

# IMPACTO DEL FITOMEJORAMIENTO PARTICIPATIVO DEL FRIJOL EN COOPERATIVAS AGRÍCOLAS DEL OCCIDENTE CUBANO

R. Ortiz✉, H. Ríos, M. Ponce, Lidia Angarica, F. Chávez, M. Cruz y R. Caballero

**ABSTRACT.** The current plant breeding challenge is aimed at strengthening varietal flow in a national agriculture with more diverse, decentralized and low-input agrochemical productive systems. Farmers' active participation in seed selection, experimentation, multiplication and preservation is a viable alternative to increase yields based on a greater varietal diversification. Producers' varietal selection also strengthens its adaptation to the environmental and socioeconomic conditions of the productive systems of Cuba. Farmers from several agricultural productive cooperatives of Havana developed spontaneity and creativity after they have participated in the agrobiodiversity fairs of beans, celebrated at the National Institute of Agricultural Sciences (INCA), which proved their appropriate selection of the best genotypes for sustainability conditions. Results of some study cases are presented here, that also confirm how positive participatory plant breeding (PPB) is related to the diversity fair held in 2001 and the further farm experimentation with higher results in bean diversity and production, besides evaluating PPB sustainability after six years of study in cooperatives.

**RESUMEN.** El actual reto del fitomejoramiento se enfoca a fortalecer el flujo de variedades en una agricultura nacional con sistemas productivos más diversos, descentralizados y de bajos insumos agroquímicos. La activa participación de los campesinos en la selección, experimentación, multiplicación y conservación de semillas, es una alternativa viable para el aumento de los rendimientos sobre la base de una mayor diversificación varietal. La selección de variedades por los productores fortalece a la vez la adaptación de variedades a las condiciones ambientales y socioeconómicas de los sistemas productivos cubanos. La espontaneidad y creatividad desarrollada por los campesinos de varias cooperativas de producción agropecuaria de La Habana, posterior a su participación en las ferias de agrobiodiversidad en el cultivo de frijol celebradas en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), demostró lo acertado de la selección por los campesinos de los mejores genotipos para las condiciones de sostenibilidad. Se presentan los resultados de algunos casos de estudio, que demuestran lo positivo del fitomejoramiento participativo (FP), relacionado con la inyección de la diversidad por medio de una feria de diversidad ejecutada en el 2001 y la posterior experimentación campesina con resultados concretos de aumento de la diversidad y producción del frijol; además, se evalúa la sostenibilidad del FP y sustentabilidad del proceso después de seis años de seguimiento en las cooperativas en estudio.

*Key words:* plant breeding, farmer participation, biodiversity, pilot farms, kidney beans, sustainability

*Palabras clave:* fitomejoramiento, participación de agricultores, biodiversidad, fincas experimentales, frijol (*Phaseolus*), sostenibilidad

## INTRODUCCIÓN

En medio de las limitaciones económicas aparecidas en 1989, a partir de la desintegración del campo socialista europeo, el gobierno cubano tratando de disminuir impresionantes afectaciones en el sector agrario, entre otras

iniciativas, entregó tierras a miles de parceleros, creó nuevas cooperativas a partir de las grandes empresas, inició el fortalecimiento de las cooperativas de crédito y servicio, paralelamente impulsó al máximo los conceptos de agricultura sustentable, agricultura urbana y activó las producciones de biopreparados para el control de las plagas y biofertilizantes para la nutrición biológica de las plantas. La crisis en el sistema de semilla ha determinado no contar ni en cantidad, diversidad ni calidad con los materiales para la reproducción de las especies alimenticias; en el presente, las variedades deben estar adaptadas a las diversas condiciones de sostenibilidad existentes en la producción, lo que no será posible sin la activa participación de los campesinos en la selección de los materiales que más se adaptan a sus fincas y cooperativas, y

Dr.C. R. Ortiz, Investigador Titular, Dr.C. H. Ríos, Investigador Auxiliar y Ms.C. M. Ponce, Investigador Agregado del Departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, La Habana, CP 32 700; Ms.C. Lidia Angarica, Profesora del Departamento de Economía Agrícola, Universidad Agraria de La Habana (UNAH), San José de las Lajas, La Habana; F. Chávez y R. Caballero, Cooperativistas de la Cooperativa de Producción Agropecuaria "Gilberto León" y M. Cruz, Cooperativista de la Cooperativa de Producción Agropecuaria "Jorge Dimitrov", La Habana, Cuba.

