

# LOGROS EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL FITOMEJORAMIENTO PARTICIPATIVO EN CUBA

H. Ríos

## INTRODUCCIÓN

En el mundo contemporáneo se distinguen dos modelos de agricultura: el agroecológico y el convencional; tanto uno como el otro tienen sistemas de semillas con tipologías claramente definidas: el primero se sustenta sobre la base del empleo de bajos insumos energéticos (combustible fósil, agroquímicos), en este la adaptación específica de las variedades dirigida a la optimización del rendimiento juega un papel crucial (1), el segundo caracterizado por el empleo de altos insumos energéticos, la búsqueda de variedades con amplia adaptación geográfica dirigida a maximizar el rendimiento (2).

Es interesante cómo los practicantes de la agricultura ecológica y la convencional hablan de modelos sustentables (al parecer sustentabilidad es un concepto amplio y adaptable a cualquier circunstancia). El caso específico de este artículo trata sobre las alternativas que implementa Cuba en materia de mejora genética de los cultivos ante el dramático cambio de una agricultura de altos insumos químicos con fuertes tasas de subsidio a una agricultura de bajos insumos energéticos con alta participación de los agricultores. El presente trabajo intenta demostrar cómo métodos descentralizados y participativos pueden fomentar la diversidad, el rendimiento y el empoderamiento de los agricultores.

### ¿Por qué el Fitomejoramiento Participativo en Cuba?

A partir del triunfo de la revolución cubana de 1959 y con el objetivo de transformar el campo cubano, tres prioridades fueron enunciadas como política del gobierno: a) satisfacer los requerimientos alimentarios de la población en Cuba; b) crear fondos exportables para comprar materias primas y desarrollar una agricultura industrial y c) erradicar la pobreza a lo largo y ancho del país (3).

Para alcanzar estos objetivos, la agricultura en Cuba se convirtió en uno de los modelos más industrializados de Latinoamérica (4). En correspondencia con este modelo y con un soporte de insumos agroquímicos y energéticos importados del campo socialista, se implementó un sistema centralizado de mejoramiento genético de los cultivos en Cuba (1, 5). En este se fortalecieron las actividades de introducción de germoplasma foráneo, la generación de diversidad genética a través de la hibridación, inducción de mutaciones y variación somaclonal (6).

En Cuba, las grandes transnacionales de semillas no tuvieron un notable impacto y los programas nacionales de mejoramiento jugaron un importante rol en proveer de semillas mejoradas en los principales cultivos alimenticios a las empresas de semillas, los sistemas formales de importantes cultivos alimenticios básicos como la yuca, el frijol, maíz y arroz tuvieron un notable desarrollo nacional y estuvieron vinculados a programas de mejora internacionales llevados a cabo por instituciones públicas internacionales como CIAT, CIP y CIMMYT. De igual modo, fue notable el trabajo de rescate, conservación y uso de los recursos fitogenéticos desempeñado por instituciones científicas nacionales en Cuba (7).

Aun cuando el sistema formal de semillas (8) tenía la capacidad de seleccionar, introducir, generar y evaluar materiales genéticos a través de sus redes de estaciones experimentales, universidades e institutos de investigación, este sistema presentó dificultades en diseminar las variedades mejoradas. La generación y transferencia tecnológica de "Arriba hacia Abajo" (*top-down*) prevaleció como sistema de diseminación de variedades. Por ejemplo, como parte del proceso de liberación de variedades, cada variedad después de 8-10 años de selección y experimentación en estaciones experimentales, esta debía ser aprobada por el consejo científico del instituto; posteriormente se enviaba al grupo o consejo de expertos constituidos por investigadores, profesores y directores de empresas de producción. Si este grupo aprobaba el resultado (variedad), entonces era enviada al viceministro de cultivos varios; posteriormente, este enviaba la orientación a los diferentes delegados provinciales de la agricultura, estos a los municipales y así sucesivamente hasta llegar a los productores (9). La empresa nacional de semillas con sus respectivas redes, se encargaba de multiplicar y distribuir masivamente los nuevos materiales aprobados.

