

**Descripción de dos Líneas de Frijol  
Desarrolladas Mediante Fitomejoramiento  
Participativo en Costa Rica**

**José Alberto Delgado Zúñiga**

**ZAMORANO  
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria**

**Noviembre, 2006**

**ZAMORANO**  
**Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria**

**Descripción de dos Líneas de Frijol  
Desarrolladas Mediante Fitomejoramiento  
Participativo en Costa Rica**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado  
Académico en Licenciatura

Presentado por:

**José Alberto Delgado Zúñiga**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2006

El autor concede a Zamorano permiso  
para reproducir y distribuir copias de este  
trabajo con fines educativos. Para otras personas  
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

---

José Alberto Delgado Zúñiga

Honduras  
Noviembre, 2006

## **Descripción de dos Líneas de Frijol Desarrolladas Mediante Fitomejoramiento Participativo en Costa Rica**

Presentado por

José Alberto Delgado Zúñiga

Aprobado:

---

Juan Carlos Rosas, Ph. D.  
Asesor principal

---

Abelino Pitty, Ph. D.  
Director Interino de la Carrera  
Ciencia y Producción Agropecuaria

---

Odilo Duarte, Dr. Sci. Agr.  
Asesor

---

George Pilz, Ph. D.  
Decano Académico

---

Alfredo Rueda, Ph. D.  
Coordinador Área Temática  
Fitotecnia

---

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.  
Rector

## **DEDICATORIA**

A Dios todo poderoso.

A mi Familia por estar siempre conmigo.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por dejarme terminar estos años de estudio.

A las comunidades del Águila de Pejibaye de Pérez Zeledón y Pueblo Nuevo de San José de Upala, por la colaboración en la realización del trabajo.

A los ingenieros Juan Carlos Hernández y Rodolfo Araya de la Estación Fabio Baudrit por la ayuda recibida.

Al doctor Juan Carlos Rosas por sus consejos.

Al doctor Odilo Duarte por sus consejos.

### **AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES**

Al programa de becas Taiwán para formación de capital humano, por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios en Zamorano.

Al programa Colaborativo para el Fitomejoramiento Participativo en Mesoamérica, al Fondo de Desarrollo de Noruega y el Bean /Cowpea CRSP, por el apoyo para la ejecución de este trabajo.

## RESUMEN

Delgado Zúñiga, José Alberto. 2006. Descripción de dos líneas de frijol desarrolladas mediante fitomejoramiento participativo en Costa Rica. Proyecto especial del programa de Ingeniería en Ciencia y Producción Agropecuaria, Zamorano, Honduras 19p.

El frijol es uno de los cultivos más importantes en la dieta de los costarricenses ya que el 98% de la población consume este producto, es una de las principales fuentes de ingreso para muchos campesinos en Centroamérica. Como parte de un proyecto que tiene el objetivo de mejorar la principal variedad criolla (Sacapobres) de la región Brunca costarricense, se realizó la descripción de las líneas promisorias MPCR-202-26-01 y MPCR-202-30-02, provenientes de la cruce de esta variedad criolla y la variedad mejorada Tío Canela 75. Esta cruce fue realizada en Zamorano, Honduras en el año 2000. La descripción consistió en evaluar las características fenológicas de las dos líneas, describir el ambiente agroecológico al cual se adaptan las líneas y describir las condiciones socioeconómicas de los agricultores que realizaron la validación. La descripción varietal se realizó siguiendo el formato de descriptores varietales del CIAT y recolectando datos de las parcelas de validación como pendiente, características físico-químicas de los suelos y entrevistando a los agricultores acerca de manejo que le dieron a las parcelas. Las dos líneas se adaptan bien a las condiciones climatológicas y edáficas de la región Brunca costarricense, ya que aquí fue donde se seleccionaron los materiales. Ambas líneas son superiores a Sacapobres, en rendimiento (1105 kg/ha para MPCR-202-26-01, 973 kg/ha para MPCR-202-30-02 y 863 kg/ha para Sacapobres) y resistencia a enfermedades con reacciones intermedias a roya (*Uromyces appendiculatus*) y a mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*). La línea MPCR-202-26-01 tiene características fenotípicas que la hacen similar a Sacapobres; sin embargo, en cuanto a la precocidad, es la línea MPCR-202-30-02 la que más se le asemeja. Las características del grano son, en las dos líneas, similares a Sacapobres. Los productores de la región Brunca y de la región Huetar Norte cuentan con un nivel socioeconómico de clase media, con muchas posibilidades de crecimiento gracias a que están asociados. Se recomienda liberar según el criterio del agricultor cualquiera de las dos líneas debido al comportamiento superior de estas.

Palabras clave: Cruce, líneas promisorias, *Phaseolus vulgaris*.



## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Hoja de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimiento a patrocinadores.....	vi
Resumen.....	vii
Contenido.....	viii
Índice de cuadros.....	ix
Índice de anexos.....	x
INTRODUCCIÓN .....	1
MATERIALES Y MÉTODOS .....	3
Ubicación .....	3
Líneas experimentales.....	3
Descripción varietal .....	3
Validación de las líneas promisorias.....	4
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	5
DESCRIPCIÓN VARIETAL .....	5
En estado de plántula .....	5
En la floración.....	5
En la madurez fisiológica.....	6
Al momento de la cosecha .....	6
VALIDACIÓN DE LAS LÍNEAS PROMISORIAS .....	9
Condiciones climáticas .....	9
Suelos .....	10
Rendimiento.....	10
Reacción a enfermedades.....	12
Descripción de los agricultores.....	13
Evaluación del suelo y clima .....	14
Aceptación de las líneas.....	15
CONCLUSIONES .....	17
RECOMENDACIONES.....	18
LITERATURA CITADA .....	19

