

IMPACTOS DE LA EXPERIMENTACIÓN CAMPESINA EN COOPERATIVAS DE PRODUCCIÓN AGROPECUARIA DE LA HABANA

R. Ortiz[✉], H. Ríos, M. Ponce, Gladys Verde, Rosa Acosta, Sandra Miranda, Lucy Martín, Irene Moreno, M. Martínez, C. de la Fé y M. Varela

ABSTRACT. The present challenge of plant breeding approaches to strengthen varietal flow in our national agriculture by means of more diverse, decentralized and low agrochemical input productive systems. Farmers' active participation in seed selection, experimentation, multiplication and preservation is a viable choice to increase yields on the basis of a wider varietal diversification. Producers' varietal selection also strengthens its adaptation to the environmental and socioeconomic conditions of Cuban productive systems. The lack of an improved seed has given rise to a peasantry seed supply system based on their own seed production of different crops, either for consumption or the market. Thus, there is a need to implement some plant breeding ways to encourage the capacity of preserving, selecting and supplying seeds to farmers, so that helping to establish diversity by putting into practice some choices providing a fair participation balance between farmers and plant breeders, which would enable to complement the current Cuban plant breeding system. Both, spontaneity and creativity developed by farmers from different agricultural production cooperatives of Havana, after attending several biodiversity fairs on maize and bean crops celebrated at the National Institute of Agricultural Sciences, proved farmers' good choice of the right genotypes for sustainable conditions. Results of some study cases are also presented, which showed how positive biodiversity is through fairs and farmers' experiments to increase maize and bean production and diversity in the agricultural productive cooperatives of Havana.

Key words: plant breeding, rapid rural appraisal, producers' cooperative, alternative agriculture

Dr.C. R. Ortiz, Investigador Titular; Dres.C. H. Ríos y C. de la Fé, Investigadores Auxiliares; Ms.C. M. Ponce, Investigador Agregado; Rosa Acosta y Sandra Miranda, Investigadoras; M. Martínez, Reserva Científica del Grupo de Fitomejoramiento Participativo, Departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal; Ms.C. Irene Moreno, Investigador Agregado del Departamento de Fitotecnia y Dr.C. M. Varela, Investigador Agregado del Departamento de Matemática Aplicada, todos del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, La Habana; Ms.C. Gladys Verde, Profesora Asistente de la Universidad Agraria de La Habana, Gaveta Postal 18-19, San José de las Lajas, La Habana; Lucy Martín, Investigadora del Centro de Investigaciones Sociológicas y Sociológicas, calle B # 352 e/15 y 17, Vedado, Ciudad de La Habana, Cuba.

✉ rortiz@inca.edu.cu

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 por los productores fortalece a la vez la adaptación de variedades a las condiciones ambientales y socioeconómicas de los sistemas productivos cubanos. El déficit de semilla mejorada ha dado lugar a un sistema de provisión de semilla del campesinado basado en su propia producción en los diferentes cultivos para el autoconsumo o mercado. 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 a un 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 una complementación del sistema actual de fitomejoramiento cubano. La espontaneidad y creatividad desarrollada por campesinos de varias cooperativas de producción agropecuaria de La Habana, posterior a su participación en las ferias de biodiversidad desarrolladas en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas en los cultivos de maíz y frijol, demostró lo acertado de la selección de los mejores genotipos para las condiciones de sostenibilidad. Se presentan resultados de algunos casos de estudio, que demuestran lo positivo de la diversidad por medio de las ferias y la experimentación campesina, con resultados concretos de aumento de la diversidad y la producción de las especies de maíz y frijol en cooperativas de producción agropecuaria de La Habana.

Palabras clave: fitomejoramiento, diagnóstico rural rápido, cooperativa de productores, agricultura alternativa

INTRODUCCIÓN

El desarrollo agrícola presente requiere de nuevos enfoques, que permitan ampliar las posibilidades de resolver las necesidades siempre crecientes de la población; a su vez, es necesario que los sistemas que se utilicen sean sostenibles, desde el punto de vista productivo, ecológico y económico, y además sean socialmente justos y culturalmente aceptables (1).

En medio de las limitaciones económicas actuales, el gobierno cubano para tratar de disminuir estas impresionantes afectaciones, entre otras iniciativas, entregó tierras a miles de parceleros, creó nuevas cooperativas a partir de las grandes empresas, fortaleció las cooperativas existentes, fundamentalmente las de crédito y servicio, paralelamente impulsó al máximo conceptos de agricultura sustentable, agricultura urbana, activó las producciones de biopreparados para el control de las plagas y biofertilizantes para la nutrición biológica de las plantas. Sin embargo, no se ha podido resolver el déficit de semilla de calidad en los cultivos alimenticios, que en el presente deben estar adaptadas a las diversas condiciones de sostenibilidad existentes en toda la nación y esto no será posible sin la activa participación de los campesinos, no solo en la producción de semilla, sino en la creación de genotipos, que cumplan realmente la adaptación específica a las miles de condiciones existentes en los campos cubanos (2, 3, 4). Esa acción participativa de los campesinos se conoce como fitomejoramiento participativo (FP), cuyas variantes se estudian para su divulgación (5).

Un método ideal para hacerle llegar al campesino la diversidad explotable en cultivos alimenticios son las ferias de diversidad, en las que no solo se invitan a participar a los campesinos sino se les da la posibilidad de que ellos escojan los materiales que consideren, se adaptan en sus fincas, se les permite llevarse varios materiales para que ellos puedan en sus fincas escoger los que más se adapten. A estas ferias se deben llevar materiales comerciales y precomerciales, materiales colectados en diferentes zonas de diversidad y los existentes en los bancos de germoplasma *ex situ*.