✉ rortiz@inca.edu.cu

que cumplan la adaptación específica a las disímiles condiciones existentes en los campos cubanos (1, 2, 3).

El déficit de semilla mejorada ha dado lugar a un sistema de provisión del campesinado, basado en la producción de sus propias semillas en los diferentes cultivos para su autoconsumo o mercado. Todo lo anterior permite asumir la necesidad de implementar formas de fitomejoramiento, que estimulen la capacidad de conservar, seleccionar y distribuir las semillas de los campesinos, contribuyendo de este modo al fomento de la diversidad sobre la base de la puesta en práctica de alternativas, que contemplen un justo balance entre la participación campesina y la de los fitomejoradores, lo que permitiría la complementación del sistema actual de fitomejoramiento cubano (4). La implementación del fitomejoramiento participativo (FP) da lugar al establecimiento de materiales con mayor adaptación a las actuales condiciones de bajos insumos energéticos, lo que posibilita un incremento en el rendimiento y la calidad de las cosechas; por tanto, las ganancias en términos económicos, estéticos y éticos son tangibles en las comunidades campesinas.

Un método ideal para hacerle llegar al campesino la diversidad explotable en cultivos alimenticios es la feria de agrobiodiversidad; en ella no solo se invitan a participar a los campesinos sino que además se les da la posibilidad de que ellos escojan los materiales que consideren, se adaptan a sus condiciones (5), se les permite escoger y llevar varios materiales para que puedan seleccionar los que más se adapten a sus fincas.

Se presentan resultados de algunos casos de estudio, para evaluar la inyección de la diversidad por medio de las ferias de agrobiodiversidad y posterior experimentación campesina, lográndose aumentos en la diversidad y producción del cultivo del frijol en las cooperativas de producción agropecuaria de La Habana. Se evalúa la sostenibilidad del FP después de seis años de seguimiento en las cooperativas en estudio. Se evalúan, además, elementos determinantes de la sustentabilidad del FP, como estrategia viable en el incremento de la diversidad, los rendimientos y el bienestar individual y comunal de los sistemas agrícolas campesinos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En siembras tardías de frijol (febrero del 2001), se montó la primera feria de agrobiodiversidad del cultivo con 80 variedades diferentes, entre las cuales se incluyeron las comerciales y precomerciales, materiales de bancos de germoplasma y otros colectados en comunidades. El cultivo se mantuvo con tres riegos, sin control fitosanitario ni fertilización. Las variedades fueron distribuidas en dos bloques, donde cada una estaba representada por cuatro surcos de 4 m de largo. Los lotes al momento de la feria estaban en total madurez fisiológica con 64 días. El viernes 6 de abril del 2001 se celebró la feria en áreas agrícolas del INCA. Se escogieron, como participantes, los

campesinos de dos cooperativas de producción agropecuaria de La Habana, entre otros invitados. Cada campesino pudo seleccionar las siete variedades de cualquier color que más le gustaron.

*Primer caso de estudio.* Las 13 variedades seleccionadas por los tres campesinos de la CPA "Gilberto León", San Antonio de los Baños, que participaron en la feria se les entregaron posteriormente. La cooperativa encargó a Félix Chávez González la evaluación de los materiales. La primera etapa selectiva de los frijoles en la cooperativa se inició el 26 de septiembre del 2001 en siembras tempranas; se sembraron las variedades junto con las dos que se cultivaban en la CPA de color negro y rojo, cada una en un surco de diferentes dimensiones, según la cantidad de semilla entregada; tres surcos de frijol fueron intercalados a 90 cm entre surcos de una plantación de tres meses de plátano burro CEMSA tres cuartos. El 27 de diciembre se concluyó la cosecha de las variedades más tardías.

*Segundo caso de estudio.* Las 15 variedades seleccionadas por los tres campesinos de la CPA "Jorge Dimitrov" en la feria se les entregaron posteriormente. La cooperativa encargó a Miguel Cruz Chávez la selección de los materiales. La primera etapa selectiva de los frijoles en la cooperativa se inició el 2 de octubre del 2001 en siembras tempranas; se sembraron 17 variedades (15 de la feria y los materiales utilizados por la cooperativa de color rojo y blanco), cada una en dos surcos de diferentes dimensiones, según la cantidad de semilla entregada. La distancia entre surcos fue de 60 cm. El 27 de diciembre se terminó de cosechar las variedades más tardías.