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Características en etapa de plántula de la variedad de frijol común Sacapobres y las líneas mejoradas, Alajuela, Costa Rica, 2006. ....	6
Cuadro 2. Características en etapa de floración de la variedad de frijol común Sacapobres y de las líneas mejoradas, Alajuela, 2006. ....	7
Cuadro 3. Características en la etapa de la madurez fisiológica de la variedad de frijol común Sacapobres y de las líneas mejoradas, Alajuela, Costa Rica, 2006. ....	8
Cuadro 4. Características en etapa de madurez de cosecha de la variedad de frijol común Sacapobres y de las líneas mejoradas, Alajuela, Costa Rica, 2006. ....	8
Cuadro 5. Características de las regiones donde se ubicaron las parcelas, Costa Rica, 2006. ....	9
Cuadro 6. Precipitación durante las épocas de evaluación de las líneas mejoradas, Costa Rica. ....	9
Cuadro 7. Análisis de suelos de las parcelas de validación de las líneas mejoradas, Costa Rica, 2006. ....	11
Cuadro 8. Fertilización de las parcelas de validación de las líneas mejoradas, región Brunca, Costa Rica, 2006. ....	11
Cuadro 9. Rendimientos de las parcelas de validación, Costa Rica, 2006. ....	12
Cuadro 10. Reacción a enfermedades en dos líneas mejoradas de frijol común y el testigo Sacapobres, Costa Rica, 2006. ....	13
Cuadro 11. Edad y nivel educativo de los agricultores involucrados en el proceso de validación de dos líneas mejoradas de frijol común, Costa Rica, 2006. ....	13
Cuadro 12. Aspectos económicos de los agricultores involucrados en la validación de dos líneas mejoradas de frijol común, Costa Rica, 2006. ....	14
Cuadro 13. Calificación de los suelos de las parcelas hecha por los agricultores, Costa Rica, 2006. ....	14
Cuadro 14. Intención de siembra para el próximo ciclo de dos líneas mejoradas de frijol común, Costa Rica, 2006. ....	16

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Comparaciones agronómicas hechas por agricultores de dos líneas mejoradas de frijol común y el testigo Sacapobres, Costa Rica, 2006. ....15
- Figura 2. Comparaciones hechas por los agricultores sobre las características del grano de dos líneas mejoradas de frijol común y el testigo Sacapobres, Costa Rica, 2006. ....16

## INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, en Centroamérica, el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris*) ha sido desarrollado por pequeños agricultores, por lo que muchos de los enfoques que se le dan a los cultivos tecnificados no son aplicables a estas condiciones. El fitomejoramiento participativo tiene el objetivo de involucrar al agricultor en el proceso de desarrollar tecnologías más apropiadas a sus condiciones topográficas, edáficas y económicas.

Durante muchos años la dirección que llevaba el fitomejoramiento era del investigador hacia el productor, tomando muy poco en cuenta la participación del agricultor como parte importante en el proceso. Además se ha considerado que los materiales criollos tenían muy poco potencial en la producción. En Costa Rica es hasta el año de 1993, bajo el proyecto MAG-PRIAG (Ministerio Agricultura y Ganadería - Programa Regional de Refuerzo a la Investigación Agronómica en Granos básicos), que se inicia el trabajo con agricultores – experimentadores, donde estos tenían derecho a voz y voto en las decisiones concernientes a cual debería de ser la dirección que debía seguir el proceso.

Durante esta etapa de agricultores – experimentadores, es cuando se observó que había una variedad de grano rojo de ciclo corto (60 días), usada como testigo para experimentos de control de lorito verde, gorgojo, babosa y mustia hilachosa, preferida por los productores, llamada Sacapobres o Aguacatillo, siendo este el primer registro documentado de esta variedad. Para la primera época de siembra de 1996, un grupo de investigadores de la Universidad de Costa Rica descubre la calidad y el nivel de productividad de Sacapobres, que por ser de ciclo corto escapaba a muchas de las inclemencias del clima. Ese año, la variedad es llevada a la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno con el fin de obtenerse semilla libre de enfermedades (Hocde *et al*, 2000).

Sacapobres es una variedad adaptada a las condiciones edafoclimáticas de la región Brunca de Costa Rica y a su variabilidad patogénica. Ante ataques severos de antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), el rendimiento no se afecta tanto como el de otras variedades. No tolera suelos de baja fertilidad y se identifica como una de las variedades usadas en el sistema de siembra de frijol “tapado”. Es una variedad manejada por agricultores compuesta de líneas diferentes. Por otro lado, existe un gran interés de los agricultores en obtener una variedad mejorada derivada de la criolla Sacapobres (Hernández y Araya, 2004)

Dada la importancia de esta variedad criolla, desde el año 2000 se comenzó a trabajar con el objetivo de mejorarla genéticamente. Se iniciaron tres estrategias de mejoramiento, la primera consistió en la cruce simple entre Sacapobres y Tío canela 75 (Rosas *et al*, 1997), contando con la colaboración de la Escuela Agrícola Panamericana / El Zamorano, de donde se han seleccionado las líneas que se describirán en este documento. La segunda estrategia, consistió en cruces múltiples con la colaboración del CIAT. La tercera, fueron cruces múltiples con materiales provenientes de la Escuela Agrícola Panamericana. Los

materiales de la segunda y tercera estrategia fueron descartados por emisión de guías muy largas; concentrándose el esfuerzo en las cruzas de esta variedad con Tío Canela 75.

El proceso de desarrollo de estas líneas fue iniciado en Costa Rica a partir de familias F3 que se sembraron en la finca del agricultor Juan Morera en Veracruz de Pejibaye. Posteriormente, las selecciones F4 fueron evaluadas en Alajuela en el 2002, seleccionándose 20 de las 46 familias sembradas. Las familias F5 se evaluaron durante la primera época de siembra del 2003 en Alajuela; en la Región Brunca se evaluaron 29 familias, seleccionándose 14 de ellas. En la segunda época de siembra del 2003, en la Región Brunca se evaluaron las familias F6 seleccionándose ocho materiales de los 14 de la época anterior. En la primera época de siembra del 2004, se evaluaron ocho líneas F7 seleccionándose seis materiales. En la segunda época de siembra, de las seis familias F8 se seleccionaron las dos líneas que empezaron su validación en la segunda época del 2005.

Las características que los agricultores durante el proceso de selección de estas dos líneas promisorias (MPCR-202-26, MPCR-202-30) le han puesto más énfasis son: arquitectura erecta, excelente color de grano, resistencia a la mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) y la antracnosis (Hernández y Araya, 2004).