Se presentan resultados de algunos casos de estudio, para evaluar lo positivo de la inyección de la diversidad por medio de las ferias de diversidad y la experimentación campesina con resultados concretos de aumento de la diversidad y la producción de las especies de maíz y frijol en cooperativas de producción agropecuaria de La Habana. Se evalúa la importancia del efecto interacción genotipo-ambiente, todo lo cual fortalece el principio de la experimentación campesina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Feria de maíz. Bajo siembras de maíz de frío, en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), se situó toda la biodiversidad colectada*, sin riego, sin control fitosanitario y sin fertilización; se conformaron dos bloques, donde cada línea estaba representada por un surco, lográndose 70 tipos diferentes, entre los cuales se incluyeron cuatro variedades comerciales y tres híbridos

cubanos. Además, se plantó un lote con una mezcla de semilla, con el interés de inyectar a cada tipo sangre más nueva y muy diversa. Los lotes al momento de la feria estaban en total madurez fisiológica.

Se escogieron como participantes, campesinos de cooperativas de producción agropecuaria de La Habana, entre los cuales tres pertenecían a la CPA "Gilberto León" de San Antonio de los Baños.

La feria se realizó en abril de 1999; cada campesino pudo seleccionar las cinco líneas que más le gustaron y preseleccionó cinco plantas individuales del campo mezcla. Posteriormente, a cada uno se le enviaron los materiales que seleccionaron.

Feria de frijol. Bajo siembras de frijol tardías se situó toda la biodiversidad colectada con tres riegos de supervivencia, sin control fitosanitario ni fertilización; se conformaron dos bloques donde cada línea estaba representada por cuatro surcos de 4 m de largo, lográndose 80 tipos diferentes, entre los cuales se incluyeron variedades comerciales y precomerciales cubanas. Los lotes al momento de la feria estaban en total madurez fisiológica.

El viernes 6 de abril del 2001 se ejecutó la feria en áreas agrícolas del INCA. Se escogieron como participantes, los campesinos de cooperativas de producción agropecuaria de La Habana, así como un grupo de campesinos de cooperativas de crédito y servicio de La Palma; cada campesino pudo seleccionar las siete líneas que más le gustaron.

Caso de estudio: CPA "Gilberto León" de San Antonio de los Baños

⊕ Caso maíz

Las 15 líneas de maíz seleccionadas en la primera feria y una cantidad de granos de las mazorcas seleccionadas del campo de mezcla en dicha feria, se les entregaron a la CPA en junio de 1999.

Como resultado de la asistencia a la feria y la entrega de los materiales seleccionados por los campesinos, se lograron introducir simultáneamente (Tabla I) en la CPA: tres híbridos comerciales, seis accesiones colectadas en La Palma, Pinar del Río y seis accesiones colectadas en Catalina de Güines, La Habana y un grupo de granos de 15 mazorcas del área de mezclas. Se inyectó simultáneamente una amplia diversidad de alta calidad agrícola en el cultivo del maíz. La cooperativa responsabilizó al cooperativista Félix Chávez González (Felo) con el seguimiento de estos materiales. Con la utilización de las ferias de biodiversidad, se logró inyectar una amplia diversidad en las especies de maíz y frijol a las fincas de los campesinos; las ferias son interfases reales y eficientes para introducir diversidad de calidad del sistema formal y el sistema local, por tanto, es un punto de contacto entre los dos sistemas y posibilita a la vez fortalecer el sistema local de semilla, es una forma ideal de extensionismo de la diversidad genética útil (3).

*Un año antes de la feria se efectuaron sendas colectas por Pierre Richard Lafond y Michel Martínez Cruz, tutorados por Gladys Verde, Humberto Ríos y Rodobaldo Ortiz, de la Universidad Agraria de La Habana y el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, respectivamente.

Tabla I. Materiales seleccionados por los cuatro campesinos participantes

Clave accesión	Líneas seleccionadas Origen	Número de la mazorca seleccionada del campo de mezcla
R~2	Inst. Invest. Liliانا Dimitrova	2
R~3	Inst. Invest. Liliانا Dimitrova	10
R~4	Inst. Invest. Liliانا Dimitrova	19
13	Municipio La Palma	22
14	Municipio La Palma	29
20	Municipio La Palma	45
21	Municipio La Palma	47
26	Municipio La Palma	50
27	Municipio La Palma	53
48	Municipio Catalina de Güines	72
50	Municipio Catalina de Güines	80
51	Municipio Catalina de Güines	83
52	Municipio Catalina de Güines	126
55	Municipio Catalina de Güines	145
70	Municipio Catalina de Güines	146

Primera etapa selectiva en la cooperativa. El 10 de julio de 1999, se sembraron las 15 líneas seleccionadas por los participantes en la feria, cada una en un surco de 200 m, intercalando entre líneas los granos de las 15 mazorcas seleccionadas del área de mezcla en la misma feria, lo que dio como resultado la existencia de 34 surcos. Este campo se mantuvo en condiciones de sostenibilidad pero siempre libre de malas hierbas.

A los 80 días de sembrados los granos, se presentaron grandes vientos con agua que acamó bastante el maíz y 20 días posteriores, se presentaron los efectos del ciclón "Lily", que afectaron aún más el cultivo. En noviembre de 1999 se cosechó el campo, efectuando una selección de las mejores mazorcas no afectadas por la lluvia y con un buen cierre de cuello, sin tener en cuenta las líneas de procedencia y se lograron 205 kg de semilla.

Segunda etapa selectiva en la cooperativa. Del 10 al 14 de marzo del 2000, se sembró el campo 33 de la cooperativa con un área de 8.05 ha; se seleccionaron 30 surcos de 200 m de largo para continuar con el proceso selectivo y en el resto del campo se cosecharon casi 300 000 mazorcas tiernas para la venta; los 30 surcos seleccionados dieron más de 20 000 mazorcas secas.