El 8 de enero del 2002 se efectuó un taller, para examinar los resultados de las pruebas evaluativas, en el cual los productores presentaron los resultados de la siembra temprana de frijoles en las dos CPA y se intercambiaron materiales evaluados en una de ellas.

La segunda etapa selectiva de los frijoles en la CPA "Gilberto León" se inició el 18 de enero del 2002, en siembra tardía de 20 variedades, 13 que procedían de las siembras tempranas de la CPA y siete del intercambio de semilla con otra cooperativa efectuado en el taller ejecutado. Cada tres surcos de frijol, se intercaló un surco de maíz, la distancia entre surcos fue de 80 cm.

La segunda etapa selectiva de los frijoles en la CPA "Jorge Dimitrov" se inició el 14 de enero del 2002; se sembraron 22 variedades, 17 procedentes de las siembras tempranas de la CPA y cinco del intercambio con la otra cooperativa, para evaluar en siembras tardías. Los valores medio de las variedades en estudio, en las dos épocas en cada cooperativa, se compararon bajo prueba comparativa de medias de diferente número de individuos.

Desde el 2000 al 2007, se ha recopilado el rendimiento medio obtenido en el cultivo del frijol, el área utilizada en cada cooperativa en ese cultivo, así como la composición varietal utilizada en cada campaña en las dos cooperativas en estudio.

Se estudiaron los elementos determinantes en la sustentabilidad del FP por una representación de los actores involucrados, evaluando con ellos los resultados esperados. A partir de entrevistas realizadas a los actores locales vinculados a la producción de semillas, se logró seleccionar un grupo de elementos vinculados a la sustentabilidad de este proceso y se valoró su incidencia y dimensión en las sostenibilidad del proceso de FP; cada indicador fue evaluado con una escala de gradación de 0 a 3 ó 4 puntos, según la importancia dada por el grupo entrevistado.

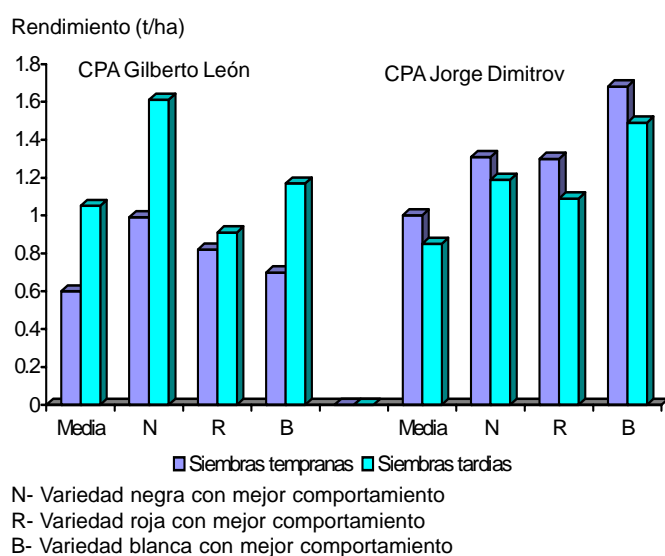
La muestra objeto de estudio para los impactos del FP por etapa y la gradación de los valores meta contempló un conjunto de actores locales (productores, especialistas y decisores de políticas de San Antonio de los Baños), que permitieron caracterizar la evolución del FP hasta el momento actual (DFP), en comparación con la situación inicial base antes de la aplicación del fitomejoramiento participativo (AFP) en la localidad. La muestra de productores, para valorar los impactos del FP a nivel de cooperativa, abarcó diferencias en sexo, edad, nivel de escolaridad y procedencia. El enfoque sistémico que se utilizó integra todos los indicadores y cuantifica el impacto por las siguientes etapas: reproducción del germoplasma, selección y experimentación, y disseminación con los enfoques económico, ecológico y social del FP en la localidad. Se calcula un índice en cada indicador con respecto al valor meta:

$$I_{AFP} = (\sum \text{Grados AFP}) / (\sum \text{Valor meta}) \text{ o } I_{DFP} = (\sum \text{Grados DFP}) / (\sum \text{Valor meta})$$

Su representación gráfica en "grafico de araña" demuestra el escalado de FP con sus avances y distancia pendiente con respecto al valor meta en cada indicador.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En las dos evaluaciones ejecutadas en cada cooperativa, en las siembras temprana y tardía, las variedades seleccionadas en la feria superaron en general las tradicionales que ellos utilizaban (6).



