de pequeña escala en ambientes varia-

bles y marginales, que han provocado que el impacto desde el punto de vista agroeconómico y socioeconómico en estos ambientes sea bajo. Esto se debe a que las variedades desarrolladas muchas veces no están disponibles para los pequeños agricultores por problemas de acceso o no se adaptan a las diversas condiciones de las fincas (3, 4, 5, 6). Este fenómeno está relacionado con el hecho de que las variedades son obtenidas en estaciones experimentales en terrenos homogéneos y con altos niveles de insumos energéticos, que no se encuentran usualmente en las fincas, por lo que dichas variedades no se adaptan necesariamente a ambientes marginales o de bajos insumos agroquímicos (1). Por otro lado, los criterios de selección de campesinos y fitomejoradores a menudo difieren, por lo que en ocasiones las características de las variedades no se ajustan a los intereses de los agricultores (2, 3, 7).

Debido a estas limitaciones, en las últimas décadas se ha tomado conciencia de la importancia que tiene conocer las prioridades de los agricultores y mejorar el acceso de estos a los materiales que se generan, por las implicaciones tan grandes que tiene en las estrategias de mejoramiento genético de plantas y el extensionismo de variedades. En este sentido, se han desarrollado una serie de iniciativas, en las que los agricultores participan en mayor o menor medida en el proceso de mejora (4, 8) y selección (1, 9, 10, 11).

Ms.C. Sandra Miranda y Ms.C. Rosa, Investigadoras, Dr.C. R. Ortiz, Investigador Titular, Ms.C. M. Ponce, Investigador Agregado y Dr.C. H. Ríos, Investigador Auxiliar del Grupo de Fitomejoramiento Participativo, Departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, La Habana, CP 32700

✉ sandra@inca.edu.cu

En este contexto surgió el Fitomejoramiento Participativo (FP), como alternativa para el mejoramiento de plantas y aumento de la adopción de variedades por los agricultores. El FP se define como una actividad, en la cual dos actores, fitomejorador y agricultor, de una manera colaborativa, trabajan en el mejoramiento genético (1, 3, 9). Esta alternativa complementaria al fitomejoramiento convencional no se diseñó, como este último, para diseminar un limitado número de variedades de adaptación general, sino para dar libre acceso a los agricultores a una amplia diversidad de variedades de cultivos agrícolas, que hasta el momento solo encontraban a disposición de los fitomejoradores (2).

En Cuba, el fitomejoramiento participativo facilita el acceso de los agricultores a la diversidad genética, mediante la selección participativa de variedades en ferias de diversidad, que son eventos en los cuales los agricultores tienen la oportunidad de seleccionar, dentro de decenas o cientos de variedades, aquellas opciones de su preferencia de acuerdo con sus necesidades y criterios de selección (10, 12).

En las actuales condiciones de la agricultura cubana, caracterizadas por una baja disponibilidad de insumos químicos y energéticos, estas ferias de diversidad se han realizado en diferentes cultivos, con el objetivo de aumentar su diversidad genética por parte de los campesinos (2, 10), lo que puede contribuir a solucionar problemas como los bajos rendimientos y daños por plagas y enfermedades (1, 4, 11), que resultan de importancia vital en cultivos básicos para la alimentación de los cubanos, como es el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.).

El frijol común es la fuente de la quinta parte de las proteínas totales consumidas en Cuba y alrededor de la mitad de su consumo es producido en el país. Durante la última década, su producción en Cuba ha estado a cargo del sector agrícola no estatal, constituido fundamentalmente por fincas y pequeñas parcelas con condiciones muy diversas y baja disponibilidad de insumos agroquímicos y energéticos (13). En estas condiciones, la producción de frijol confronta problemas de bajos rendimientos, relacionados fundamentalmente con la baja fertilidad de los suelos, sequía e incidencias de plagas y enfermedades, que pueden mitigarse con el acceso de los agricultores a variedades con mejor comportamiento en las condiciones locales de producción.

En el presente trabajo se exponen las experiencias cubanas de la selección participativa de variedades de frijol común en las ferias de diversidad, con el objetivo de presentar el análisis de las ventajas de la selección participativa de variedades de frijol, como método para la introducción de variedades que contribuyan al aumento de la diversidad de las comunidades rurales y, que a la vez, muestren un buen comportamiento en las condiciones locales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Preparación de las parcelas para las ferias. Se prepararon dos terrenos agrícolas, en los que se ubicaron las parcelas experimentales, para la realización de dos ferias de diversidad de frijol común en localidades y momentos diferentes.

La parcela experimental destinada a la primera feria se sembró el 28 de enero del 2001 en la estación experimental "Las Papas", Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) en San José de las Lajas, La Habana. Esta estación se encuentra a 138 m snm y sus terrenos tienen una topografía plana con suelos clasificados como Ferralítico Rojo compactado, sobre caliza profundo, con una fertilidad de media a alta (14).

La parcela experimental destinada a la segunda feria se sembró el 25 de diciembre del 2001 en la finca del agricultor Pedro Felipe "Coco", en la comunidad el Tejar-La Jucuma en La Palma, Pinar del Río. En esta comunidad los suelos se caracterizan por su baja fertilidad y los terrenos tienen una topografía irregular. Para la siembra de las variedades, el agricultor seleccionó un terreno sin irregularidades, pero con una pequeña pendiente de 2 %, con suelos clasificados como Alfélico de baja actividad arcillosa, Rojo, ócrico, formado de esquistos (14).