Criterios de selección aplicados: se marcaron 1000 plantas individuales, las cuales fueron cosechadas y beneficiadas aparte para obtener una población como semilla élite de fundación. Los caracteres tomados en cuenta fueron: planta de altura media, buen desarrollo de ella, libre de palomilla (*Spodoptera frugiperda*), desarrollo de la mazorca, altura de la mazorca, cierre de la mazorca y ya en el pilón al despajar: eliminar las de granos pequeños. El color de la planta y tusa no se tuvieron en cuenta. Se lograron obtener 1 318 kg de semilla (1227 kg de semilla comercial y 91 kg de semilla de fundación).

En esta etapa, se efectuó una comparación en paralelo de la línea mejorada de la cooperativa con un híbrido cubano; ambos materiales se sembraron en campos continuos y cosechados como maíz tierno.

Tercera etapa selectiva en la cooperativa. Bajo siembras de primavera (marzo a mayo) del 2001, se lograron sembrar 65 ha de maíz con la semilla de la variedad de la CPA. El campo para la obtención de semilla fue el que se sembró con la semilla de fundación obtenida el ciclo anterior, en el que se seleccionaron 1 000 plantas para la producción de semilla de fundación. Se aplicaron los mismos criterios de selección, lográndose obtener 1 863 kg de semilla (1 818 kg de semilla comercial y 45 kg de semilla de fundación).

Cuarta etapa selectiva en la cooperativa. En el 2002, bajo siembras de primavera se sembraron aproximadamente 72 ha de maíz con la semilla de la variedad de la CPA.

⊕ **Caso frijol**

Las 13 variedades de frijol seleccionadas por los campesinos de la CPA "Gilberto León" en la feria de frijol se le entregaron en agosto del 2001.

Primera etapa selectiva de los frijoles en la cooperativa. El 26 de septiembre del 2001, bajo siembras tempranas, se sembraron las 13 variedades, cada una en un surco de diferentes dimensiones según la cantidad de semilla entregada; se intercalaron tres surcos de frijol a 90 cm entre surcos de plátano burro nuevo. El 27 de diciembre se concluyó la cosecha de las variedades más tardías. Todas las variedades superaron a las utilizadas por la cooperativa.

El 8 de enero del 2002 se efectuó un taller donde se discutieron los resultados de la siembra temprana de frijoles en las CPA "Gilberto León" y "Jorge Dimitrov" y se intercambiaron los materiales seleccionados por ambas cooperativas.

Segunda etapa selectiva de los frijoles en la cooperativa. El 18 de enero del 2002 se sembraron para su evaluación en siembras tardías 20 variedades (13 de las siembras tempranas de la CPA y siete del intercambio con otra cooperativa); cada tres surcos de frijol se intercaló un surco de maíz, la distancia entre surcos fue de 80 cm.

Para evaluar el efecto de la época sobre las variedades, se representó el comportamiento de las diferentes variedades evaluadas en siembras tempranas y tardías, y se efectuó una prueba de diferencias entre medias con desigual número de individuos para comparar el valor medio de cada época en cada cooperativa.

Para estimar la interacción genotipo-ambiente, se efectuó el análisis de Efectos Principales Aditivos e Interacciones Multiplicativas (AMMI) (6, 7).

Para comparar el efecto de la tecnología utilizada por cada cooperativa sobre las variedades, se representó la respuesta de las variedades que se estudiaron a la vez en ambas cooperativas en siembras tempranas y tardías.

Se evaluó, además, en cada cooperativa la diversidad existente antes y después de ejecutar el mejoramiento participativo. Asimismo, se evaluó la suficiencia de semilla creada, debido a la introducción de variedades en las cooperativas y el esfuerzo por su generalización.

Caso de Estudio: CPA “Jorge Dimitrov” San Antonio de los Baños

⊕ Caso frijol

Las 15 variedades seleccionadas por los campesinos de la CPA “Jorge Dimitrov” en la feria de frijol se le entregaron en agosto del 2001. La cooperativa encargó a Miguel Cruz Chávez para atender la selección de los materiales.

Primera etapa selectiva de los frijoles en la cooperativa. El 2 de octubre del 2001, en siembras tempranas, se sembraron 17 variedades (15 de la feria y los frijoles utilizados por la cooperativa de los colores 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 terminaron de cosechar las variedades más tardías; todas las variedades superaron a las utilizadas por la cooperativa.

El 8 de enero del 2002 se efectuó un taller, donde se discutieron los resultados de las siembras tempranas en las CPA “Gilberto León” y “Jorge Dimitrov” y se intercambiaron los materiales entre las cooperativas.

Segunda etapa selectiva de los frijoles en la cooperativa. El 14 de enero del 2002 se sembraron 22 variedades (17 de las siembras tempranas de la CPA y cinco del intercambio con la otra cooperativa) para evaluar en siembras tardías.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentan los resultados fundamentales de la selección campesina en dos cooperativas de producción agropecuaria radicadas en San Antonio de los Baños.

Caso de estudio: CPA “Gilberto León”

⊕ Impactos de la línea de maíz creada en la CPA

1. Resultado comparativo con un híbrido. Siembra en marzo del 2000

Estos campos se sembraron en la segunda quincena de marzo del 2000 en campos contiguos. En la Tabla II se presentan los aspectos de comparación que utilizaron los evaluadores campesinos de la cooperativa.