**Figura 1. Valores medio de los estudios en las dos épocas y mejores variedades por color**

Como se observa en la Figura 1, existieron diferencias significativas entre el valor medio de las variedades evaluadas en la CPA "Gilberto León" en las dos épocas. La siembra de enero fue superior a la de septiembre; sin embargo, en la CPA "Jorge Dimitrov" no se presentaron diferencias significativas entre épocas. En la primera de estas, las siembras tardías no solo fueron más productivas en la media de todas las variedades evaluadas, sino en las de mejor comportamiento de color negro y blanco; las que dieron los mejores resultados fueron: en el color negro, en la siembra temprana, Bolita 42 y en la siembra tardía, la variedad que utilizaba la CPA; en el color rojo, en ambas épocas, Delicias 364 y en el color blanco, en ambas épocas, la colecta de La Palma donada por "Tony".

En la segunda cooperativa, las dos épocas presentaron resultados medio semejantes. De las variedades negras, Tomeguín 93 presentó en ambas épocas el mejor comportamiento. De las variedades rojas, en siembras tempranas se destacó CC 25-9 y en tardías, Delicias 364. En las variedades blancas, los mejores resultados, en ambas épocas, estaban en las colectas de La Palma donadas por "Tony" y "Sergio".

Las diferencias confirman que la selección definitiva debe ejecutarse en la misma finca (6, 7, 8), en las condiciones específicas de explotación. Las diferencias de comportamiento de las variedades deben estar asociadas a las de la forma de siembra; en la "Gilberto León" siempre se sembraron intercaladas con otro cultivo y con marcos de camellón mayores; en la "Jorge Dimitrov" siempre fue en monocultivo y a menores distancias de camellón. Esto confirma que las variedades deban seleccionarse en las condiciones específicas donde se explotarán.

Como se observa en la Figura 2, a partir de la participación en la feria en abril del 2001, los campesinos experimentadores de las dos cooperativas evaluaron los materiales e iniciaron la producción de semilla en sus cooperativas en las siembras del 2001-2002, y se inicia el aumento del rendimiento de este cultivo en la campaña 2003-2004. Durante los cuatro años siguientes, mantienen un satisfactorio y sostenible rendimiento del cultivo, utilizando cuatro variedades seleccionadas en la feria en el caso de la CPA "Jorge Dimitrov" y siete en la CPA "Gilberto León". Según la figura, se ha logrado duplicar el rendimiento en este cultivo en esas unidades productivas.

Como se ve en la Figura 3, al iniciar el proceso de FP, las dos cooperativas tenían dos variedades para la producción del frijol con un potencial bajo de rendimiento en la campaña 2000-2001, como se observa en la Figura 2. Ya en la otra campaña, se salta a más de 20 variedades, que habían sido seleccionadas por los campesinos en la feria de agrobiodiversidad de frijol ejecutada en abril del 2001 en el INCA; este altísimo nivel de diversidad genética va disminuyendo en el proceso evaluativo que se ejecuta en las cooperativas por los campesinos seleccionadores hasta la campaña 2004-2005, donde se estabiliza el nivel de diversidad, siendo ampliamente duplicada a partir de ese momento con la diversidad existente al iniciar el proceso de FP.