Los objetivos que se buscaron con la presente tesis fueron primero realizar la descripción varietal y determinar la aceptación de estas dos líneas de frijol generadas a partir de la cruce de la variedad criolla Sacapobres con la mejorada Tío Canela 75, utilizando la metodología del fitomejoramiento participativo. Segundo, describir las características agroecológicas de las zonas donde se realizó el proceso de validación. Tercero, determinar las condiciones socioeconómicas de los agricultores involucrados en el proceso de validación. Cuarto, determinar las diferencias en el comportamiento de las líneas, en las regiones productoras de frijol Huetar Norte y Brunca, en comparación con la variedad criolla Sacapobres.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Ubicación

Las validaciones de las dos líneas mejoradas se efectuaron dos regiones de Costa Rica, Huetar Norte y Brunca. La descripción varietal de estas líneas fueron realizadas en la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno de la Universidad de Costa Rica, ubicada en el distrito San José de Alajuela, la siembra se efectuó el 12 de enero de 2006. En la región Brunca las parcelas de validación se sembraron a mediados del mes de octubre y se cosecharon en diciembre de 2005. En la región Huetar Norte, las parcelas de validación se sembraron entre el 28 de diciembre y el 5 de enero de 2006.

### Líneas experimentales

Las líneas descritas son MPCR-202-26-1 y MPCR-202-30-2, conocidas por los agricultores como líneas 3 y 5, respectivamente, provenientes de la cruce simple de la variedad criolla Sacapobres con la variedad Tío Canela 75, realizada en el año 2000 en El Zamorano, Honduras.

### Descripción varietal

Para esta actividad se utilizó el formato de descriptores varietales del CIAT (Muñoz *et al.* 1993). Para ello se realizaron siembras en bandejas de 40 espacios de 40 cm de largo por 26 cm de ancho y 6 cm de altura, para la descripción durante el estado de plántula, evaluándose los días a emergencia; el color predominante de los cotiledones, el hipocótilo las nervaduras de las hojas primarias; la longitud del hipocótilo, epicótilo y longitud y ancho de las hojas primarias. Luego se efectuó una siembra en el campo de 50 × 8.8 metros arreglados en 11 surcos de 50 m de largo espaciados a 0.8 m sembrándose cuatro surcos de cada una de las líneas MPCR-202-26-1 y MPCR-202-30-2 y tres surcos del testigo Sacapobres, para la descripción al momento de la floración, madurez fisiológica y cosecha.

A la floración se evaluaron los días a antesis, la duración de la floración, el color y el patrón de distribución de las alas, el limbo del estandarte, las venaciones, el cuello del estandarte, el cáliz, el tallo y las hojas; el hábito predominante de crecimiento del tallo, la longitud del tallo principal, la altura de cobertura, el número de nudos, la pubescencia predominante, el tipo predominante de ramificación, el acame, la longitud y la anchura de la hoja y el área foliar, usándose 100 plantas del total de la población. Las características que se evaluaron al momento de la madurez fisiológica fueron días a madurez fisiológica, la duración de la madurez fisiológica, el color y patrón predominante de las vainas, la forma predominante del corte transversal de la vaina seccionando la semilla y la distribución predominante de las vainas en las plantas, utilizándose 100 plantas del total de la población.

Las características que se evaluaron al momento de la cosecha fueron los días a cosecha, la longitud y la anchura de las vainas, el color y el patrón predominante de las vainas, el perfil predominante de la vaina, del ápice de la vaina se evaluó tipo predominante, grado de curvatura, la dirección de la curvatura con respecto a la sutura placentar y la longitud; además, el número de vainas por planta, la consistencia de la vaina, el número de semillas por vaina, el color primario de la semilla, el patrón de distribución del color primario, el color secundario, el aspecto de la testa, la presencia o ausencia de venaciones en la semilla, presencia del color alrededor del hilo, la forma predominante de la semilla y el peso de 100 semillas, empleándose 100 plantas del total de la población.

### **Validación de las líneas promisorias**

En la región Brunca se condujeron 13 parcelas de validación y en la Huetar Norte cinco. La semilla fue distribuida a través de las asociaciones de productores. Los datos que se obtuvieron en las parcelas fueron el manejo del cultivo por medio de encuestas a productores y giras a la zona; el rendimiento por medio de medición de parcelas y pesaje de las producciones; la caracterización de suelos mediante análisis de macro y micro minerales, materia orgánica y textura; los datos climatológicos y topográficos como la pendiente del lugar. La evaluación de enfermedades se efectuó siguiendo el formato del sistema para la evaluación del germoplasma de frijol CIAT (CIAT, 1987). En la región Huetar, se recopiló de información de evaluaciones hechas durante el proceso de selección.

Se describieron los agricultores involucrados en el proceso de validación de las líneas promisorias obteniendo datos socioeconómicos sobre escolaridad, edad, actividades que realiza en la finca, tenencia de la tierra, uso de insumos y variedades de frijol que utiliza. Por medio de la encuesta los agricultores hicieron una evaluación del factor clima y suelo, por ser los factores más críticos en el desempeño de este cultivo. Se evaluó la percepción de los agricultores de las dos líneas promisorias por medio de encuestas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### DESCRIPCIÓN VARIETAL

#### En estado de plántula

En la emergencia no hubo diferencias entre las dos líneas promisorias y el testigo local Sacapobres. En cuanto al color de los cotiledones, la línea MPCR-202-26-1 presentó un color café rojizo, mientras que MPCR-202-30-2 presentó un café amarillento y Sacapobres rosado. El hipocótilo en MPCR-202-26-1 y Sacapobres fue rosado, mientras que en MPCR-202-30-2 fue verde. En las dos líneas promisorias y en Sacapobres las nervaduras de las hojas primarias fueron rosadas. Las longitudes de los hipocótilos no presentaron diferencias que se pudiera deber a causas genéticas. El epicótilo fue más corto en MPCR-202-26-1 que en MPCR-202-30-2 y Sacapobres. La longitud de las hojas no dio diferencias claras para diferenciar entre las líneas promisorias y Sacapobres (Cuadro 1).

#### En la floración

Los días a la ocurrencia de la antesis y la duración de la floración empezaron a reflejar una tendencia de mayor precocidad en Sacapobres y la línea MPCR-202-30-2 con respecto a MPCR-202-26-1. Las características de las flores en ambas líneas y en Sacapobres no presentaron grandes diferencias. Lo más importante fue el color predominante del limbo del estandarte, MPCR-202-26-1 y Sacapobres, además del color blanco, presentaron un pigmento rosado. Las características relacionadas con la altura de la cobertura, la longitud del tallo principal y el número de nudos no variaron como para establecer diferencias prácticas; estas características están influenciadas por el ambiente.

