

## Colección de germoplasma de frijol fortificado con hierro y zinc: respuesta agronómica y preferencia por los productores

### Iron and zinc fortified bean collection: agronomic behavior and farmer preference

Edilio Quintero Fernández (1), José Carlos García Hernández (1), Víctor D. Gil Díaz (1) y Orlando Chaveco Pérez (2)

(1) Centro de Investigaciones Agropecuarias (CIAP), Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.

(2) Unidad de Extensionismo, Investigación y Capacitación Agropecuaria de Holguín (UEICAH)

**E-mail:** [edilioqf@uclv.edu.cu](mailto:edilioqf@uclv.edu.cu)    **Telef:** (53) (42)-281520

---

**RESUMEN.** Las deficiencias de minerales constituyen un problema de salud en millones de personas en el mundo, siendo las relativas al hierro y al zinc son las más comunes. Estas deficiencias se deben fundamentalmente a una inadecuada alimentación, ya sea por dificultades económicas o por malos hábitos nutricionales. Actualmente, existe una tendencia a la fortificación de los alimentos (industriales o directos) más consumidos por los sectores poblacionales de riesgo. El Centro de Investigaciones en Agricultura Tropical de Colombia (CIAT) trabaja desde hace más de una década en la obtención de variedades de frijol fortificadas en estos minerales, y cuenta ya con un amplio germoplasma de este tipo. Mediante un convenio de trabajo con instituciones de investigación cubanas se ha facilitado parte de este germoplasma para que sea evaluado en nuestras condiciones. Se sembraron durante dos años consecutivos, en la época tardía (enero), 47 accesiones de estos materiales en suelos pardos de la localidad de Santa Clara (13 negros, 13 rojos, 13 jaspeados, 5 blancos y 3 cremas). Se organizó una Feria de diversidad varietal donde también estaban incluidas 28 variedades comerciales cubanas. Los productores presentes en esta actividad seleccionaron 23 variedades fortificadas (67,6 %) de un total de 34 variedades seleccionadas. Se hizo una evaluación del comportamiento agronómico de estas accesiones. En el segundo año, que fue el de mayor rendimiento, 20 de estas variedades alcanzaron rendimientos superiores a 2 t.ha<sup>-1</sup> y 33 superaron las 1,5 t.ha<sup>-1</sup>, lo que constituye un atractivo favorable para la adopción de estos genotipos por parte de los productores.

Palabras clave: Frijol, fortificación, selección participativa

**ABSTRACT.** The mineral deficiencies constitute a health problem of millions of people all over the world, being the iron and the zinc deficiencies the most common. This problem is due to an inadequate feeding, either for economic difficulties or bad nutritional habits of the people. At now there is a tendency to fortification of the foods (industrialized or direct foods) more consumed by the population sectors of risk. The Center of Investigations in Tropical Agriculture (CIAT) of Colombia has worked for more than one decade in obtaining bean varieties fortified in these minerals. At this moment a wide collection of varieties of this type is available. By means of a work contract with Cuban Institutions of Investigation, part of this collection has been facilitated in order to be evaluated in our agro climatic conditions. Forty seven accessions of these materials were sowed during two consecutive years, in the late seeding season (January), on a brown carbonated fluffed sialitic soil of Santa Clara's town. The agronomic behavior of these varieties was evaluated and a Fair of Varietal Diversity was organized where 28 Cuban commercial bean varieties were also included. The grain yield was higher in the second year where 33 of these varieties overcame the 1.5 t ha<sup>-1</sup>, and 20 of these reached yields higher than 2 t ha<sup>-1</sup>. This results obtained in grain yield, constitutes a favorable attractiveness for the adoption of these genotypes by farmers. The farmer who participated in the Fair selected 23 fortified varieties, which represents the 67.6% of the total of 34 selected varieties, including the commercial ones.

Keywords: Bean, fortification, participative selection

## INTRODUCCIÓN

Las deficiencias de minerales constituyen un problema de salud en millones de personas en el mundo, siendo las relativas al hierro y al zinc son las más comunes. Estas deficiencias se deben fundamentalmente a una inadecuada alimentación, ya sea por dificultades económicas o por malos hábitos nutricionales. Actualmente, existe una tendencia a la fortificación de los alimentos (industriales o directos) más consumidos por los sectores poblacionales de riesgo. La biofortificación se fundamenta en técnicas de fitomejoramiento mediante el aprovechamiento de la variabilidad natural existente en las especies cultivadas en cuanto al contenido de nutrientes para elevar el nivel de los mismos mediante procesos de selección convencional (Nestel *et al.*, 2006; Gregorio, 2002). Se han tenido éxitos significativos en algunos cultivos tales como el arroz con un contenido de hierro 5 veces mayor que el del arroz convencional (Haas *et al.*, 2005) y en frijol se han reportado contenidos que duplican el contenido de las variedades no mejoradas (Chaveco y *otros.*, 2007). En cuanto a la cantidad de cultivares mejorados con este fin también se han alcanzado logros estimulantes y ya se aspira a liberar unos 36 cultivares mejorados en su calidad nutricional antes del 2011 en un grupo de países latinoamericanos, dentro de los cuales se encuentran 14 de maíz, 8 de frijol, 6 de arroz y 8 de boniato. (Pachón, 2008)