Tabla II. Aspectos comparativos entre un híbrido y la línea criolla en desarrollo

Híbrido cubano	Selección Felo
Excelente preparación del terreno	Mala preparación del terreno
Area 11 ha	Area 8 ha
Alta fertilización	Baja fertilización (30 % del híbrido)
Frecuentes riegos	50 % del riego con respecto al híbrido
Dos aplicaciones plaguicidas	1 Aplicación incompleta de plaguicida
Alto ataque de palomilla	Mediana afectación por palomilla
Alta afectación en hojas secas hasta más arriba de la mazorca	Ninguna afectación
Mazorcas largas y delgadas sin cierre	Mazorcas de medianas a grandes con buen cierre
Menor rendimiento – 30 %	Mayor rendimiento + 30 % del híbrido
Sabor amargo del grano tierno	Sabor dulce y sabroso

Aunque la preparación del terreno en la línea criolla fue bajo gastos energéticos menores y con menor rigor, la fertilización utilizada en ella fue solo el 30 % de la uti-

lizada en el híbrido, los riegos efectuados a la línea solamente llegaron a ser el 50 % de los ejecutados sobre el híbrido, la aplicación de plaguicidas fue mucho menos en la línea; sin embargo, el ataque de la palomilla fue mucho más intenso en el híbrido y este presentó un rendimiento menor que la línea y con más baja calidad; por tanto, la comparación de la línea creada en la cooperativa con el híbrido en todos los parámetros fue a favor de la primera, de donde la cooperativa acordó no utilizar más la semilla híbrida y sí impulsar al máximo el fomento y la creación de su línea criolla “Felo”.

2. Rendimiento obtenido por la selección Felo en las diferentes fases selectivas

El rendimiento bajo producción sostenible (sin fertilizante y plaguicidas) de la línea creada en la CPA ha ido en aumento en las diferentes generaciones, con una tendencia a estabilizarse en la quinta generación (Figura 1).

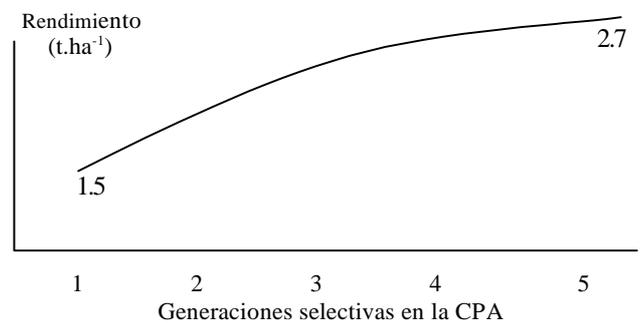


Figura 1. Rendimiento relativo de la línea creada por la cooperativa desde 1999 al 2003

3. Áreas de maíz sembrado en la CPA durante los últimos años

Años	1999	2000	2001	2002	2003
Area aproximada sembrada	36	52	65	72	120
De ella sembrada con su semilla	0	10	65	72	120

Este cultivo ha tomado importancia en la producción de la CPA, donde se ha triplicado el área que se cultiva, debido a que la CPA produce su semilla de una línea seleccionada en la misma cooperativa y ha ido aumentando el rendimiento de este cultivo. El cultivo del maíz era poco importante antes del 2000 y en este momento es el tercero en importancia dentro de todos los cultivos que se siembran en la cooperativa.

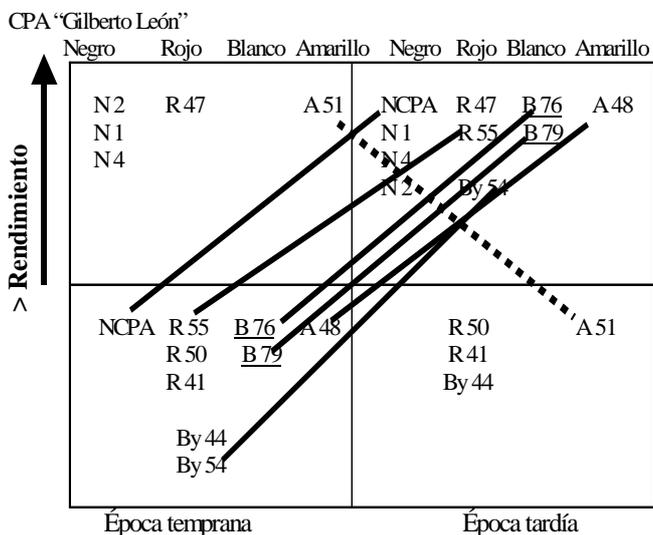
4. Preferencia de la selección Felo por los campesinos

En una feria de maíz efectuada en la cooperativa en mayo del 2001, los 47 participantes al seleccionar los cinco materiales que más les gustaban entre los 102 existentes, siempre escogieron a la Línea Felo entre las cinco que podían elegir. Por otro lado, en ferias de maíz efectuadas en los municipios Batabanó y La Palma, Pinar del Río, en agosto del 2002, siempre estuvo esta línea entre las preferidas por los participantes, lo que demuestra su comportamiento satisfactorio.

⊕ **Impactos de la introducción de nuevas variedades de frijol en la CPA**

1. Efecto de la época en la respuesta varietal

Se observa que existe una respuesta diferenciada de las variedades según la época; hay un conjunto de variedades que presentan un comportamiento estable, pero existen otras que tienen una respuesta altamente diferenciada según la época en que se siembren (Figura 2).



N~ Negro, R~Rojo, B~Blanco, By~Bayo, A~Amarillo
Variedades subrayadas provienen del sistema informal

Figura 2. Efecto de la interacción genotipo-época en la siembra

Las variedades de los colores blanco y rojo interactuaron mucho según la época. En la CPA "Gilberto León" existió un desplazamiento a favor de la siembra tardía, en la cual la mayoría de las variedades mostraron buen comportamiento. Solo existió una variedad que pasó de buen comportamiento en la época temprana a baja respuesta en la época tardía, seis variedades pasaron de un comportamiento no satisfactorio a satisfactorio en la siembra tardía.

En la figura se observa que las variedades blancas 76 y 79, bayo 54, rojo 55 y negro utilizadas por la cooperativa pasaron de un comportamiento no satisfactorio en la siembra temprana a satisfactorio en la siembra tardía y la amarilla 51 respondió totalmente diferente, de un 130 % con respecto a la media de las variedades en la siembra temprana a un 69 % en la época tardía.