Para la preparación de ambas ferias, se sembraron dos bloques de variedades y en cada uno de ellos estaban representadas todas las variedades, lo que garantizó que por cada variedad estuvieran presentes dos réplicas distribuidas al azar dentro de los bloques. Esto permitió que los agricultores pudieran tener más elementos al momento de realizar la selección, disminuyendo el riesgo de atribuirles cualidades a ellas que en realidad estuvieran determinadas por desigualdades en el terreno.

La siembra de las variedades dentro de los bloques se realizó en pequeñas parcelas de cuatro surcos de 4 m de largo, separados entre sí a 50 cm, empleándose 10 semillas por metro lineal. Las parcelas de las diferentes variedades estaban separadas a una distancia de 1 m, para que sus características pudieran ser bien apreciadas y se evitaran las mezclas en el momento de la cosecha.

Durante el ciclo del cultivo, en ambas parcelas experimentales se realizaron solo tres riegos de supervivencia y ningún control fitosanitario. En el caso de la parcela experimental sembrada en La Habana, tampoco se aplicó ningún tipo de fertilización, mientras que en la sembrada en Pinar del Río, se realizaron dos aplicaciones de urea en todo el ciclo.

En el caso de la parcela preparada en La Habana, se incluyeron 70 accesiones en el campo, de las cuales 21 eran comerciales y 16 precomerciales, para un total de 44 procedentes del sistema formal de fitomejoramiento (variedades comerciales y precomerciales), mientras 26 correspondieron a accesiones locales colectadas en la comunidad El Tejar-La Jucuma en La Palma, Pinar del Río. También había diversidad de colores de granos, exponiéndose 37 variedades con granos de color negro, 23 de color rojo o moteado y 10 de color blanco.

Por otro lado, en la parcela de La Palma, se incluyeron en total 54 accesiones, de las cuales 34 procedían del sistema formal de fitomejoramiento (variedades comerciales y precomerciales), mientras 20 correspondieron a accesiones locales colectadas en la comunidad El Tejar-La Jucuma en La Palma, Pinar del Río. En relación con el color, 25 fueron de color negro, 20 de color rojo o moteado y 9 de color blanco.

Selección participativa de variedades en las ferias de diversidad. En cada parcela experimental se realizó una feria de diversidad, cuya actividad fundamental consistió en la selección participativa de las variedades expuestas por los agricultores (10).

La feria de diversidad de frijol común de San José de las Lajas, provincia La Habana, se realizó en abril del 2001 y la de La Palma, Pinar del Río, en diciembre del 2002. En ambos casos, los participantes fueron agricultores procedentes de dichas provincias.

Durante las ferias, los agricultores pudieron seleccionar las variedades de su preferencia hasta un tope máximo de cinco, que fue establecido por los investigadores debido a la baja disponibilidad de semillas y para fomentar una selección más rigurosa por parte de los agricultores. Sin embargo, en la práctica, aquellos agricultores que desearon la colección completa o una mayor cantidad de variedades, pudieron solicitarlas y recibir las semillas, que al igual que al resto de los agricultores, les fueron entregadas en un momento posterior a la feria, previo a la siguiente campaña de frijol, lo que les permitió introducir en sus comunidades las variedades seleccionadas ese mismo año.

En el proceso de selección en las parcelas, los agricultores registraron en planillas las variedades seleccionadas, señalando para cada una los caracteres que habían tenido en cuenta, que se encontraban en las planillas, además de que los agricultores tenían la libertad de agregar otros de su interés, que no aparecían en ellas. Los caracteres en las planillas estuvieron relacionados con el rendimiento (cantidad de vainas por planta, semillas por vaina y largo de las vainas), las características de los granos (tamaño, forma, brillo y color), resistencia a enfermedades (roya, bacteriosis y mosaico dorado), características de las plantas (crecimiento erguido, rastreo, con guía, sin guía y altura de la primera vaina), ciclo del cultivo (corto, intermedio y largo) y otros caracteres (agregados por los agricultores).

De acuerdo con la información registrada en las planillas por los agricultores, se pudieron determinar, para cada feria, los porcentajes de variedades que fueron seleccionadas al menos por un agricultor de todas las expuestas, según su procedencia o el color del grano, empleando el programa *Microsoft Office Excel*. Los porcentajes y las medias se compararon por medio de la prueba Chi cuadrado, empleando el programa estadístico *Statgraphics Plus for Windows*.

Criterios de selección de los agricultores de acuerdo con los caracteres de interés agrícola. Algunos de los crite-

rios de selección empleados por los agricultores en ambas ferias se identificaron, analizando las características de las variedades más y menos seleccionadas por los agricultores en las ferias de diversidad, respecto a algunos caracteres de interés agrícola, por lo que se evaluaron dichos caracteres en las parcelas donde se llevaron a cabo las ferias de diversidad, en las que los agricultores seleccionaron las variedades de su preferencia.

Los caracteres evaluados en la parcela de San José de las Lajas, provincia La Habana, fueron: peso de 100 semillas (PCS), número de vainas por planta (VXP), número de granos por planta (GXP), rendimiento por planta (RPL) y rendimiento por hectárea (RPHa).

En la parcela de La Palma, Pinar del Río, por su lado, los caracteres evaluados fueron: daños por roya (RY), daños por bacteriosis (BT), días de madurez a la cosecha (MC), rendimiento por planta y rendimiento por parcela (RPR).