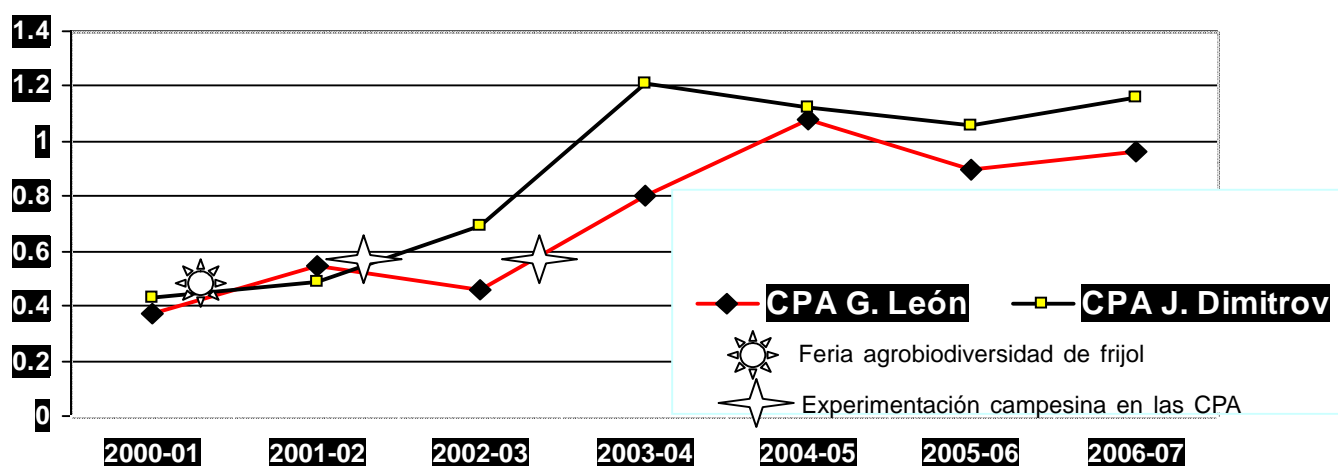


Figura 2. Rendimiento obtenido por las cooperativas en el cultivo del frijol 2000-2007

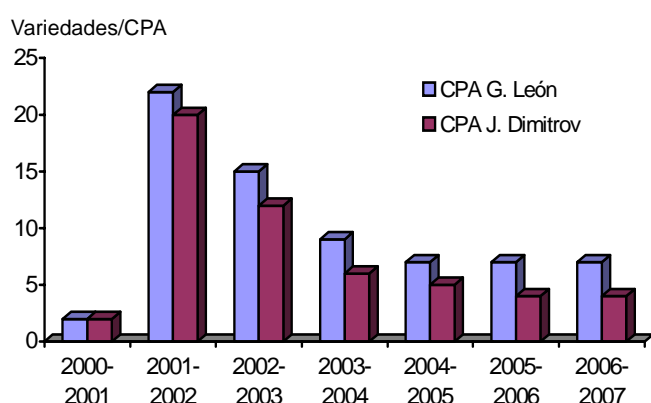


Figura 3. Diversidad existente en el cultivo del frijol en las cooperativas del 2000 al 2007

Según el diagnóstico inicial ejecutado en el 2001, la CPA “Gilberto León” sembraba aproximadamente 30 ha anuales y la “Jorge Dimitrov” sembraba aproximadamente 21 ha anuales. En estas siete campañas se ha ampliado entre 10 y 20 % la superficie dedicada a los frijoles; este aumento está en correspondencia con el de la eficiencia de este cultivo en ambas cooperativas, además, al tener mayor diversidad de colores, les permite entrar en el mercado con mayor precisión, según la demanda y el precio de los colores. Se cumple que en estas cooperativas con el aumento de la diversidad, se logra el aumento de la producción después de siete campañas productivas, lo que reafirma que la diversidad y el rendimiento no están relacionados negativamente (9).

Al valorar los indicadores (Tabla I) por medio de las escalas cualitativas utilizadas, así como con los valores meta, se denota en las tres etapas de desarrollo del FP en las cooperativas (reproducción del germoplasma, selección, y experimentación y disseminación) un aumento de los índices medio obtenidos posterior al inicio del FP. La sumatoria de los indicadores quintuplica el valor antes del FP. Este hecho de ampliar los valores evaluativos en las tres etapas del desarrollo del FP en las cooperativas

demuestra el efecto positivo de esta forma de actuar, pero también expresa que existe potencial para continuar trabajando, debido a que hay solo dos indicadores que llegan al valor meta (diversidad y capacitación) y el resto está en valores intermedios, que indica que se debe continuar actuando para llegar al valor meta deseado.