En esta cooperativa, las siembras tardías superaron altamente a las tempranas, todo lo cual se observa en la Tabla III. Existió un genotipo que respondió diferenciadamente al resto (A 51), con mejor comportamiento en las siembras tempranas que en la tardías.

Caso de estudio: CPA "Jorge Dimitrov"

⊕ **Impactos de esta introducción de nuevas variedades de frijol**

1. Efecto de la época en la respuesta varietal

En la CPA "Jorge Dimitrov" existió un equilibrio en los comportamientos en las dos épocas (Figura 3); cinco

variedades pasaron de un comportamiento satisfactorio, en la época temprana a no satisfactorio en la siembra tardía, mientras que tres variedades pasaron de no satisfactorio en la época temprana a satisfactorio en la tardía, demostrando lo importante del manejo varietal según la época de siembra.

Tabla III. Rendimiento de las variedades evaluadas en las siembras tempranas y tardías. CPA "Gilberto León"

Variedades	Color grano	Rendimiento (t.ha ⁻¹)		Diferencia Enero/Sept
		Sept/01	Ene/02	
N 1 CC 25 9	Negro	0.94	1.46	0.52
N 2 Bolita 42	Negro	0.99	1.13	0.14
N 4 ICA Pijao	Negro	0.83	1.23	0.40
Negro CPA	Negro	0.71	1.61	0.90
N 9 Tomeguin 93	Negro	.....	0.26	~
R 47 Delicias 364	Rojo	0.82	0.91	0.09
R 55 Rosas	Rojo	0.32	0.62	0.30
R 50 Lagrimas Roja	Rojo	0.34	0.33	(0.01)
R 41 Velazco largo	Rojo	0.33	0.48	0.15
R 42 CC 25 9 R	Rojo	.....	0.80	.....
By 44 M 112	Bayo	0.31	0.43	0.12
By 54 P 2258	Bayo	0.31	0.65	0.34
Nelson CPA G.L.	Bayo	.....	0.31	.....
B 79 Sel. Sosita INCA	Blanco	0.61	1.13	0.52
B 76 Sel. Tony P. La Palma	Blanco	0.70	1.17	0.47
B 72 Chevere	Blanco	.....	0.90	.....
B 77 Sel. Porro La Palma	Blanco	.....	0.86	.....
B 73 Lewa	Blanco	.....	0.87	.....
B 75 Sel.Sergio T.La Palma	Blanco	.....	0.95	.....
A 48 Engañador	Amarillo	0.45	1.20	0.75
A 51 P 186	Amarillo	0.78	0.72	(0.06)
Media general		0.60 b	1.05 a	0.45 *

Letras comunes no difieren significativamente para p<0.05 %

Las variedades del sistema informal representadas solo en el color blanco, se comportaron satisfactoriamente en general en ambas épocas en esta CPA.

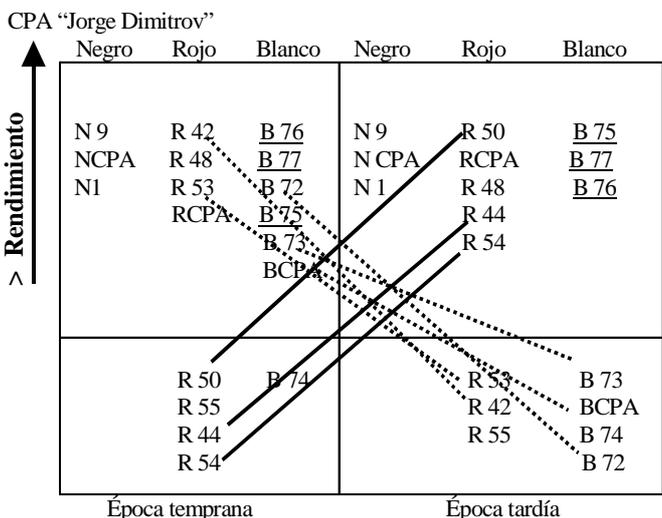


Figura 3. Efecto de la interacción genotipo-época en la siembra

Estos resultados demuestran cómo las ferias pueden intensificar el flujo de semilla de diversas variedades de los sectores formales e informales, pues se necesita

manejar genotipos específicos para las siembras tempranas y tardías.

La siembra temprana presentó en esta cooperativa una tendencia a un mayor potencial de rendimiento que esa misma fecha en la anterior CPA (Tablas III y IV), aunque al inicio del ciclo en la primera siembra se presentó el efecto del ciclón “Michelle”. La colindancia en la fecha tardía con plantaciones más viejas afectaron más el resultado, debido a la aparición de enfermedades y gran nivel de insectos perjudiciales que deprimieron el rendimiento de los diversos genotipos.

Tabla IV. Rendimiento de las variedades evaluadas en siembras tempranas y tardías. CPA «Jorge Dimitrov»