Los caracteres se evaluaron de acuerdo con las instrucciones del descriptor de variedades de frijol común del CIAT (15). El número de vainas por planta, número de granos por planta y rendimiento por planta fueron evaluados a muestras de 10 plantas por réplica. Además, para la determinación del peso de 100 semillas, se tomaron al azar 100 granos de cada réplica y se pesaron. Del mismo modo, para determinar el rendimiento por parcela, se determinó el peso total de la producción para las parcelas correspondientes a ambas réplicas de cada variedad. Por último, el nivel de daños por plagas y enfermedades se determinó evaluando el porcentaje de daños en las parcelas correspondientes a cada réplica por variedad.

Con estos datos se realizó un análisis multivariado de componentes principales para cada variedad, que permitió clasificarlas de acuerdo con los caracteres incluidos en el análisis y conocer dónde se ubican las variedades más seleccionadas por los agricultores. Los datos de los porcentajes de daños por plagas y enfermedades fueron transformados para su análisis, determinando los arcosenos de la raíz cuadrada para cada valor. Estos análisis se realizaron en el programa estadístico SPSS versión 11.0.

Para el análisis de los criterios de selección empleados por los agricultores, se determinó, además, el porcentaje de veces que cada carácter relacionado en las planillas fue considerado para la selección de alguna variedad, en relación con la cantidad de caracteres tomados en cuenta en la selección de las variedades por todos los agricultores en cada feria. Los valores de los porcentajes de cada tipo de carácter se compararon para cada feria, utilizando la prueba chi cuadrado dos a dos, por medio del programa estadístico *Compapro* sobre MSDOS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la feria realizada en San José de las Lajas, provincia La Habana, participaron en total 49 agricultores, de

los cuales 21 procedían de varios municipios de La Habana (12 de Batabanó y 16 de San Antonio de los Baños) y 28 de La Palma, Pinar del Río. Por su parte, en la feria realizada en La Palma en diciembre del 2001, participaron en total 74 agricultores seleccionando variedades, de los cuales 10 procedían de municipios de La Habana (tres de Batabanó, dos de San Antonio de los Baños y cinco de San José de las Lajas) y 64 de La Palma, Pinar del Río.

En la feria realizada en la Habana, se seleccionó un promedio de 4.98 variedades por agricultor mientras que en La Palma, 4.81 variedades por agricultor. Estos promedios pueden considerarse altos, considerando que se había establecido un tope máximo de hasta cinco variedades por agricultor, lo que refleja el interés de ellos por seleccionar y probar las variedades nuevas, e indica que quizás se debió dejar a criterio de los agricultores la cantidad a seleccionar, lo que probablemente hubiera contribuido a la introducción de una mayor cantidad de variedades en las comunidades.

En la Figura 1 se muestra el porcentaje de variedades seleccionadas al menos por un agricultor y se observa que, para ambas ferias, este porcentaje fue alto, con valores de 62,9 % para la feria realizada en La Habana y 85,2 % para la de Pinar del Río, lo que contribuyó a la introducción de 44 y 46 variedades, respectivamente. Estos altos porcentajes de selección de la diversidad disponible están relacionados con el hecho de que cada agricultor puede escoger más de una variedad y, además, porque las seleccionadas por cada campesino pueden y suelen ser diferentes, con excepción de algunas que presentan características de interés común y son seleccionadas por una mayor proporción de agricultores participantes.

En el análisis de la introducción de variedades, considerando por separado a los agricultores pertenecientes a cada provincia, se pudo determinar que en La Habana, por medio de ambas ferias, se introdujeron en total 43 nuevas variedades entre las comerciales o precomerciales (30) y las colectadas en La Palma (13) previamente. En La Palma, por otra parte, se introdujeron 55 variedades en total, de las cuales 34 eran nuevas para la zona (comerciales o precomerciales), y 21 eran colectadas en la misma comunidad y reintroducidas por medio de las ferias. En este caso, aunque las variedades locales no eran nuevas para la comunidad, su inclusión en las ferias garantizó que los agricultores pudieran comparar en un mismo evento las manejadas por ellos y las de otros agricultores, lo que permitió la reintroducción en la comunidad de aquellas variedades locales con mejores comportamientos agronómicos y características deseables para los agricultores, contribuyendo a que el aumento de la diversidad no se basara exclusivamente en la introducción de variedades foráneas sino también en la promoción, introducción y conservación *in situ* de las variedades locales que mejor se comportan en esas condiciones (16). Esta estrategia permite mitigar el riesgo que existe de que este tipo de metodología contribuya a la erosión a corto y mediano plazos de la diversidad varietal presente en las comunidades, antes de su acceso a la selección o mejoramiento participativo de variedades (17).

Es muy interesante observar cómo el nivel de introducción de un alto número de variedades fue importante, no solo en comunidades heterogéneas como La Palma, que es el tipo de sistema para el que originalmente se diseñaron estas metodologías alternativas (1, 18), sino