El Centro de Investigaciones en Agricultura Tropical de Colombia (CIAT) trabaja desde hace más de una década en la obtención de variedades de frijol fortificadas en estos minerales y cuenta ya con un amplio germoplasma de este tipo. Mediante un convenio de trabajo con Instituciones de Investigación cubanas se ha facilitado parte de este germoplasma para que sea evaluado en nuestras condiciones.

Como el frijol es un producto alimenticio ampliamente consumido por la población cubana de todas las edades, el uso de variedades fortificadas en estos minerales representaría una contribución muy positiva y de amplio espectro en la reducción de los problemas de salud relacionados con la deficiencia de estos minerales.

Evaluar el comportamiento agronómico, capacidad

productiva, diversidad en cuanto a color, forma y tamaño de los granos, así como el grado de aceptación de las variedades fortificadas en estos minerales por parte de los productores, constituye el objetivo fundamental de este trabajo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Durante dos años consecutivos, en la época tardía (enero), se sembró en suelos pardos de la localidad de Santa Clara, un banco de germoplasma de 47 accesiones procedente de la Unidad de Extensión, Investigación y Capacitación Agropecuaria de Holguín. Se les evaluó el comportamiento morfoagronómico en cuanto a rendimiento, ciclo, color y tamaño del grano. Las plantas fueron sembradas en unidades experimentales de 2,5 m<sup>2</sup>, sobre un surco de 5 m de largo, a 0,10 m entre plantas y 0,5 m de camellón, para un total de 200 000 plantas/ha. Para la evaluación del rendimiento se tuvo en cuenta la producción obtenida en el área total de la parcela y los demás criterios se evaluaron sobre la base de una muestra de 5 plantas por accesión.

En la etapa de madurez fisiológica para la mayoría de las accesiones se organizó una Feria de diversidad varietal donde también estaban presentes, y “confundidas” para los productores, 28 variedades comerciales cubanas. En esta Feria, los productores asistentes podían seleccionar libremente, por propia decisión, las variedades que quisieran llevar a sus fincas para ser sometidas a pruebas de comportamiento en las condiciones específicas de cada uno.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evaluación del comportamiento morfoagronómico de estas accesiones (Tabla 1) demuestra que en este germoplasma de frijol común, fortificado con hierro y zinc, se encuentran características similares a las que están habituados nuestros productores y consumidores, por lo que su adopción por los productores y su posible aceptación por los consumidores, no presenta obstáculos de importancia. En cuanto a color y tamaño del grano la diversidad presente garantiza satisfacer los gustos y preferencias de nuestra población, pues la gama de colores habitualmente

consumidos por la misma, se encuentra bien representada en la colección. De igual manera, en cuanto al tamaño del grano hay suficiente diversidad de alternativas, principalmente del tamaño pequeño que es el de mayor predilección por nuestros consumidores.

El ciclo medio (86 a 95 días) es el que predominó en el banco, con más del 90 %, similar a lo que ocurre en las variedades comerciales tradicionales y poco más de un 8 % está constituido por ac-

cesiones precoces, no existiendo accesiones de maduración tardía.

También el potencial de rendimiento mostrado por este germoplasma es estimulante para los productores, lo que constituye un atractivo favorable para la adopción de estos genotipos por parte de los productores. En el segundo año, que fue el de mejores rendimientos, alrededor del 36 % de las accesiones tuvieron rendimientos superiores a las 2 t.ha<sup>-1</sup> y más del 80 % estuvieron por encima de 1 t.ha<sup>-1</sup>.