Variedades	Color grano	Rendimiento (t.ha ⁻¹)		Diferencia Enero/Sept.
		Sept/01	Ene/02	
N 1 CC~25~9	Negro	0.73	0.80	0.07
N 9 Tomeguin 93	Negro	1.31	1.19	(0.12)
N 2 Bolita 42	Negro		0.73	
N CPA	Negro		0.99	
R 42 CC~25~9~R	Rojo	1.30	0.50	(0.80)
R 44 M~112	Rojo	0.28	0.62	0.34
R 47 Delicias 364	Rojo		1.09	
R 48 Enganador	Rojo	1.28	0.82	(0.46)
R 50 Lagrimas Rojas	Rojo	0.84	1.09	0.25
R 53 P~219	Rojo	1.10	0.58	(0.52)
R 54 P~2258	Rojo	0.28	0.62	0.34
R 55 Rosas	Rojo	0.28	0.36	0.08
R 41 Velasco Largo	Rojo		0.36	
RCPA	Rojo	1.04	0.94	(0.10)
B 72 Chevere	Blanco	1.39	0.59	(0.80)
B 73 Lewa	Blanco	1.15	1.23	0.08
B 74 Pilon	Blanco	0.56	0.65	0.10
B 75 Sel. Sergio T. La Palma	Blanco	1.15	1.49	0.34
B 76 Sel. Tony P. La Palma	Blanco	1.68	0.96	(0.72)
B 77 Sel. Porro La Palma	Blanco	1.48	0.98	(0.50)
B 79 Sel. Sosita INCA	Blanco		1.45	
BCPA	Blanco	1.11	0.68	(0.43)
Media general	~	1.00	0.85	(0.15) ns

Comparación de los resultados entre las dos cooperativas

1. Respuesta específica según tecnología utilizada por cada cooperativa

Las variedades que coincidieron bajo siembras tempranas y tardías en las dos cooperativas presentaron influencia de la interacción tecnología por variedades. Estos resultados se presentan en la Figura 4.

Estas cooperativas colindan y los campos donde se evaluaron las variedades no estaban a más de 600 m, además, estaban sobre el mismo tipo de suelo y fueron sembrados solamente con seis días de diferencia en la siembra temprana. La CPA “Gilberto León” sembró el frijol intercalado en una plantación nueva de plátano burro y la distancia de los surcos fue de 80 cm y la CPA “Jorge Dimitrov” sembró en monocultivo a una distancia entre surcos de 60 cm. Esto determinó una respuesta diferenciada en un grupo importante de variedades en las CPA bajo tecnología diferente, todo lo cual se observa en la Figura 4.

La comparación de los resultados en siembras tardías de las nueve variedades que se intercambiaron entre las cooperativas, evidencia una alta influencia de la

interacción de las tecnologías con las variedades. En las siembras tardías, los campos no estaban a más de 400 m, además, estaban sobre el mismo tipo de suelo y fueron sembrados solamente con cuatro días de diferencia, pero en la CPA “Gilberto León” se sembró el frijol intercalado con maíz y la distancia de los surcos fue de 80 cm mientras que en la CPA “Jorge Dimitrov” se sembró en monocultivo y los surcos a 60 cm. Esto determinó igualmente una respuesta diferenciada en un grupo importante de variedades, lo cual se observa en la figura.

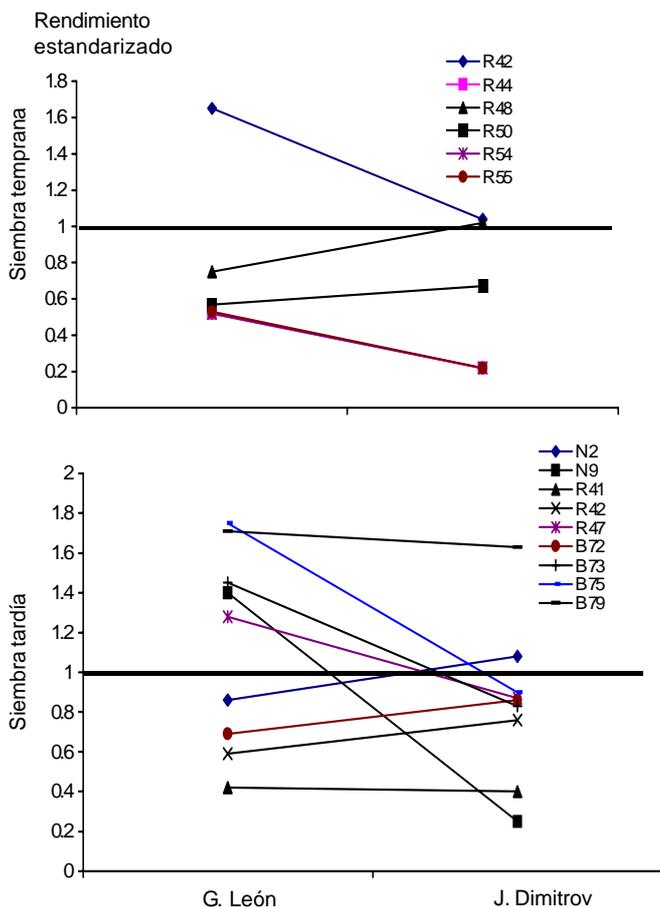


Figura 4. Respuesta de las variedades bajo las dos épocas en las dos cooperativas

Los resultados anteriores reafirman la importancia de la selección de las variedades en las condiciones específicas de las fincas y sus tecnologías, hecho que solo se logra a través de la experimentación campesina en la finca, en correspondencia con lo señalado en la literatura en cuanto a la importancia de encuestar en la parcela del productor para conocer los detalles de cada ecosistema (8).

El método utilizado consiste en la inyección de diversidad y la evaluación de variedades en las fincas, lo que permite explotar al máximo la interacción G-A en los ecosistemas específicos, determinados en lo fundamental por los factores siguientes: tipo de suelo, ambiente de la finca, tecnología de cultivo utilizada y época específica de siembra, lo cual determina una respuesta diferenciada de los diversos genotipos.

El análisis del modelo de los efectos principales aditivos e interacciones multiplicativas (AMMI), efectuado con los datos de rendimiento de las seis variedades que se repitieron en las dos cooperativas en siembras tempranas y tardías (1, 44, 48, 50, 54, y 55), presentaron un alto efecto de interacción variedad x época (CPA) (Figura 5). En este caso, el primer eje presentó el 58.80 % y el segundo el 31.2 % de la variación.