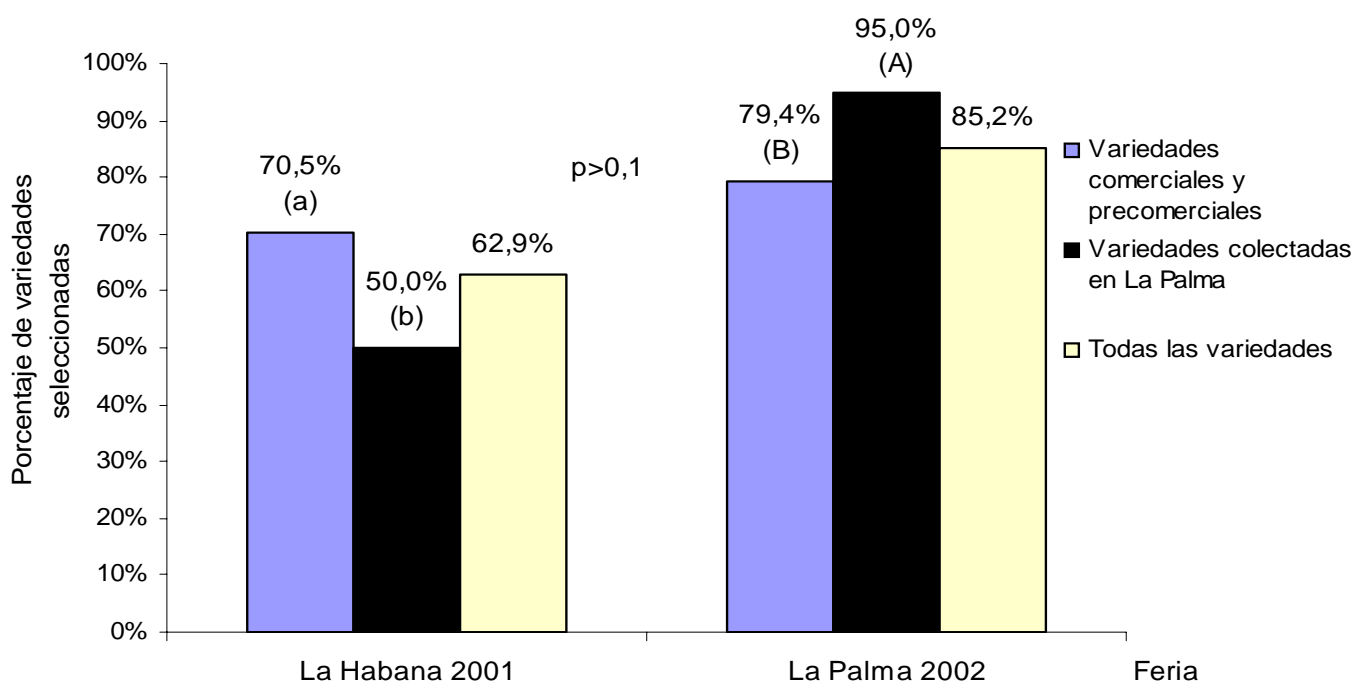


Figura 1. Porcentaje de variedades seleccionadas al menos por un agricultor en las ferias de diversidad de frijol

también en áreas homogéneas como las de La Habana, donde el nivel de acceso a las variedades del sistema formal es superior y los modelos tecnológicos están diseñados para incluir una diversidad baja, lo que indica que la selección participativa de variedades puede tener un gran impacto, no solo en ambientes heterogéneos sino también en homogéneos (19).

En relación con la selección de los campesinos de acuerdo a la procedencia de las variedades, se puede observar un comportamiento diferente para cada feria. En la de La Palma, las variedades procedentes del sistema formal fueron seleccionadas al menos por un agricultor en un porcentaje significativamente menor que las locales, mientras que en la de La Habana, por el contrario, se seleccionó, al menos una vez, un porcentaje significativamente superior de variedades comerciales o precomerciales con respecto a las locales (Figura 1).

La explicación de estas diferencias podría estar relacionada con el comportamiento agronómico distinto de las variedades locales de la Palma, con respecto a las comerciales y precomerciales en cada ambiente donde se realizaron las ferias. Las variedades comerciales y precomerciales son generadas o seleccionadas en estaciones experimentales, en ambientes homogéneos similares a los de las parcelas utilizadas para la feria de La Habana (1, 3), mientras que las variedades colectadas en La Palma han sido seleccionadas por generaciones por los agricultores de esa comunidad en sus condiciones edafoclimáticas y productivas específicas.

Esto destaca la importancia de que la selección por los agricultores se debe realizar dentro de un amplio grupo de variedades en las comunidades donde serán introducidas, a pesar de algunos inconvenientes que plantean que no es posible sembrar una diversidad genética amplia y un elevado número de variedades, líneas o segregantes en las fincas de los agricultores, debido al espacio disponible para las siembras comerciales, la irre-

gularidad de los terrenos en pendiente y fertilidad; condiciones que pueden influir en el desarrollo de las pequeñas parcelas, además de los riesgos por causa de sequías o temporales (18). No obstante, estos inconvenientes pueden constituir una ventaja, si se considera que exponer amplias colecciones de materiales a las condiciones reales de los agricultores, permite identificar eficientemente aquellos con adaptación específica a las condiciones locales de las comunidades (11).

En general, los procesos de selección por los agricultores en los sistemas locales de semillas contrastan sustancialmente con los de sistemas agrícolas convencionales (7). Los criterios que tienen en cuenta los agricultores en el proceso de evaluación de una variedad suelen ser muy diversos y no todos pueden tenerse en cuenta en programas convencionales de mejora genética de las plantas (2, 3). En el modelo participativo, por el contrario, los agricultores participan de una manera más activa en la toma de decisiones en la selección de variedades, lo que permite que sus criterios de evaluación influyan de manera determinante en el diseño de sus estrategias varietales (7, 10).

En el caso específico de la selección participativa de variedades en estas ferias de diversidad de frijol, de acuerdo con lo registrado en las planillas por los propios agricultores (Figura 2), en ambas ferias consideraron para dicha selección principalmente aquellos caracteres relacionados con el rendimiento y las características de los granos; posteriormente, la resistencia a enfermedades fue el criterio más importante en la feria realizada en La Habana, a diferencia de la de Pinar del Río, donde tuvieron más importancia algunas características de las plantas, como el hábito de crecimiento y la altura de la primera vaina. El ciclo del cultivo fue el criterio menos considerado en relación con los demás, aunque en la práctica no fue desestimado por los agricultores, quienes lo consideraron en el momento de la selección entre un 7,2 y 10,9 % de las veces.