**Tabla 1. Características morfoagronómicas del germoplasma de frijol fortificado con hierro y zinc**

Variable	Cantidad de variedades	Porcentaje sobre el total de variedades
Color del grano		
Negro	13	27,66
Rojo	13	27,66
Blanco	5	10,64
Jaspeado	13	27,66
Amarillo y crema	3	6,38
Tamaño del grano		
Grande	5	10,64
Mediano	8	17,02
Pequeño	34	72,34
Ciclo de siembra a cosecha		
Menor a 85 días	4	8,51
De 86 a 95 días	43	91,49
Mayor a 95 días	0	0,00
Rendimiento de grano		
Menos de 1,0 t.ha <sup>-1</sup>	8	17,02
Entre 1,0 y 1,5	9	19,15
Entre 1,5 y 2,0	13	27,66
Entre 2,0 y 2,5	11	23,40
Más de 2,5	6	12,77

Los productores presentes en esta actividad seleccionaron 23 variedades fortificadas, lo que representa el 67,6 % del total de las 34 variedades seleccionadas, considerando las variedades comerciales que se encontraban “confundidas” entre los materiales expuestos en la Feria. Haciendo

un análisis de algunas características morfoagronómicas de las 23 accesiones seleccionadas por los productores (Tabla 2), se observa una estrecha vinculación de los caracteres rendimiento, color del grano y tamaño del grano, con la preferencia de los productores.

**Tabla 2. Caracteres morfoagronómicos de las 23 accesiones seleccionadas por los productores**

Caracteres	Cantidad de variedades	Porcentaje respecto a las 23 variedades seleccionadas
Rendimiento superior a 2 t.ha <sup>-1</sup>	13	56,52
Rendimiento superior a 1,5 t.ha <sup>-1</sup>	18	78,26
Color negro	8	34,78
Color rojo	6	26,09
Color blanco	3	13,04
Color crema	1	4,35
Color jaspeado	5	21,74
Grano grande	2	8,70
Grano mediano	2	8,70
Grano pequeño	19	82,60

Aunque el rendimiento tiene el peso fundamental, el color y el tamaño del grano, también constituyen elementos muy importantes como criterios de selección por parte del productor. De las 23 accesiones fortificadas con hierro y zinc que fueron seleccionadas en la Feria, 13 (56,52 %) dieron rendimientos superiores a las 2 t.ha<sup>-1</sup>, y 18 (78,26 %) rindieron más de 1,5 t.ha<sup>-1</sup>. En cuanto al color del grano la preferencia fue en el siguiente orden: negro, rojo, jaspeado, blanco y crema, y para el tamaño, el grano pequeño fue el preferido. En gran medida estos resultados concuerdan con lo reportado por Quintero (1996) en cuanto a la preferencia de los consumidores cubanos por los frijoles según el color y el tamaño del grano.

## CONCLUSIONES

1. Las Ferias de diversidad varietal pueden contribuir eficientemente a introducir en la práctica productiva variedades de frijol mejoradas en su contenido de minerales con el fin de reducir las deficiencias nutricionales en la población.
2. En la colección de germoplasma de frijol fortificado con hierro y zinc disponible en nuestras instituciones de investigaciones existen suficientes materiales con características morfológicas y agronómicas que favorecen su adopción por parte de los productores y su posible aceptación por los consumidores, ya que en la misma existe diversidad suficiente, y similar a nuestras variedades convencionales, para satisfacer todos los gustos y preferencias.
3. Las preferencias fundamentales de nuestros productores para elegir una variedad de frijol están relacionadas con características de rendimiento, color y tamaño del grano.
4. La preferencia de los productores en cuanto al color del grano sigue el orden negro, rojo, jaspeado, blanco y crema y, en cuanto a tamaño, el de mayor preferencia es el pequeño.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Gregorio, G. B.: Progress in breeding for trace minerals in staple crops." *J. Nutr.* 132: 500S-502S, 2002.

2. NESTEL, P.; H. E. BOIS; J. V. MEENAKSHI AND W. PFEIFFER: "Biofortification of staple crops", *J. Nutr.* 136: 1064-1067, 2006.
3. HASS, J. D.; J. L. BEARD; L. E. MURRAY-KOLB; A. M. DEL MUNDO; A. FELIX, AND G. B. GREGORIO: "Iron-biofortified rice improves the iron stores of nonanemic Filipino woman", *J. Nutr.* 135: 2823-2830, 2005.
4. CHAVECO, O.; M. PADRÓN; N. PERMUY; V. RUÍZ; H. PACHÓN Y OTROS: Biofortificación del frijol común con hierro y zinc: una alternativa en la estrategia de diversificación alimentaria en Cuba. *Agrosalud*, Junio, 2007.
5. PACHÓN, H.: Impacto Potencial Nutricional de los Cultivos Biofortificados. Ejemplo Frijol. Primer Congreso Internacional y Feria Nacional del Frijol. Instituto Tecnológico de Celaya, Guanajuato, México, Mayo, 2008.
6. QUINTERO F., E.: Manejo de algunos factores fitotécnicos en frijol común en condiciones de una agricultura sostenible, Tesis en opción al título de Máster, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Central de Las Villas, Cuba, 77 pp., 1996.

Recibido: 8 /Marzo /2009

Aceptado: 24 /Junio /2009