El propio sistema de difusión tecnológica de arriba-abajo demandaba variedades que tuvieran una adaptación general, la cual debía tener rendimientos altos en grandes áreas geográficas. De este modo, los fitomejoradores que lograban introducir una variedad en extensas regiones de Cuba eran incentivados (1). El hecho de que una variedad de cualquier cultivo importante se encontrara diseminada por todo el país era un orgullo individual del fitomejorador y de su respectiva institución.

### La crisis de los insumos agroquímicos y energéticos

Después del colapso del campo socialista de Europa del Este, se redujo el suministro de insumos y combustible fósil a Cuba (4).

Dr.C. H. Ríos, Investigador Auxiliar, Jefe del Grupo de Fitomejoramiento Participativo, Departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, La Habana, Cuba, CP 32 700.

✉ burumbun@yahoo.com

Ante la nueva situación, el sistema centralizado de mejoramiento de semillas disminuyó su producción significativamente. En la práctica, muchos conceptos adquiridos por el modelo de agricultura industrial fueron cambiados producto de la situación de crisis (1). Muchas de las variedades de cultivos concebidas para una agricultura de altos insumos no encontraron un ambiente adecuado en las nuevas condiciones de déficit de fertilizantes, combustible para el riego y pesticidas químicos para el control de plagas y enfermedades. Las grandes empresas dependientes de las semillas provenientes del sistema formal de fitomejoramiento disminuyen drásticamente sus rendimientos, mientras que aquellos sectores privados o cooperativos, inmersos en la dinámica de los sistemas informales de semillas, en muchos casos mantienen su rendimiento e incluso aumentan la producción en medio del período de la crisis de los insumos.

El hecho de que algunos agricultores individuales tuvieran la capacidad de mantener e incrementar los rendimientos en medio de un déficit nacional de insumos agroquímicos, fue una llamada de atención para la comunidad científica cubana y un grupo de investigadores comenzaron a estudiar los sistemas informales de semillas, con el propósito de entender mejor la dinámica de estos y su interacción con los sistemas formales (10).

### **El fitomejoramiento participativo (FP) como modelo descentralizado y participativo de mejoramiento genético de los cultivos**

En medio de la masificación de tecnologías alternativas en respuesta a la crisis económica, surge la iniciativa de desarrollar un sistema de mejoramiento genético complementario, que pudiera dar respuesta a las nuevas y variadas exigencias del contexto agrícola cubano caracterizado por:

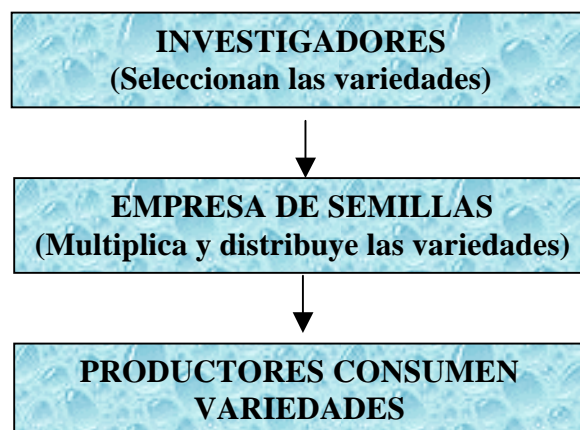
- \* empleo mínimo de agroquímicos
- \* agudización de la diversidad de los ambientes y prácticas culturales (el policultivo se intensificó notablemente)
- \* sistema convencional de mejora genética con limitadas capacidades de cubrir las heterogéneas demandas de los agricultores
- \* aumento considerable de las áreas de cultivo, el desarrollo exponencial de la agricultura urbana y el movimiento popular del arroz
- \* producto del colapso económico de la industria azucarera cubana, enormes áreas dedicadas a la caña de azúcar se reenfocon hacia la producción de cultivo de granos, hortalizas y viandas

Precisamente en este contexto surge el fitomejoramiento participativo, el cual involucra a los agricultores en la selección, conservación, multiplicación e intercambio de semillas mejoradas.

### **¿Cuáles son las características distintivas del FP en Cuba?**

Con el objetivo de presentar una visión más clara del modelo de FP, en la Figura 1 se esquematiza el modelo

centralizado de Fitomejoramiento Convencional desarrollado en Cuba en la década de los ochenta y el modelo descentralizado y participativo de fitomejoramiento en la Figura 2.