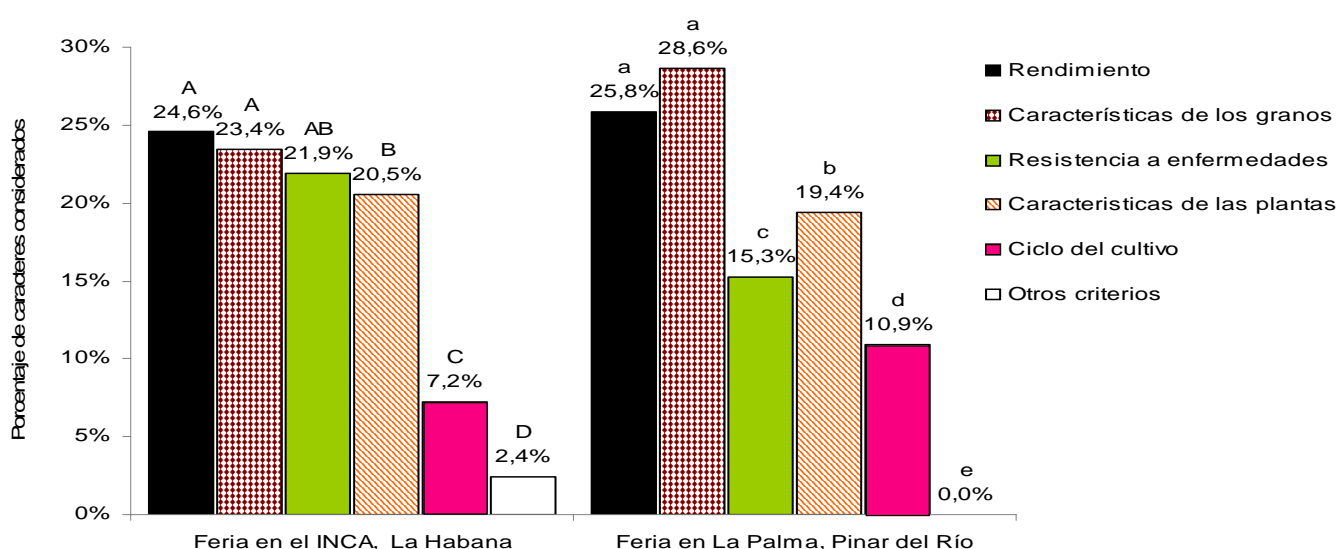


Figura 2. Caracteres considerados por los agricultores en la selección

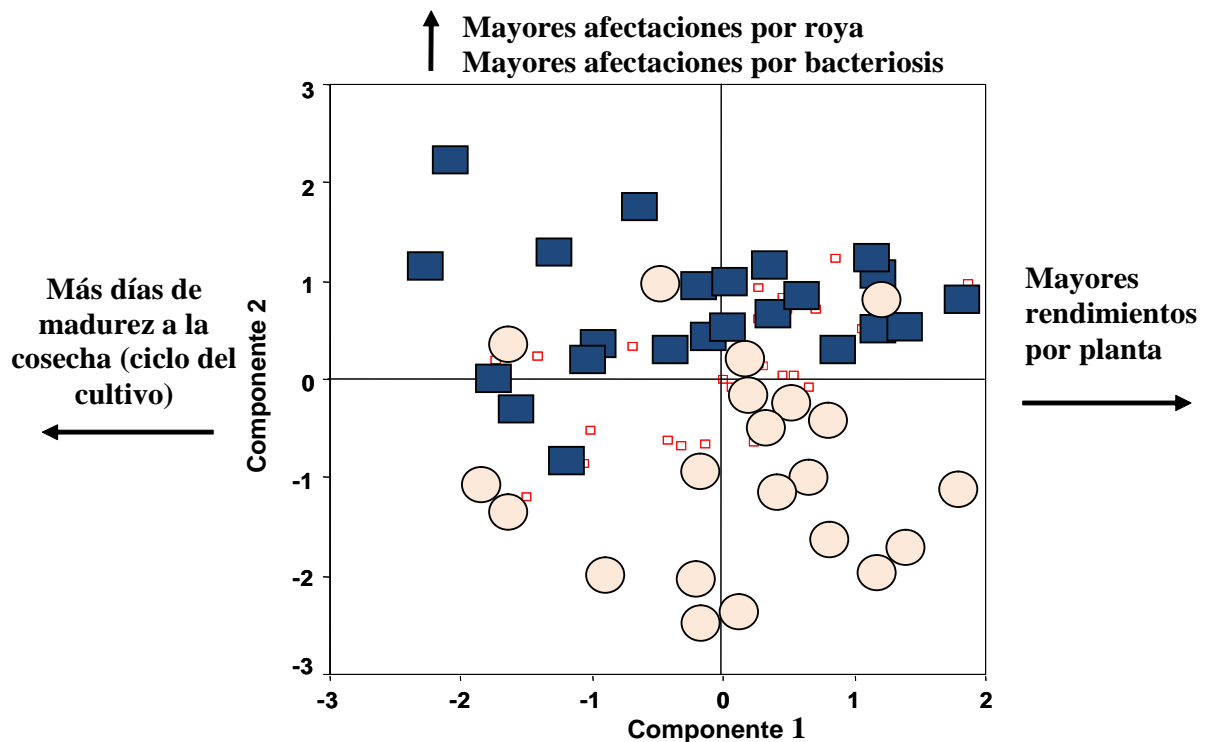
Los criterios relacionados con la arquitectura de la planta, las características del grano, el rendimiento y los daños por enfermedades fueron los más importantes también para los agricultores hondureños en el mismo cultivo, en un programa de fitomejoramiento participativo en el que los agricultores tuvieron la oportunidad de participar activamente en la determinación de los materiales de su interés (18).