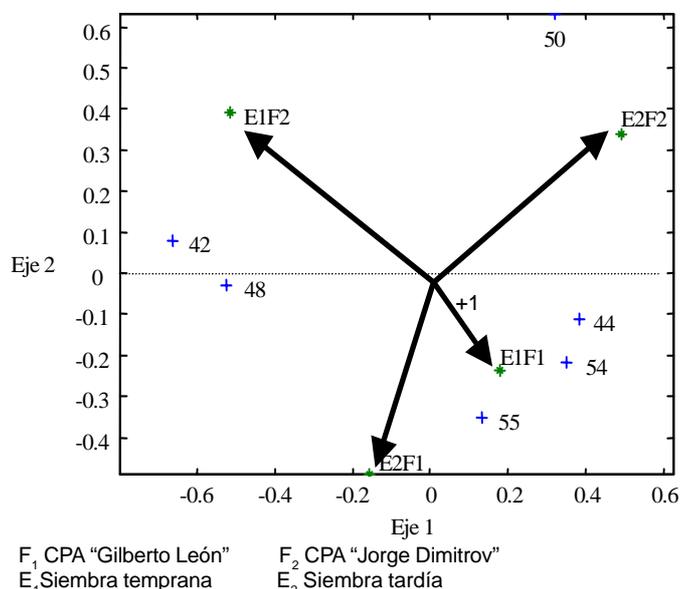


Figura 5. Puntuaciones de los ejes 1 y 2 del Biplot en las variedades y combinaciones de época x CPA

Podemos apreciar en la figura que las variedades 1, 44, 54 y 55 interactúan positivamente en E_1F_1 y negativamente en E_1F_2 . La variedad 50 interactúa positivamente en E_2F_2 y negativamente en E_2F_1 , mientras las variedades 42 y 48 interactúan positivamente en E_1F_2 y negativamente en E_1F_1 y E_2F_2 . De manera general, se puede apreciar un gran efecto de interacción variedad x época (CPA).

Para tener más información sobre la interacción tecnología-variedad, se aplicó otro análisis del modelo de los efectos principales aditivos e interacciones multiplicativas (AMMI), a los datos de rendimiento de nueve variedades que se evaluaron en las cooperativas bajo siembras tardías (2, 9, 41, 42, 47, 72, 73, 75 y 79). En este caso fue eficiente un solo eje para explicar la variabilidad de la interacción (Tabla V y Figura 6).

La tabla y figura muestran los rendimientos y valores AMMI correspondientes a las dos cooperativas. Las variedades 79, 75, 73, 47 y 2 mostraron los más altos rendimientos, superando a los testigos de las CPA. Cada variedad y cooperativa presentan diferentes patrones de interacción en función del rendimiento. La variedad que presentó mayor estabilidad en las dos CPA fue la 47, con puntuaciones AMMI más próximas a cero (-0.05).

Tabla V. Puntuaciones AMMI para las variedades de frijol y las CPA de San Antonio de los Baños en los ensayos de siembras tardías

Variedad	Rendimiento(t.ha ⁻¹)	Puntuación AMMI
2	0.93	0.5789
9	0.73	-0.8647
41	0.42	0.2750
42	0.65	0.4700
47	1.00	-0.050
72	0.75	0.4810
73	1.05	-0.2460
75	1.22	-0.4414
79	1.29	-0.2030
CPA "Gilberto León"	0.830	0.461
CPA "Jorge Dimitrov"	0.960	-0.461

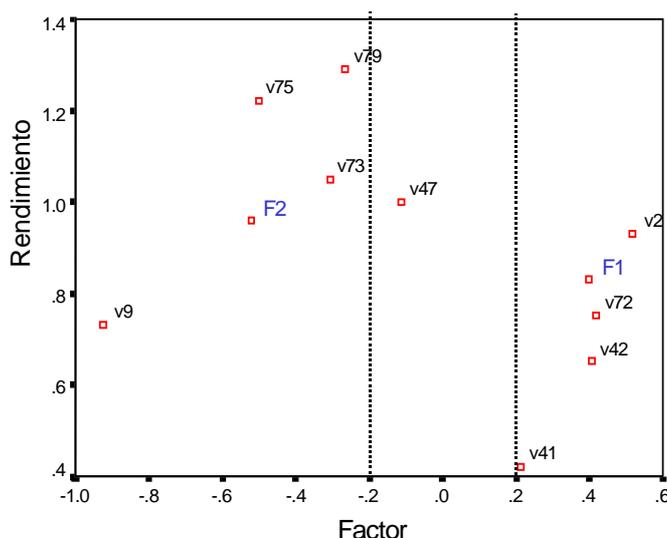


Figura 6. Rendimiento y puntuaciones del primer eje del componente principal de las nueve variedades de frijol y las dos cooperativas de San Antonio de los Baños

2. Ampliación de la diversidad varietal y suficiencia de la semilla

La CPA "Jorge Dimitrov" ha logrado multiplicar de manera exponencial la disponibilidad de semilla de frijol, de forma tal que, a partir de 80 g de semillas recibidos en agosto del 2001, en el 2002 contaba ya con 230 kg de semillas de todas las variedades y tienen en el campo sembradas 27 ha con una producción estimada en más de 30 t de grano y 4,5 t de semilla durante el 2003.

En la cooperativa, de tres variedades de frijol que trabajaban en el 2000, hoy siembran grandes áreas de cinco variedades negras, seis variedades rojas y cuatro variedades blancas; en cada grupo mantienen las variedades que ellos cultivaban, producen semillas de estas 15 variedades, seleccionan materiales élites de las variedades que venían utilizando para tratar de recuperarlas y comparan la variedad Bolita 42 frente a la BAT 304, para ver cuál de las dos continúa extendiéndose.

La cooperativa mantendrá pequeñas cantidades de las 22 variedades, para en caso de alguna emergencia. De esta forma, se ha logrado aumentar en alta medida la

diversidad en esta especie así como los rendimientos por área y total de la cooperativa en más de un 180 %.