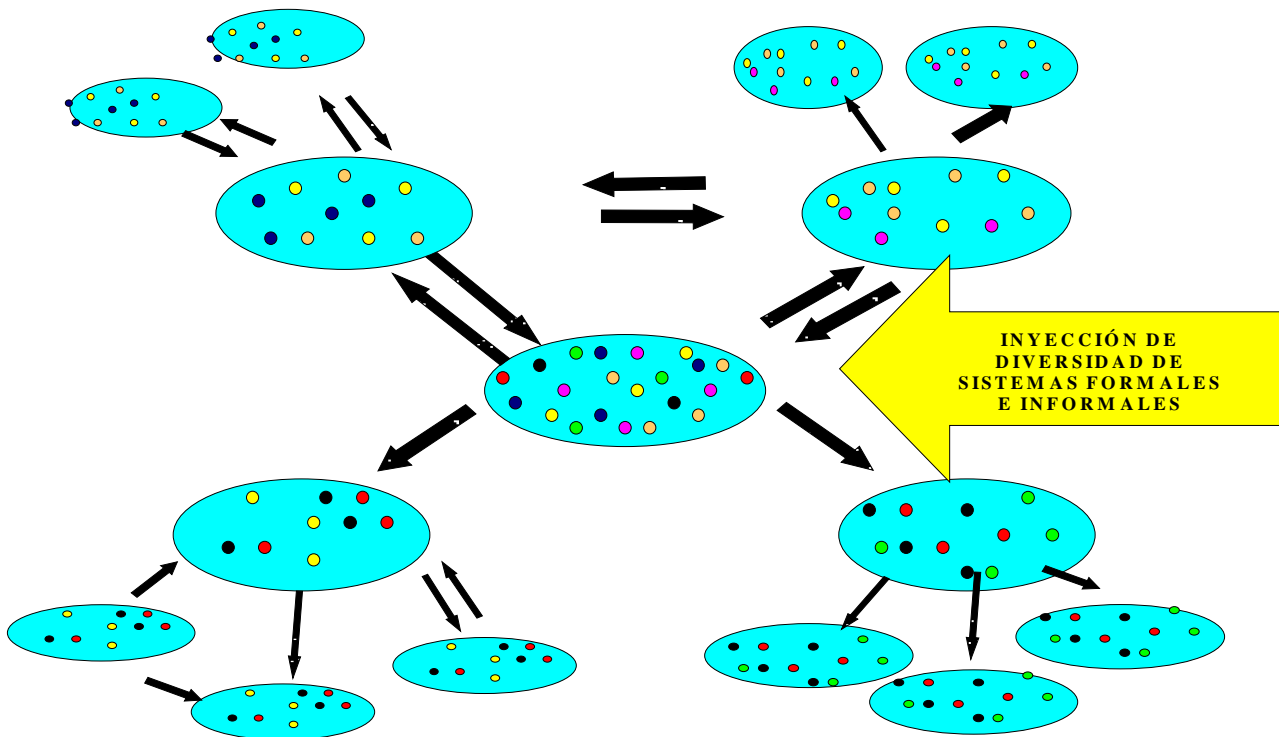
**Figura 1. Sistemas centralizados de extensionismo y mejoramiento genético**

A diferencia del modelo centralizado, FP considera que la selección, multiplicación, conservación y diseminación de semillas sea de abajo para arriba, o sea, a partir de unidades básicas de producción cooperativa, campesinos individuales, grupos o clubes de experimentación campesina u otras entidades seleccionen y diseminan aquellas variedades de mayor interés por la comunidad a partir de una inyección de diversidad genética, en un proceso denominado "reacción en cadena". Posteriormente y de manera gradual el intercambio entre los conglomerados genéticos de cada comunidad, localidad o municipio adquiere notoria relevancia. De este modo, las colecciones conservadas en los bancos de germoplasma y manejadas por los agricultores, poblaciones segregantes y variedades liberadas de los programas convencionales fortalecen los sistemas locales de semillas.