Los criterios relacionados anteriormente no solo fueron considerados importantes en las planillas de selección, sino que además parecen haber sido empleados en la práctica por los productores en el proceso de selección de las variedades en las ferias de diversidad. Esto se evidencia en los resultados de los análisis de componentes principales realizados a partir de evaluaciones agronómicas en campo para ambas ferias, que muestran que las variedades seleccionadas por un mayor porcentaje de agricultores son aquellas con características favorables en relación con estos caracteres (Figuras 3 y 4).

Particularmente en la feria realizada en La Habana, se consideraron en el análisis los dos primeros componentes principales, que acumularon en este caso el 79.3 % de la variación total y presentaron valores propios mayores que 1, lo que los señaló como los de mayor importancia en términos de varianza absoluta. En dicho análisis, el primer componente

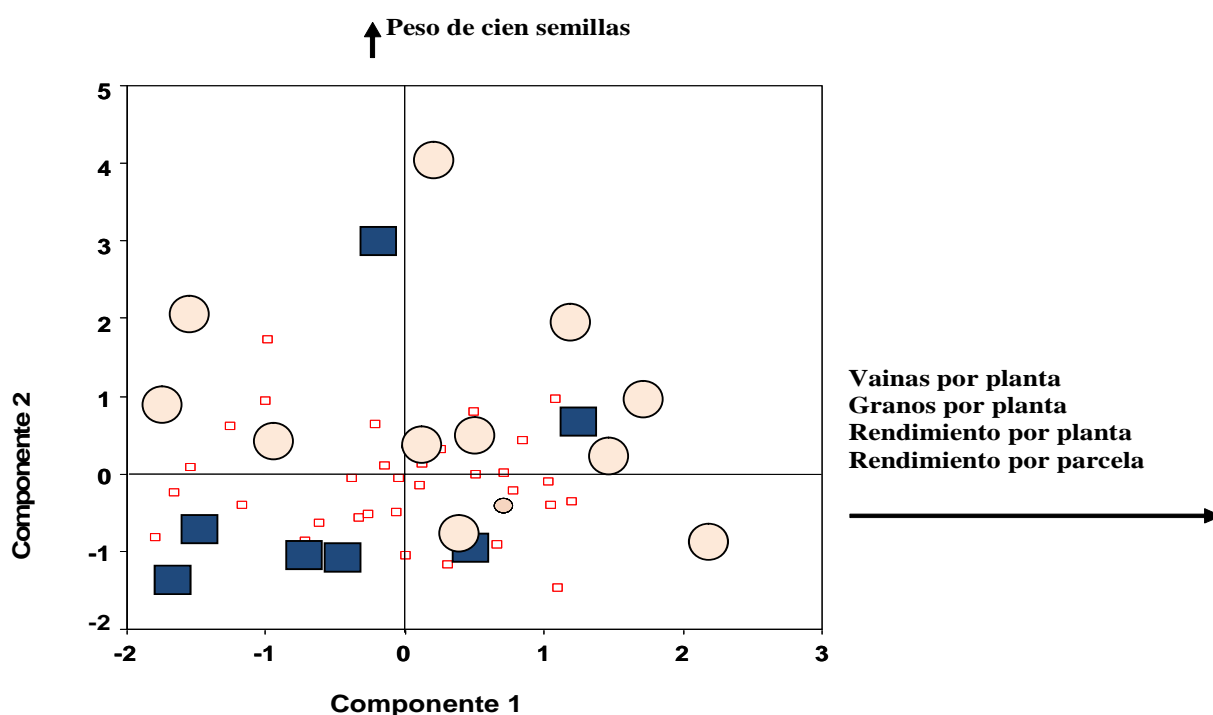
principal (C1) acumuló un 47.5 % y estuvo determinado por los caracteres relacionados con los rendimientos por planta y por parcela, las mayores contribuciones positivas, seguido del carácter días de la madurez a la cosecha, con una contribución negativa. El segundo componente principal (C2) acumuló un 31.8 % y estuvo determinado por los daños por bacteriosis y roya (Tabla I), ambas con contribuciones positivas.

En relación con lo anterior, en la representación gráfica del análisis de componentes principales (Figura 3), se pueden observar las variedades que fueron seleccionadas por un mayor porcentaje de agricultores, que se ubicaron en su mayoría en los cuadrantes superiores de la gráfica (17 de un total de 21), donde se situaban las variedades con menores daños por roya y bacteriosis. Por su lado, de acuerdo con este mismo análisis, los caracteres rendimiento y ciclo del cultivo resultaron ser menos determinantes que el de los daños por enfermedades en el proceso de la selección, pues las variedades más seleccionadas se distribuyeron de una manera más equilibrada a lo largo del componente 1, que estuvo determinado fundamentalmente por estos caracteres. A pesar de esto, el cuadrante en la gráfica con mayor representación de variedades más seleccionadas fue justamente aquel en el que se ubicaban las variedades con mayores rendimientos y menor ciclo del cultivo, además de menores daños por plagas y enfermedades (cuadrante inferior derecho).