El tipo de hábito de crecimiento no varió en las líneas ni en Sacapobres, todas son del tipo II arbustivo indeterminado con guía corta. En cuanto a las características relacionadas con las hojas se observó en MPCR-202-30-2 que las hojas tienen una forma acuminada que se refleja en mayor longitud de la hoja. En arquitectura o porte de la planta, que es una característica de mucho interés y que puede estar relacionada con la mayor o menor incidencia de enfermedades (Rosas, 2003), se observó que la línea MPCR-202-30-2 es de porte más erecto, con sólo 11% de acame, a diferencia de MPCR-202-26-1 y Sacapobres que presentaron 57 y 60%, respectivamente (Cuadro 2).



### En la madurez fisiológica

En los días a madurez fisiológica se presentaron diferencias entre las líneas MPCR-202-26-1, MPCR-202-30-1 y Sacapobres; siendo las dos últimas las más precoces. En cuanto a la duración de la madurez fisiológica no hubo diferencia práctica. El color de las vainas es clave para poder diferenciarlas, en la línea MPCR-202-26-1 y en Sacapobres son de color café rojizo y en MPCR-202-30-2 amarillo pálido. En cuanto a la distribución de las vainas, en las líneas promisorias y en Sacapobres fue uniforme. El corte transversal de la vaina fue elíptico en las dos líneas y Sacapobres (Cuadro 3).

### Al momento de la cosecha

En los días a cosecha MPCR-202-30-2 posee la característica de precocidad de Sacapobres; mientras que, MPCR-202-26-1 se mantiene en un rango intermedio en comparación con otras variedades. Esta característica de precocidad le confiere a las variedades la capacidad de escapar a las condiciones ambientales adversas. La característica más importante de las vainas que pudo diferenciarse entre las líneas y Sacapobres fue el color, siendo en MPCR-202-30-2 crema suave y en las otras dos café rojizo.

En las características relacionadas con la semilla no hubo diferencia que las distinga claramente, conservándose las características que hacen a Sacapobres valioso en ciertas condiciones de mercado (Hocdé. *et al.* 2000). En cuanto al tamaño de la semilla, MPCR-202-30-2 tuvo el peso de semillas más bajo, aunque no fue tan significativo como para poder apreciar a simple vista la diferencia con las otras dos.

Cuadro 1. Características en etapa de plántula de la variedad de frijol común Sacapobres y las líneas mejoradas, Alajuela, Costa Rica, 2006.

Características	MPCR-202-26-1	MPCR-202-30-2	Sacapobres
Emergencia (días)	5	5	5
Color predominante de cotiledones	Café rojizo	Café amarillento	Rosado
Color predominante del hipocótilo	Rosado	Verde	Rosado
Color de las nervaduras de las hojas primarias	Rosado	Rosado	Rosado
Longitud del hipocótilo (cm)	6.5	6.2	5.8
Longitud del epicótilo (cm)	2.9	4.2	5.4
Longitud de hojas primarias (cm)	4.7	5.0	5.3
Anchura de hojas primarias (cm)	5.1	5.5	5.6

Cuadro 2. Características en etapa de floración de la variedad de frijol común Sacapobres y de las líneas mejoradas, Alajuela, Costa Rica, 2006.

Características	MPCR-202-26-1	MPCR-202-30-2	Sacapobres
Antesis (días)	35	33	28
Duración de la floración (días)	14	12	10
Color de las alas	Blanco	Blanco	Blanco
Color del limbo del estandarte	Blanco con rosado	Blanco	Blanco con rosado
Patrón de distribución del color del limbo del estandarte	No uniforme	Uniforme	No uniforme
Venaciones	Si	Si	Si
Color de las venaciones	Púrpura pálido	Café rojizo	Púrpura pálido
Color del cuello del estandarte	Verde amarillento	Verde amarillento	Verde amarillento
Patrón de distribución del color del cuello del estandarte	Uniforme	Uniforme	Uniforme
Color del cáliz	Verde muy pigmentado púrpura pálido	Verde muy pigmentado púrpura pálido	Verde muy pigmentado púrpura pálido
Hábito de crecimiento del tallo	II arbustivo indeterminado guía corta	II arbustivo indeterminado guía corta	III rastrero indeterminado guía corta
Longitud del tallo principal (cm)	23.3	20.13	26.6
Altura de cobertura (cm)	26.2	23.83	26.1
Número de nudos	9.5	9.48	9.6
Color del tallo principal	Púrpura pálido	Púrpura pálido	Púrpura pálido
Pubescencia del tallo principal	Glabro	Glabro	Glabro
Tipo de ramificación	Compacto	Compacto	Compacto
Acame	57%	11%	60%
Longitud de la hoja (cm)	6.3	7.4	6.3
Ancho de la hoja (cm)	5.7	6.7	6.7
Área foliar (cm <sup>2</sup> )	32.4	33.0	32.
Color de la hoja	Verde oscuro	Verde oscuro	Verde oscuro

Cuadro 3. Características en la etapa de la madurez fisiológica de la variedad de frijol común Sacapobres y de las líneas mejoradas, Alajuela, Costa Rica, 2006.

Características	MPCR-202-26-1	MPCR-202-30-2	Sacapobres
Madurez fisiológica (días)	57	50	47
Duración de la madurez fisiológica (días)	14	15	13
Color predominante de las vainas	Café rojizo	Amarillo pálido	Café rojizo
Patrón del color de las vainas	Uniforme	Uniforme	Uniforme
Forma del corte transversal de la vaina	Elíptica	Elíptica	Elíptica
Distribución de las vainas en las plantas	Uniforme	uniforme	Uniforme

Cuadro 4. Características en etapa de madurez de cosecha de la variedad de frijol común Sacapobres y de las líneas mejoradas, Alajuela, Costa Rica, 2006.