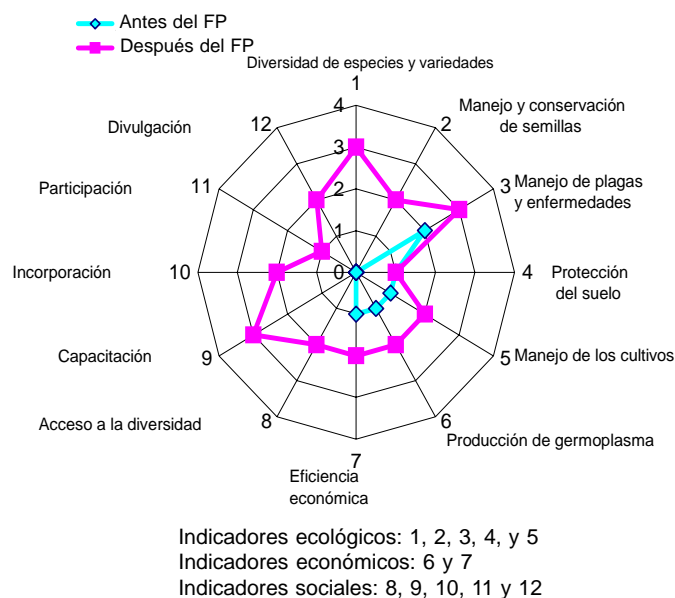
Tabla I. Impactos del FP por etapa y sus valores meta según los participantes

Indicador	Escala cualitativa		
	Antes del FP	Después del FP	Valor Meta
Diversidad	0	3	3
Reproducción de germoplasma	1	2	3
Manejo y conservación de semillas	0	2	3
Eficiencia económica y productiva	1	2	3
Reproducción de germoplasma	INDICE 0.17	0.75	
Acceso a la diversidad	0	2	4
Manejo integrado de plagas y enfermedades	2	3	4
Protección del suelo	1	1	4
Manejo de los cultivos	1	2	3
Capacitación	0	3	3
Selección y experimentación	INDICE 0.22	0.61	
Incorporación	0	2	4
Participación	0	1	3
Divulgación	0	2	3
Diseminación	INDICE 0	0.56	
Sumatoria de los indicadores	INDICE 0.39	1.92	

Los impactos ecológico (indicadores 1, 2, 3, 4, y 5), económico (6 y 7) y social (8, 9, 10, 11 y 12), definidos por los evaluadores (Tabla II y Figura 4), han dado un salto después de un proceso de FP durante siete años en las unidades, lo que demuestra la utilidad y posible estabilidad del proceso; los indicadores establecidos por los evaluadores en todos los casos aumentaron el valor, algunos de ellos llegaron a los valores meta y otros están muy cerca.

**Tabla II. Impacto de la sostenibilidad del FP en las cooperativas**

Indicador	Escala cualitativa	Escala cualitativa	
		Antes del FP	Después del FP
Impacto ecológico	INDICE	0.24	0.65
Impacto económico	INDICE	0.33	0.67
Impacto social	INDICE	0	0.63
Impacto total	INDICE	0.15	0.64


**Figura 4. Sostenibilidad del FP en las cooperativas**

Entre los impactos, el que tiene el mayor rango de crecimiento es el social, destacándose entre los indicadores que lo conforman la capacitación, el acceso de la diversidad, la incorporación y la divulgación. En otros contextos, también se ha visto el amplio efecto en el aumento de la autoestima de los campesinos (10, 11, 12); al evaluar el efecto social del FP en las condiciones cubanas, le asignan un alto impacto a los beneficios sociales que evalúan las poblaciones meta.

El impacto económico se duplicó pero todavía se entiende que existe potencial para llegar al valor meta.

El impacto ecológico tiene un aumento significativo también, en el cual existen varios indicadores que llegaron al valor meta, como son la diversidad y lucha integrada de plagas y enfermedades.

Al graficar los indicadores se observa la amplitud lograda en 11 de los 12 indicadores evaluados, llegando tres a los valores meta según el comité evaluador (diversidad de especies y variedades, manejo integrado de plagas y enfermedades y capacitación).

Existen siete indicadores con gradaciones cercanas al valor meta; se deben atender indicadores más importantes como: manejo y conservación de la semilla, eficiencia económica, acceso a la diversidad por las cooperativas, que entre otros, obliga a seguir actuando en estas unidades en el FP. Solo existió un indicador (protección del suelo) que no ha sido afectado positivamente

por el FP en esas cooperativas, pero por su importancia hay que trabajar en este sentido.

El trabajo realizado ha demostrado la potencialidad de la experimentación de los campesinos, la cual se mantiene como práctica cotidiana para ejecutar las pruebas evaluativas de las nuevas variedades. Se crean iniciativas entre los campesinos, para hacer la selección de los materiales desde el campo y se ha iniciado la recuperación de las variedades autóctonas utilizadas por las cooperativas en base a la selección de material élite. Se ha logrado aumentar la autoestima de los campesinos por el reconocimiento de su capacidad de análisis y experimentación.