Los círculos corresponden a las variedades más seleccionadas al menos por el 10 % de los agricultores y los cuadrados a aquellas variedades que no fueron seleccionadas por ningún agricultor. Las flechas en la parte superior y derecha de la figura indican el sentido de la variación de los caracteres más importantes a lo largo de los respectivos ejes correspondientes a los componentes 2 y 1 respectivamente

Figura 3. Dispersión de las variedades expuestas en la feria realizada en La Habana (2001) en los dos primeros componentes principales



Los círculos corresponden a las variedades más seleccionadas al menos por el 10 % de los agricultores y los cuadrados a aquellas variedades que no fueron seleccionadas por ningún agricultor. Las flechas en la parte superior y derecha de la figura indican el sentido de la variación de los caracteres más importantes a lo largo de los respectivos ejes correspondientes a los componentes 2 y 1 respectivamente

Figura 4. Dispersión de las variedades expuestas en la feria del INCA (2001) en los dos primeros componentes principales

Tabla I. Contribución a los dos primeros componentes de los caracteres evaluados en las parcelas de la feria de La Habana, 2001

	Valor propio	Porcentaje de variación	Porcentaje de variación acumulado	Importancia relativa de los caracteres				
				RY	BT	MC	RPL	RPHa
C1	2.375	47.499	47.499	-0.411	-8.86E-02	<u>-0.689</u>	<u>0.944</u>	<u>0.912</u>
C2	1.0591	31.828	79.327	<u>0.79</u>	<u>0.88</u>	-0.431	3.38E-02	8.09E-02

Sin embargo, en este cuadrante no se ubicó ninguna de aquellas variedades que no habían sido seleccionadas por agricultor alguno, las que prevalecieron en los cuadrantes caracterizados por los mayores daños por roya y bacteriosis (20 de un total de 23), lo que se corresponde con los resultados expuestos en la Figura 1, donde se muestra que en la feria de La Habana, la resistencia a enfermedades estuvo entre los caracteres más considerados por los agricultores en las planillas de selección.

Además, en el análisis de componentes principales elaborado a partir de las evaluaciones agronómicas realizadas en la feria Pinar del Río, también se consideraron solo los dos primeros componentes principales del análisis, que acumularon en este caso el 81,6 % de la variación total y presentaron valores propios mayores que 1. En este análisis, el primer componente principal (C1) acumuló un 60,3 % y estuvo determinado por los caracteres relacionados con el rendimiento (vainas por planta, granos por planta, rendimiento por planta, rendimiento por parcela y rendimiento por hectárea), con las mayores contribuciones positivas. El segundo componente principal (C2) acumuló un 21,6 % y

estuvo determinado únicamente por el peso de 100 semillas, también con una contribución positiva (Tabla II).

En la representación gráfica de este análisis, se puede observar que la mayoría de las variedades más seleccionadas (9 de un total de 11) se ubicaron en los cuadrantes caracterizados por las de mayor rendimiento. (Figura 4). Del mismo modo, una alta proporción de las más seleccionadas (9 de un total de 11) se ubicaron a su vez en los cuadrantes donde se encontraban las variedades con un peso mayor de 100 semillas. Esto se corresponde con el interés especial que mostraron los agricultores por las variedades de color rojo y moteado (19), que son las que dentro de las expuestas pueden presentar granos de medianos a grandes. De acuerdo con lo anterior, el cuadrante en la gráfica con mayor representación de variedades más seleccionadas fue aquel que ubicaba las de mayores rendimientos y granos (cuadrante superior derecho), al contrario de las que no fueron seleccionadas por ningún agricultor, situadas fundamentalmente en el cuadrante donde se ubicaron las caracterizadas por bajos rendimientos y bajo peso de 100 semillas.

Tabla II. Contribución a los dos primeros componentes de los caracteres evaluados en las parcelas de la feria de La Palma 2002

	Valor propio	Porcentaje de variación	Porcentaje de variación acumulado	VXP	Importancia relativa de los caracteres				
					GXP	RPL	PCS	RPR	RPHa
C1	3.617	60.291	60.291	<u>0.83</u>	<u>0.893</u>	<u>0.834</u>	-0.436	<u>0.792</u>	<u>0.786</u>
C2	1.294	21.567	81.858	-0.233	-0.409	-4.80E-03	<u>0.689</u>	0.548	0.546

Estos resultados se corresponden totalmente con los mostrados en la Figura 1, donde, para esta feria, los caracteres relacionados con el rendimiento y las características del grano fueron los más empleados en la selección de las variedades, de acuerdo con lo registrado por los agricultores en las planillas de selección.

En general, si se consideran los resultados de ambas ferias, se puede apreciar que la selección participativa promovió la introducción de un gran número de variedades en los sistemas productivos de los agricultores, sobre la base de la capacidad de los agricultores para realizar por sí mismos el proceso de selección varietal (1, 3, 11), por lo que puede constituir una vía para la introducción rápida de las variedades obtenidas en los programas de mejora y otros materiales de interés. En este proceso, el hecho de que la selección varietal fuera realizada dentro de una amplia gama de materiales y de acuerdo con los criterios de selección propios de cada agricultor, permitió además que los materiales introducidos fueran diversos en relación con algunos criterios, como las características de los granos y las plantas, y que a la vez presentaran características agronómicas favorables en determinados caracteres, como el nivel de daños por enfermedades importantes del frijol, el rendimiento y los ciclos de cultivo.

Además, la efectividad del método para la re-introducción de variedades locales en sus comunidades de origen, señala a este método como una alternativa viable para su conservación *in situ* (10, 11, 17).