### **Etapas de investigación-desarrollo en FP**

Si se analiza linealmente el procedimiento básico de investigación-desarrollo realizado en el proyecto de fitomejoramiento participativo, se centra en las siguientes etapas:

- a) *Diagnóstico*: Es sugerente conocer cuál es el ambiente agroecológico y socioeconómico de las comunidades objeto de intervención (11, 12). Preguntas como: ¿con qué recursos fitogenéticos cuentan los campesinos del área de intervención?, ¿cuál es la lógica de manejo de las semillas de los agricultores?, ¿cuáles son las relaciones de intercambio?, ¿cómo es la relación entre el sistema de semillas manejado por los agricultores y el formal de fitomejoramiento?, ¿quiénes son los agricultores líderes a nivel comunitario?, etc. El diagnóstico en esencia permite tipificar los agricultores de acuerdo a la caracterización socioeconómica y biofísica de los sistemas productivos. Este brinda argumentos clave para conocer los puntos de entrada de FP en las comunidades y desde esta fase los agricultores comienzan a sentirse parte activa de la sistematización del conocimiento comunitario.



**Figura 2. Modelo de reacción en cadena en fitomejoramiento participativo**

- b) *Colección de los recursos fitogenéticos locales*: Colectar los recursos fitogenéticos brindó la posibilidad de conocer la diversidad manejada por los sistemas locales, facilitar el acceso de estos a la propia comunidad, al sistema formal de fitomejoramiento y a otras comunidades o campesinos.
- c) *Desarrollo de ferias de diversidad*: Estas en esencia se basan en una alternativa en que los fitomejoradores o los propios agricultores dan acceso a la diversidad genética proveniente de los sistemas formales e informales de semillas. Para esto se prepara un campo en que se reúnan todas las variedades con potencial adaptación a las comunidades y los agricultores seleccionan aquellos materiales que más les interesan. (1, 13, 14). Las ferias de diversidad además de ser una inyección de diversidad genética con amplia aceptación comunitaria, han constituido una importante estrategia para la conservación de materiales en peligro de pérdida y una ampliación del espectro de demanda de los agricultores.
- d) *Experimentación campesina*: Una vez que los agricultores seleccionan los materiales y con el objetivo de que sea analizada la respuesta de los materiales en sus condiciones específicas de las fincas, los agricultores desarrollan en sus fincas los experimentos, evalúan las variedades e intercambian semillas y experiencias a través de los talleres comunitarios.

### Resultados del fitomejoramiento descentralizado y participativo

Entre los resultados más relevantes del proyecto en la etapa de diagnóstico, se encuentran los hallazgos rea-

lizados en los sistemas de semillas de los agricultores, en los que se pudo constatar cómo para el caso del frijol, cultivo autógamo, los agricultores percibían un incremento del ataque de enfermedades, al mismo tiempo que el número de variedades a nivel comunitario disminuía en los últimos 10 años. Sin embargo, el maíz, cultivo alógamo, parecía ser resistente en los últimos años (12). De igual manera, resultó interesante cómo la variedad de "maíz criollo" de la comunidad La Palma, presentaba como características más sobresalientes: mazorcas llenas de granos, con un buen cierre de la cubierta. No obstante, dicha variedad aun cuando presenta características fenotípicas distintivas, parece presentar una amplia diversidad genética asociada con las formas de manejo de los agricultores (15). El manejo dinámico de la diversidad genética, parece tener una relación directa con la rentabilidad de los sistemas de semillas y el ataque de plagas y enfermedades, corroborado en la experiencia obtenida en la Cuenca del Papaloapan, México.

*Interesante caso de estudio fue el de los agricultores de La Cuenca del Papaloapan, en que los campesinos que tenían el mayor número de variedades de maíz y frijol y alta frecuencia de intercambio con otros vecinos así como con el sistema formal de semillas, sus cosechas eran más rentables ante el déficit de crédito, con menos requerimientos de productos químicos para la fertilización y el control de plagas y enfermedades (16).*

## Facilitando el acceso a la diversidad genética

Entre las herramientas más útiles del FP en Cuba, se halla el acceso de la diversidad a los agricultores a través de las "Ferias de Diversidad" (1, 13, 14). El hecho que los agricultores seleccionen las variedades, atendiendo a su propio criterio ha permitido que estos lleven y experimenten en sus fincas una gran diversidad de variedades aumentando considerablemente la diversidad genética efectiva (17), lo que se observa en la Tabla I.