La CPA "Gilberto León" ha logrado, a partir de 80 g de semilla recibidas en agosto del 2001, obtener una tonelada de semilla de todas las variedades durante el 2002. Paralelamente, por medio de las ofertas de la empresa de semilla; se compró y produjo de las cuatro mejores variedades más de dos toneladas de semilla, que los hace autosuficientes para las demandas de semilla de frijol. La cooperativa mantendrá pequeñas cantidades de las 22 variedades para caso de alguna emergencia. De esta forma, se ha logrado igualmente aumentar en alta medida la diversidad en esta especie así como aumentar los rendimientos por área y total de la cooperativa en más de 140 %. En el 2003, se alcanzó a sembrar 45 ha de frijol y de ellas 38 ha con las variedades nuevas introducidas (84 % del total).

Se plantea que los agroecosistemas basados en la siembra de una diversidad de cultivos y variedades, han permitido que los agricultores tradicionales maximicen la seguridad de las cosechas usando bajos niveles de tecnología, con un limitado impacto ambiental (7). Un elemento crucial de toda la agrobiodiversidad es al restaurarla; los agricultores pueden reducir los insumos externos, pues sus cultivos se vuelven menos vulnerables a plagas y enfermedades y sus necesidades domésticas pueden ser satisfechas con mayor facilidad (9).

Por otro lado, las innovaciones tecnológicas y el desarrollo agrícola no han tenido un gran impacto en áreas marginales, donde los sistemas de manejo permanecen inalterables en algunos casos y en otros no todos los cultivos del sistema han sido copartícipes de las «ventajas» de la revolución verde (10). El maíz es un cultivo alimenticio básico en México y América central, parte de Sur América, África y parte de Asia. Datos de mediados de los noventa indican que solo el 47 % del área de maíz en los países en desarrollo es plantado con variedades mejoradas del sistema formal de semilla (11).

Esta CPA logró por primera vez producir su propia semilla de maíz, superando la producción en el 2001 de más de dos toneladas de semilla de calidad, lo que le permitió aumentar en un 111 % el área a sembrar de esta especie y aumentando ampliamente su rendimiento en más de un 200 %.

El trabajo realizado ha demostrado la potencialidad de experimentación de los campesinos, la que se mantiene como práctica cotidiana para ejecutar las pruebas evaluativas de las nuevas variedades. Se crean iniciativas entre los campesinos para la selección de los materiales de maíz desde el campo y se ha iniciado la recuperación de las variedades autóctonas utilizadas por las cooperativas sobre la base de la selección de material élite. Además, 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 de la CPA "Jorge Dimitrov", Félix Chávez y Dr.C. Roberto Caballero de la CPA "Gilberto León", San Antonio de los Baños, por el trabajo experimental en estas cooperativas, su esmerada atención a los materiales y sus esfuerzos en producir semilla de los materiales.

REFERENCIAS

1. Almekinders, C. Management of Crop Genetic Diversity at Community Level. Conceptual elements for support. Managing Agrobiodiversity in rural areas, Eschborn, January, 2001.
2. Ríos, H.; Ortiz R.; Almekinders, C.; Verde, G.; Martín, L.; Ponce M.; Moreno I.; Acosta R.; Miranda, S.; Vernooij, R.; Fernandez, L. y Ferro, E. Farmer participation and access to agricultural biodiversity. Responses to plant breeding limitation in Cuba. En: CIP-UPWARD. 2003. Conservation and sustainable use of agricultural biodiversity: A source book. International Potato Center- Users' perspectives with agricultural research and development, Los Baños, Laguna, Filipinas. p. 382-387.
3. 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.
4. Ríos, H.; Almekinders, C.; Verde, G.; Ortiz, R. y Lanford, P. El sector informal preserva la variabilidad y el rendimiento del maíz en Cuba. 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, vol. 2, p. 9.
5. Almekinders, C. J. M. y Elings, A. Collaboration of farmers and breeders: Participatory crop improvement in perspective. *Euphytica*, 2001, vol. 122, p. 425-438.
6. Crossa, J.; Gauch, H. G. Jr. y Zobel, R. W. Additive main effects and multiplicative interaction analysis of two international maize cultivar trial. *Crop. Sci.*, 1990, vol. 30, p. 493-500.
7. Crossa, J.; Fox, P. N.; Pfeiffer, W. H.; Rajaram, S. y Gauch, H. G. Jr. AMMI adjustment for statistical analysis of an international wheat yield trial. *Theor. Appl. Genet.*, 1991, vol. 81, p. 27-37.
8. Chaveco, O. *et al.*. Encuesta agronómica en parcelas de productores en base a un modelo de elaboración del rendimiento para el cultivo de *Vigna unguiculata* L. Walp, en condiciones de la provincia Holguín. En: Memoria III Jornada Científico-Productiva sobre el cultivo de *Vigna* en Cuba. I Taller Internacional del Cultivo de *Vigna* en Cuba. I Taller Internacional del Cultivo de la *Vigna* en el Trópico. Holguín, 20-22 junio, 1996. Cuba (3,1,1:1996 jun. 20-22:Holguín).
9. Almekinders, C. y Boef, W. de. El reto de la colaboración en el manejo de la diversidad genética de los cultivos. *LEISA. Boletín de ILEIA para la agricultura sostenible de bajos insumos externos*. 2000, vol. 15, no. 3-4, p. 3-7.
10. 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.
11. Altieri, M. A. Biodiversidad multifuncional en la agricultura tradicional latinoamericana. *LEISA. Boletín de ILEIA para la agricultura sostenible de bajos insumos externos*. 2000, vol. 15, no. 15 no. 3-4.

Recibido: 18 de octubre del 2002

Aceptado: 10 de febrero del 2003