Características	MPCR-202-26-1	MPCR-202-30-2	Sacapobres
Cosecha (días)	74	65	57
Longitud de las vainas (cm)	9.3	8.4	9
Anchura de las vainas (cm)	1.1	1.1	1.1
Color de las vainas	Café rojizo	Crema suave	Café rojizo
Patrón del color de las vainas	Uniforme	Uniforme	uniforme
Perfil de la vaina	Medianamente curvo	Medianamente curvo	Medianamente curvo
Tipo del ápice de la vaina	Romo	Romo	Romo
Grado de curvatura del ápice de la vaina	Medianamente curvo	Medianamente curvo	Medianamente curvo
Dirección de la curvatura del ápice de la vaina	Normal	Normal	Normal
Longitud del ápice de la vaina (cm)	0.7	0.7	0.7
Número de vainas por planta	14.8	12	13
Consistencia de la vaina	Coriácea	Coriácea	Coriácea
Numero de semillas por vaina	6.9	6.8	6.8
Color primario de la semilla	Rojo brillante	Rojo brillante	Rojo brillante
Color primario de la semilla	Uniforme	Uniforme	Uniforme
Color secundario de la semilla	No presentó	No presentó	No presentó
Aspecto de la testa	Intermedio	Intermedio	Intermedio
Venaciones en la semilla	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Color alrededor del hilo	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Forma de la semilla	Ovoide	Ovoide	Ovoide
Peso de 100 semillas (g)	24.1	22.3	24.3

## VALIDACIÓN DE LAS LÍNEAS PROMISORIAS

### Condiciones climáticas

Las validaciones fueron realizadas durante las épocas de siembra habituales en las dos regiones. En la región Brunca va de octubre a diciembre y en la Huetar Norte de enero a marzo. La región Brunca y la Huetar Norte se ubican en la zona de vida bosque húmedo tropical (bh-t); esta zona de vida tiene un rango de precipitación entre 1950 y 3000 mm anuales, y la temperatura varía entre 24 y 27°C promedio anual (Cuadro 5).

En la región Brunca hay una estación seca entre los meses de diciembre y mayo con una precipitación media anual de 2500 mm. En la región Huetar Norte, la variante es que las lluvias se distribuyen muy uniformemente durante el año debido a la influencia del Caribe con una precipitación media anual de 3000 mm; esta región solo cuenta con una época seca entre febrero y abril (IMN, 2006).

Las precipitaciones en la región Brunca durante la validación sobrepasaron lo esperado, en el mes de noviembre, debido a ciertos fenómenos atmosféricos, las precipitaciones estuvieron hasta 200 mm mensuales por encima de lo esperado (Cuadro 6). Esto sucedió durante la etapa de crecimiento vegetativo, pero debido a las pendientes del lugar que evitan el encharcamiento no hubo pérdidas. Hacia el final del ciclo, durante el llenado de las vainas hubo un déficit de agua. En la región Huetar Norte las lluvias estuvieron en exceso durante toda la validación y hacia la madurez de cosecha se dio el ataque más severo de enfermedades.

Cuadro 5. Características de las regiones donde se ubicaron las parcelas, Costa Rica, 2006.

Región	Zona de vida	Altura (msnm)	Precipitación (mm anuales)	Pendientes (%)	Temperatura promedio (° C)
Brunca	Bosque húmedo tropical	450-550	2500	12 a 40	25
Huetar Norte	Bosque húmedo tropical	25-60	3000	2 a 5	27

Cuadro 6. Precipitación durante las épocas de evaluación de las líneas mejoradas, Costa Rica.

	Región Brunca 2005			Región Huetar Norte 2006		
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Real (mm)	400	580	75	275	90	100
Esperada (mm)	425	350	100	125	80	40

## **Suelos**

La región Brunca tiene suelos de tipo ultisoles, altamente lixiviados que ocupan superficies estables de horizontes muy bien diferenciados. Las altas pendientes del lugar, las prácticas agronómicas que propician la erosión y el bajo contenido de materia orgánica (Cuadro 7), hacen que estos suelos bastante fertilizante. Las parcelas de la región Brunca en su mayoría presentaron una textura franco-arenosa, no presentaron problemas de pH, calcio, magnesio, potasio, cobre, hierro y manganeso, cuyos niveles fueron iguales o superiores al nivel crítico. Hubo deficiencias en zinc en nueve y de fósforo en ocho de las 13 parcelas. No necesariamente las parcelas que no tuvieron deficiencias del elemento fósforo presentaron los mayores rendimientos debido a la disponibilidad de este elemento. Sin embargo, las parcelas en las cuales se obtuvieron los mayores rendimientos fueron las que recibieron más fertilización con fósforo (Cuadro 8).

En la región Huetar los suelos son inceptisoles. Son suelos relativamente poco desarrollados de origen aluvial. Según los análisis de suelos presentaron una buena fertilidad natural, con deficiencias de fósforo en dos de las cinco parcelas y de zinc en una (Cuadro 7). En su mayoría son suelos arcillosos de topografía plana. No se aplicaron fertilizantes en ninguna parcela.

## **Rendimiento**

En la región Brunca, la línea MPCR-202-26-1 presentó un rendimiento de 1104 kg/ha, la línea MPCR-202-30-2 972 kg/ha y Sacapobres 862 kg/ha (Cuadro 9). La productividad de cada línea fue variable de acuerdo con el nivel de fertilización y a los días que tuvo disponibilidad de agua. Sin embargo, en las parcelas con mejores condiciones de disponibilidad de nutrientes y de lluvia, ambas líneas promisorias fueron superiores sobre Sacapobres.

En la región Huetar Norte, los rendimientos fueron de 604, 681 y 367 kg/ha, para las líneas MPCR-202-26-1, MPCR-202-30-2 y Sacapobres, respectivamente (Cuadro 9). Las variaciones fueron altas y los rendimientos menores que en la región Brunca, debido a la alta precipitación que provocó un mayor daño por enfermedades. Además, debido a que muchas de las condiciones de la región Huetar Norte no corresponden a las de la región Brunca, donde es originaria Sacapobres y donde fueron seleccionadas las líneas promisorias.

Cuadro 7. Análisis de suelos de las parcelas de validación de las líneas mejoradas, Costa Rica, 2006.