## AGRADECIMIENTOS

A los cooperativistas Miguel Cruz Chávez, de la CPA "Jorge Dimitrov", Félix Chávez González y el Dr. C. Roberto Caballero Grande, de la CPA "Gilberto León", municipio de San Antonio de los Baños, por todo el trabajo experimental en estas cooperativas, su esmerada atención a los materiales y sus esfuerzos en producir semilla de los materiales, así como la sistematización de la información del rendimiento, y el área y la diversidad utilizada.

## REFERENCIAS

- Ríos, H.; Almekinders, C.; Verde, G.; Ortiz, R. y Lanford, P. El sector informal preserva la variabilidad y el rendimiento del maíz en Cuba. En: Memorias Simposio Internacional El Programa Global de Investigación Participativa y Análisis de Género para el desarrollo de tecnologías y la innovación Institucional: Fitomejoramiento Participativo en América Latina y el Caribe (1999 ago 31-sept 3: La Habana), 1999, p. 9.
- Ríos, H. y Wright, J. Primeros intentos para estimular los flujos de semillas en Cuba. *LEISA*, 2000, vol. 15, no. 3-4, p. 37-38.
- Almekinders, C. J. M. y Elings, A. Collaboration of farmers and breeders: Participatory crop improvement in perspective. *Euphytica*, 2001, vol. 122, p. 425-438.
- Ortiz, R.; Ríos, H.; Ponce, M.; Verde, G.; Miranda, S.; Martín, L.; Moreno, I.; Martínez, M. y Varela, M. Efectividad de la experimentación campesina en la microlocalización de variedades de frijol y la evaluación de la interacción genotipo-ambiente. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 24, no. 4, p. 107-113.
- Fé, C. de la; Ríos, H. y Ortiz, R. Las ferias de agrobiodiversidad. Guía metodológica para su organización y desarrollo en Cuba. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 24, no. 4, p. 95-106.
- Ortiz, R.; Ríos, H.; Ponce, M.; Verde, G.; Miranda, S.; Martín, L.; Moreno, I.; Martínez, M. y Varela, M. Impactos de la experimentación campesina en cooperativas de producción agropecuaria de La Habana. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 24, no. 4, p. 115-122.
- Defoer, T. Farmer participation and crop improvement. En: The future of photoperiodical cereals for sustainable production in the semiarid tropics of Africa (1998 Apr. 27-30: Florence), p. 149-161.

8. Ortiz, R. /et al./ Las Investigaciones Agropecuarias en Cuba: Cien años después. Cap. 6 Panorama de los recursos genéticos y el mejoramiento de cultivos. La Habana: Editorial Científico-Técnica, 2006. p. 136-174.
9. Ríos, H. Logros en la implementación del Fitomejoramiento Participativo en Cuba. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 24, no. 4, p. 17-23.
10. Martín, L. /et al./ Fitomejoramiento participación local. Una experiencia en Cuba. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 24, no. 4, p. 25-32.
11. Vernoy, R. Semillas Generosas: Mejoramiento Participativo de Plantas. En: Experiencias sobre el terreno, 2003. p. 21-50. Colección: en\_foco del IDRC.
12. Vernoy, R.; Martín, L.; Ortiz, R. y Ríos, H. Semillas sin conocimiento no da rendimiento: hacia una nueva práctica de Fitomejoramiento. En: Fitomejoramiento Participativo. Los agricultores mejoran cultivos. La Habana: INCA, 2006. p. 1-14.

Recibido: 4 de junio de 2007

Aceptado: 30 de mayo de 2008

# CURSOS DE POSGRADO

Precio: 250 CUC

## Producción de plantas ornamentales con el empleo de alternativas orgánicas

*Coordinador: Ms.C. María Regla Soroa Bell  
Dra.C. Sara Cortés Hernández*

*Fecha: a solicitud*

### SOLICITAR INFORMACIÓN

**Dr.C. Walfredo Torres de la Noval**  
**Dirección de Educación, Servicios Informativos  
y Relaciones Públicas**  
**Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA)**  
**Gaveta Postal 1, San José de las Lajas,**  
**La Habana, Cuba. CP 32700**  
**Telef: (53) (47) 86-3773**  
**Fax: (53) (47) 86-3867**  
**E.mail: posgrado@inca.edu.cu**