Por otro lado, el hecho de descentralizar la selección de variedades en las comunidades de los agricultores, permite que esta se realice en las condiciones edafoclimáticas y culturales propias de las comunidades (1, 16), lo que constituye una oportunidad para que los agricultores evalúen el comportamiento de cada variedad en condiciones similares a las de sus fincas y seleccionen materiales con un alto nivel de adaptación a cada condición particular, lo que aumenta la probabilidad de que los materiales introducidos sean finalmente adoptados (19, 20).

REFERENCIAS

1. Ceccarelli, S. Specific adaptation and breeding for marginal conditions. *Euphytica*, 1994, vol. 77, p. 205-219.
2. Ríos, H., Soleri, D. y Cleverland, D. Conceptual changes in Cuban plant breeding in response to a national socioeconomic crisis: the example of pumpkins. En: *Farmer Scientists and Plant Breeding: Integrating knowledge and practice*. D. A. Cleverland and D. Soleri (Edits). 2002, p. 213-238.
3. Almekinders, C. y Elings, A. Collaboration of farmers and breeders: Participatory crop improvement in perspective. *Euphytica*, 2001, vol. 122, no. 3, p. 425-438.
4. Rosas, J. C.; Gallardo, O. y Jiménez, J. Aprender haciendo: Estudio de casos; Tercer Caso. Mejoramiento Participativo del Frijol Común en Centro América: El Caso de Honduras. En: Ríos, H. *Fitomejoramiento Participativo: Los Agricultores Mejoran Cultivos*. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), 2006, ISBN: 959-7023-33-4, p. 120-142.
5. Joshi, D. y Witcombe, J. R. The impact of participatory plant breeding (PPB) on landrace diversity: A case study for high-altitude rice in Nepal. *Euphytica*, 2003, vol. 134, p. 117-125.
6. Sperling, L.; Ashby, J. A.; Smith, M. E.; Weltzien, R. E. y McGuire, S. A framework for analyzing participatory plant breeding approaches and results. *Euphytica*, 2001, vol. 122, no. 3, p. 439-450.
7. Soleri, D. y Cleveland, D. A. Farmer selection and conservation of crop varieties. *Encyclopedia of Plant and Crop Science*, 2004, 433-438.
8. Almekinders, C.; Molina, J.; Herrera, R.; Merlo, S. L.; González, J. M. y García, J. Experiencias y aprendizajes del desarrollo de variedades de frijol de manera participativa en el norte de Nicaragua. *Agronomía Mesoamericana*, 2006, vol. 17, no. 3, p. 327-336.
9. Witcombe, J. R.; Joshi, A.; Joshi, K. D. y Sthapit, B. R. Farmer participatory crop improvement. I. Methods for varietal selection and breeding and their impact on biodiversity. *Expl Agric.*, 1996, vol. 32, p. 453-468.
10. Ríos, H. y Wright, J. Primeros intentos para estimular los flujos de semillas en Cuba. *LEISA*, 2000, vol. 15, no. 3, p. 37-38.
11. Ortiz, R.; Ríos, H.; Ponce, M.; Acosta, R.; Miranda, S.; Cruz, M.; Fe, C. de la.; Martín, L.; Moreno, I. y Varela, M. Agricultores creando sus variedades En: Ríos, H. *Fitomejoramiento Participativo: Los Agricultores Mejoran Cultivos*. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), 2006, ISBN: 959-7023-33-4, p. 31-50.
12. Fe, C. de la; Ríos, H.; Ortiz, R.; Martínez, M.; Acosta, R.; Ponce, M.; Miranda, S.; Moreno, I. y Martín, L. Las ferias de agrobiodiversidad: Guía metodológica para su organización y desarrollo en Cuba. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 24, no. 24, p. 95-106.
13. García, A. Sustitución de importaciones de alimentos en Cuba: necesidad vs. Posibilidad. En: Congreso de la Asociación de Estudios Latinoamericanos (24:2003, Dallas) 45 p.
14. Cuba. Minagri. Instituto de Suelos. Nueva edición de la clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana: Agrinfor, 1999. 64 p.
15. Muñoz, G.; Giraldo, G. y Soto, J. F. de. Descriptores varietales: arroz, frijol, maíz, sorgo. Cali, CIAT. 1993. 169 p.

16. Araya, R. y Hernández, J. C. Mejora genética participativa de la variedad criolla de frijol "Sacapobres". *Agronomía Mesoamericana*, 2006, vol. 17, no. 3, p. 347-355.
17. Lamin, N. G.; Miranda, S. y Ríos, H. Evaluación del impacto de la selección participativa de variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en La Palma, Pinar del Río. *Cultivos Tropicales*, 2005, vol. 26, no. 4, p. 89-94.
18. Broughton, W.; Hernández, J.; Blair, G.; Beebe, M.; Gepts, S. y Vanderleyden P. J. Beans (*Phaseolus* spp.) –model food legumes. *Plant and Soil*, 2003, no. 252, p. 55-128.
19. Paul, G. Plant genetic resource conservation and utilization: The accomplishments and future of a societal insurance policy published online September 8, 2006.
20. Ponce, M.; Ortiz, R.; Ríos, H.; Fe, C. de la; Verde, G.; Martínez, M.; Carbonell, A.; Martin, L.; Acosta, R. y Miranda S. Caracterización de una amplia colección de frijoles y resultados de la selección campesina. 2003, *Cultivos Tropicales*, vol. 24, no. 4, p. 85-88.

Recibido: 2 de noviembre de 2006

Aceptado: 4 de febrero de 2008