Parcela	pH	Cmol			P	Zn	ppm			% MO
		Ca	Mg	K			Mn	Cu	Fe	
<b>Región Brunca</b>										
Clarido Fernández	5.6	6.7	2.9	0.57	3	2.4	29	4	67	2.1
Cruz Elizondo	5.5	23.7	5.5	0.53	5	3.0	27	2	25	0.7
Eduardo Rojas	6.2	28.2	5.8	0.81	7	2.0	53	5	40	2.6
Francisco Vega	5.8	16.5	5.2	0.64	15	1.2	25	2	23	1.1
Freddy Morera	6.3	8.0	3.5	0.77	6	2.3	50	4	40	0.6
Isidro Leita	5.9	23.1	4.3	0.36	5	1.9	16	3	41	0.7
Marvin Mora	5.1	3.0	0.9	0.47	12	5.2	49	8	225	0.9
Nelson Loan	6.5	16.5	7.3	1.14	6	3.0	10	2	40	0.9
Olger Segura	6.2	19.6	3.2	0.67	8	2.3	4	8	64	1.1
Omar Vargas	5.8	12.3	5.2	0.60	10	3.1	36	3	77	0.7
Oscar Segura	5.5	33.2	5.8	1.68	25	2.1	36	3	17	1.3
Ronal Cubero	5.6	15.6	2.6	0.85	29	2.4	3	4	83	2.5
Víctor Solís	5.7	12.1	5.4	0.64	3	1.8	14	3	29	1.3
<b>Región Huetar Norte</b>										
Ramón Salazar	5.6	13.1	3.1	1.04	16	1.80	4	2	43	5.1
Juan Potoi Cruz	5.5	14.6	2.8	0.41	22	6.70	11	16	247	4.6
Rafael Calderón	5.7	9.2	3.0	0.55	5	4.80	6	11	81	4.1
Luis Díaz	5.6	11.7	2.9	0.48	8	4.70	6	10	110	4.2
Alejandro Montana	5.6	12.7	2.7	0.28	3	3.20	6	8	52	3.6
Nivel crítico <sup>¥</sup>	5.5	4.0	1.0	0.20	10	3.00	5	2	10	5

<sup>¥</sup>(Bertch *et al.* 2003)

Cuadro 8. Fertilización de las parcelas de validación de las líneas mejoradas, región Brunca, Costa Rica, 2006.

Parcela	Dosis (kg/ha)		
	N	P	K
Oscar Segura	0	0	0
Cruz Elizondo	0	0	0
Víctor Solís	0	0	0
Nelson Loan	0	0	0
Eduardo Rojas	9.00	25.00	10.00
Freddy Morera	8.18	24.54	8.18
Clarido Fernández	9.07	27.21	9.07
Omar Vargas	11.10	33.29	11.10
Isidro Leita	18.77	37.54	18.77
Ronal Cubero	18.39	55.17	18.39
Francisco Vega	11.84	59.19	0.00
Marvin Mora	43.91	87.83	43.91
Olger Segura	37.22	223.3	0.00

Cuadro 9. Rendimientos de las parcelas de validación, Costa Rica, 2006.

Parcela	Fertilización	Rendimiento (kg/ha)		
		MPCR-202-26-1	MPCR-202-30-2	Sacapobres
<b>Región Brunca</b>				
Ronal Cubero	Sí	2177	1849	1789
Eduardo Rojas	Sí	1898	1594	1367
Clarido Fernández	Sí	1765	1353	676
Olger Segura	Sí	1748	2184	1408
Francisco Vega	Sí	1705	1350	758
Nelson Loan	No	985	640	1010
Isidro Leita	Sí	938	694	510
Víctor Solís	No	690	859	1065
Omar Vargas	Sí	684	648	dp <sup>§</sup>
Oscar Segura	No	568	473	252
Cruz Elizondo	No	451	358	491
Marvin Mora	Sí	411	617	589
Freddy Morera	Sí	345	371	424
Promedio		1105	973	863
<b>Región Huetar Norte</b>				
Luis Días	No	123	711	650
Juan Potoi Cruz	No	459	737	651
Ramon Salazar	No	1182	655	1270
Rafael Calderon	No	819	548	560
Alejandro Montana	No	437	757	262
Promedio		604	682	679

<sup>§</sup> Dato perdido.

### Reacción a enfermedades

Las evaluaciones de enfermedades se hicieron en la zona norte durante febrero del 2006 y se recopilaron los resultados de evaluaciones hechas durante la etapa de selección de las líneas. Se usó la escala de 1 a 9 para la evaluación de enfermedades CIAT (1987), en donde los valores de 1 a 3 corresponden a resistente y los de 4 a 6 a intermedio y los de 7 a 9 susceptible. En muchas parcelas no se pudieron evaluar enfermedades por la ausencia de estas, encontrándose únicamente roya, mustia hilachosa y mancha angular.

Una diferencia clara en la resistencia a enfermedades no se pudo apreciar en las líneas; sin embargo, en la región Huetar Norte todas las parcelas estaban ubicadas en medio de campos de frijol infestados con mancha angular, mustia hilachosa y roya. En el caso de la roya y la mancha angular hubo diferencias visuales en el nivel de severidad del ataque que le dan a las líneas mejoradas ventajas sobre Sacapobres (Cuadro10).

Cuadro 10. Reacción a enfermedades en dos líneas mejoradas de frijol común y el testigo Sacapobres, Costa Rica, 2006.

Línea	Mustia hilachosa ( <i>Thanatephorus cucumeris</i> )	Roya ( <i>Uromyces appendiculatus</i> )	Mancha angular ( <i>Phaeoisariopsis griseola</i> )
MPCR-202-26-1	Susceptible	Intermedia	Intermedia
MPCR-202-30-2	Susceptible	Intermedia	Intermedia
Sacapobres	Susceptible	Susceptible	Susceptible

### Descripción de los agricultores

La edad de los agricultores de ambas zonas tuvo la misma tendencia que muestra la mayoría de productores de este grano a nivel de Costa Rica, de tener poca gente joven involucrada (PITTA, 2004). El nivel educativo muestra que en la región Brunca hay mayor diferencia entre los productores, habiendo unos con ciertos años de educación secundaria y un alto porcentaje con primaria incompleta (Cuadro 11), lo cual no necesariamente significa, en la mayoría de los casos, que sean analfabetas.

Cuadro 11. Edad y nivel educativo de los agricultores involucrados en el proceso de validación de dos líneas mejoradas de frijol común, Costa Rica, 2006.

Región	Edad (años)		Nivel educativo (%)		
	Rango	Promedio	Primaria incompleta	Primaria completa	Secundaria incompleta
Huetar Norte	40 - 60	46	20	80	0
Brunca	28 - 58	40	29	64	7

En lo económico, en ambas regiones el principal ingreso de los agricultores fue el cultivo del frijol; sin embargo, en la región Brunca los agricultores diversifican más sus ingresos con el cultivo de tiquizque (*Xanthosoma sagittifolium*), maíz, chile dulce, tabaco y ganadería. En la región Brunca, se siembran como promedio 7.8 ha/productor en sus dos ciclos; en la región Huetar Norte se siembran 3 ha/productor anuales, teniendo estos un único ciclo.

En cuanto a la tenencia de la tierra, la mayoría de los productores en la región Brunca son dueños de la tierra donde producen; mientras que, en la región Huetar Norte la mayoría no son dueños, pagan el alquiler con parte de la cosecha o con dinero. En la región Brunca, todos trabajan con crédito a través de la asociación de productores; en la región Huetar Norte, solo un 60% trabaja con este tipo de crédito (Cuadro 12).



Cuadro 12. Aspectos económicos de los agricultores involucrados en la validación de dos líneas mejoradas de frijol común, Costa Rica, 2006.

Región	Principal ingreso	Área de producción anual (ha)	Tenencia de la tierra (%)			Trabaja con crédito (%)
			Propia	Alquilada	Otros	
Huetar Norte	Frijol	3.0	40	20	40	60
Brunca	Frijol	7.8	79	14	7	100

En la región Brunca, los agricultores basan su producción en variedades recientemente liberadas tales como Bribrí, Cabécar y Telire. En cuanto a insumos los principales para estos agricultores son los fertilizantes, seguidos de mano de obra, insecticidas, tierra y semilla.

En la región Huetar Norte, los agricultores no han adoptado de manera muy significativa las variedades mejoradas; utilizan más variedades criollas. En cuanto a insumos, el principal que enfocan es la mano de obra, seguido de tierra, fertilizantes, insecticidas y semilla.

### Evaluación del suelo y clima

En la región Brunca, la opinión de los agricultores tiende más a clasificar los suelos como buenos (Cuadro13). Las razones que dieron fueron varias, pero todas se basan en resultados de cosechas anteriores, sin tomar en cuenta la cantidad de fertilizante que tienen que aplicar. En la región Huetar Norte, la tendencia estuvo a favor de regulares. Las razones están basadas en resultados de las cosechas anteriores y en lo propenso a inundarse.

Cuadro 13. Calificación de los suelos de las parcelas hecha por los agricultores, Costa Rica, 2006.

Región	Calificación (%)		
	Buenos	Regulares	Malos
Huetar Norte	20	80	0
Brunca	64	29	7

Respecto al factor del clima del que los agricultores tuvieron mejor percepción fue la precipitación que coincidió con los datos del Instituto Meteorológico Nacional. En la región Brunca, el comportamiento de las lluvias fue evaluado por un 85.7% de los agricultores como excesivo al inicio de la siembra, y el 100% estuvo de acuerdo con que al final las condiciones fueron deficientes.

En la región Huetar Norte, el comportamiento de la precipitación fue evaluado como excesivo durante todo el proceso por el 100% de los agricultores. En las dos regiones coincidieron que el patrón de lluvias estuvo fuera de lo común, por lo que muchos tenían pensado volver a sembrar en el próximo ciclo con el fin de probar las líneas en condiciones más representativas de las zonas.

### Aceptación de las líneas

En las parcelas de validación en la región Brunca, tanto la línea promisoriosa MPCR-202-26-01 como MPCR-202-30-02 fueron superiores a Sacapobres, en cuanto a rendimiento y resistencia a enfermedades. En cuanto a adaptación a suelos pobres el comportamiento fue similar entre ellas (Figura 1).

En la región Huetar Norte, la línea promisoriosa MPCR-202-30-02 presentó mayor resistencia a enfermedades según los agricultores debido a su porte más erecto. En cuanto a adaptación a suelos pobres, el comportamiento fue similar, aunque hay más opiniones a favor de MPCR-202-30-02. En cuanto a rendimiento, ninguna de las dos líneas promisorias pudo superar a Sacapobres (Figura 1).

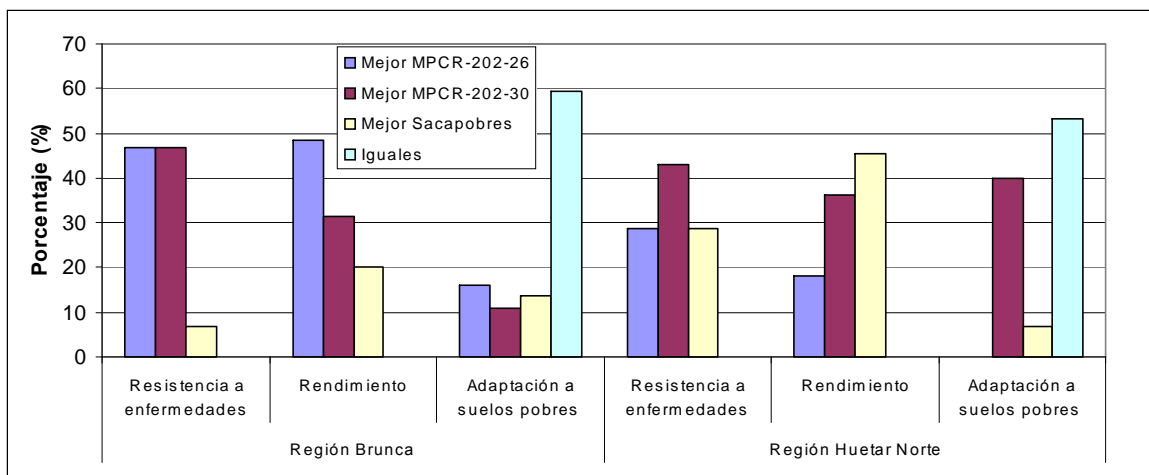


Figura1. Comparaciones agronómicas hechas por agricultores de dos líneas mejoradas de frijol común y el testigo Sacapobres, Costa Rica, 2006.

En cuanto a las características del grano que hacen valioso a Sacapobres desde el punto de vista comercial, las dos líneas promisorias mostraron un comportamiento similar en las dos regiones; entre estas están la aceptación en el mercado, color, forma y tamaño del grano (Figura 2). En cuanto a la precocidad, el comportamiento fue constante en las dos regiones, siendo más precoz Sacapobres, seguido de MPCR-202-30-2 y por último MPCR-202-26-1.

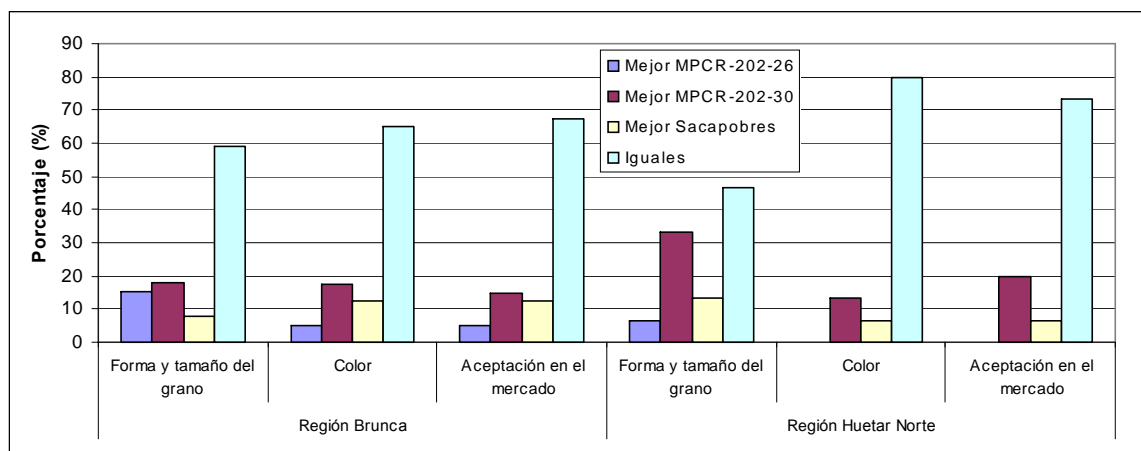


Figura 2. Comparaciones hechas por los agricultores sobre las características del grano de dos líneas mejoradas de frijol común y el testigo Sacapobres, Costa Rica, 2006.

Las intenciones de siembra en las dos regiones están ligadas a las descripciones dadas por los agricultores, teniendo MPCR-202-30-2 una mayor intención de siembra en la región Huetar Norte, debido a su relativa mayor resistencia a enfermedades y rendimiento en comparación a MPCR-202-26-1. En la región Brunca, los agricultores encontraron características en las dos líneas promisorias que las hacen superiores a Sacapobres; por ello, la mayor intención de siembra es para ambas en el próximo ciclo de siembra. Además, para las dos líneas se tuvo un 100 % de aceptación tanto en la región Brunca como en la Huetar Norte ya que todos los agricultores tienen pensado sembrar alguna de ellas (Cuadro 14).

Cuadro 14. Intención de siembra para el próximo ciclo de dos líneas mejoradas de frijol común, Costa Rica, 2006.

Región	Intención de siembra (%)			
	MPCR-202-26-1	MPCR-202-30-2	Ambas	Ninguna
Brunca	14	29	57	0
Huetar Norte	20	80	0	0

## CONCLUSIONES

- Las líneas mejoradas de Sacapobres se adaptan mejor a las condiciones agroecológicas de la región Brunca, posiblemente por ser ésta en la que fueron seleccionadas.
- Las dos líneas promisorias tuvieron un comportamiento superior a Sacapobres en la región Brunca en rendimiento y resistencia enfermedades.
- Las líneas promisorias conservaron las características del grano de Sacapobres por lo cual esta variedad es apreciada comercialmente.
- Las descripciones varietales muestran características que permiten diferenciar a cualquiera de las dos líneas promisorias de la variedad Sacapobres.
- Los productores de la región Brunca y de la región Huetar Norte cuentan con un nivel socio económico de clase media, con muchas posibilidades de crecimiento gracias a que están asociados.

## **RECOMENDACIONES**

- Liberar según el criterio de los agricultores a cualquiera de las dos líneas debido al comportamiento superior de éstas con respecto a Sacapobres.
- Por sus características ambientales, realizar el mejoramiento de frijol en la región Huetar Norte con sus propias variedades.
- Realizar una segunda validación en la primera época de siembra para evaluar las líneas bajo otras condiciones.

## LITERATURA CITADA

Bertch, F; Hernández, J.C; Arguedas, F; Acosta, M. 2003. Curvas de absorción de nutrimentos en dos variedades, Bribri y Sacapobres, de frijol común de grano rojo. *Agronomía Costarricense* 27 (2): 75 – 81.

CIAT(Centro Internacional de Agricultura Tropical). 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol; Aart van Schoonhoven y Marcial A. Pastor-Corrales (comps.). Cali, Colombia. 56 p

Hernández, J.C; Araya, R. 2004. Logros de la implementación del fitomejoramiento participativo en frijol en Costa Rica. VIII Reunión Anual del Sector Frijolero de Costa Rica, Santa Clara, San Carlos, Costa Rica. pp13-24.

Hocdé, H; Hernández, J.C; Araya, R; Bermúdez, T; Morera, J. 2000. Proceso de Fitomejoramiento Participativo con Frijol en Costa Rica: la Historia de “Sacapobres”. *Fitomejoramiento Participativo en América Latina y el Caribe (1999: Quito Ecuador). Memorias de un Simposio Internacional, Cali, Colombia, Programa de Investigación Participativa y Análisis de Género para el Desarrollo de Tecnologías e Innovación Institucional del CGIAR (Programa PRGA), 2000.*

IMN (Instituto Meteorológico Nacional). 2006. Boletín meteorológico marzo (en línea). San José, Costa Rica. Consultado el 20 abril. 2006. Disponible en <http://www.imn.ac.cr/>.

Muñoz, G; Giraldo, G; Fernández de Soto, J. 1993. Descriptores varietales: Arroz, frijol, maíz, sorgo. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 174 p. (Publicación CIAT 177).

PITTA (Programa de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria). 2004. La Actividad de Frijol en Costa Rica (en línea). San José, Costa Rica. Consultado 5 ene. 2006. Disponible en: [http://www.mercanet.cnp.go.cr/SIM/Granos\\_Basicos/Documentos/pdf/pitta\\_2004.pdf](http://www.mercanet.cnp.go.cr/SIM/Granos_Basicos/Documentos/pdf/pitta_2004.pdf)

Rosas, J.C; Varela O.I; Beaver J.S. 1997. Registration of Tío Canela 75 Small Red Bean. *Crop Sci.* 37:39.

Rosas, J.C. 2003. El Cultivo del Frijol Común en América Tropical. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Imprenta Litocom, Tegucigalpa, Honduras, 57p.