Evidentemente, el aumento de la diversidad en las fincas de los agricultores ha sido exponencial, lo que ha ampliado las opciones de los agricultores y ha generado una demanda de la diversidad local como vía de satisfacer sus necesidades. El incremento de la diversidad en las fincas por la intervención de FP ha fortalecido el conocimiento de los agricultores sobre la experimentación y ha generado nuevas formas de educación como la Universidad Campesina Agrícola. *Anterior al proyecto de FP yo solo conocía las variedades de frijol negro, rojo y blanco; sin embargo, ahora dentro de cada color hay un mundo*<sup>1</sup>.

### Los esquemas de selección en FP. El caso de estudio de "Felo"

En el caso de Felo, agricultor de la Cooperativa de Producción Agropecuaria "Gilberto Leon" del municipio San Antonio de los Baños, La Habana, ante el deficiente suministro de semillas mejoradas que respondieran a las condiciones de déficit de fertilizantes y pesticidas para el control de la palomilla del maíz (*Spodoptera frugiperda*), inició un programa para seleccionar una población base o variedad de maíz con adaptación al déficit de pesticidas y fertilizantes químicos. El esquema se describe en la Figura 3.

Los mejoradores genéticos profesionales dieron acceso a la diversidad del maíz a nueve agricultores, solo uno pudo desarrollar una población de este cultivo. Los restantes no fueron capaces de mantener sus semillas porque carecían de condiciones para la conservación de ellas. En realidad, la práctica de conservar semillas de una cosecha para la otra se había perdido. Estos agricultores habían dependido por más de 15 años del sector formal, que le suministraba semillas mejoradas cada estación.

<sup>1</sup> Criterios de agricultores experimentadores de los municipios de La Palma (Pinar del Río), San Antonio de los Baños y Batabanó (La Habana).

El "pool" genético de la población de maíz que el agricultor Felo había seleccionado de la feria de semillas estaba compuesto por diferentes fuentes: una variedad comercial del sector formal de semillas, cinco familias de medios hermanos de una variedad autóctona de La Palma (Pinar del Río), cuatro familias de medios hermanos de una variedad autóctona de Catalina de Güines (municipalidad vecina de la misma provincia). Después el mismo agricultor mezcló todos los materiales y seleccionó en el campo las mejores 1 500-2 000 plantas según el tamaño de la mazorca, la altura de la mazorca en la planta y cubierta de granos, durante tres ciclos. Más tarde, durante una feria de semillas preparada por su cooperativa, esta población fue mezclada y sembrada entre 38 variedades autóctonas y comerciales conservadas por el banco de genes del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT), 56 familias de medios hermanos de especies no mejoradas mantenidas por el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), cuatro variedades comerciales y un progenitor masculino de un híbrido popular.

Luego, la población total fue nombrada Felo (apodo del agricultor mejorador) y se hicieron dos ciclos de selección en masa. Actualmente, esta población llamada variedad Felo está bajo multiplicación de semillas, continúa la selección y tiene el reconocimiento de toda la municipalidad.

### El avance genético por selección en la experimentación campesina

En los programas de fitomejoramiento convencional, uno de los indicadores más importantes para evaluar el impacto de la selección es la estimación del avance genético por selección (18), el cual se describe como:

$$S = h^2 \cdot DS$$

Donde:

$h^2$ : Heredabilidad

DS: Diferencial de selección

S: Selección

Para el caso del fitomejoramiento participativo, este estimado se le ha calculado a cada uno de los agricultores que han participado en la selección de variedades de las ferias de diversidad (Tabla II).

Se evidencia cómo la mayoría de los agricultores que participaron en las ferias de diversidad seleccionaron poblaciones con rendimientos medios estimados superiores al rendimiento medio estimado de las variedades presentes en el campo. Lo anterior hace pensar en el efecto de FP no solo en el incremento de la diversidad sino también en el rendimiento.

**Tabla I. Incremento de la diversidad genética en campesinos practicantes en fitomejoramiento participativo**

Lugar	Area promedio cultivada de frijol en la principal época de siembra	Número de variedades totales manejadas por los agricultores experimentadores antes de la intervención de FP	Número de variedades totales manejadas por los agricultores experimentadores después de la intervención de FP
La Palma (muestra de 9 agricultores)	Menos de 0.6 ha	5-6	70
La Habana Cooperativas "Gilberto León" y "Jorge Dimitrov" (dos agricultores experimentadores)	Más de 13 ha	2-3	34

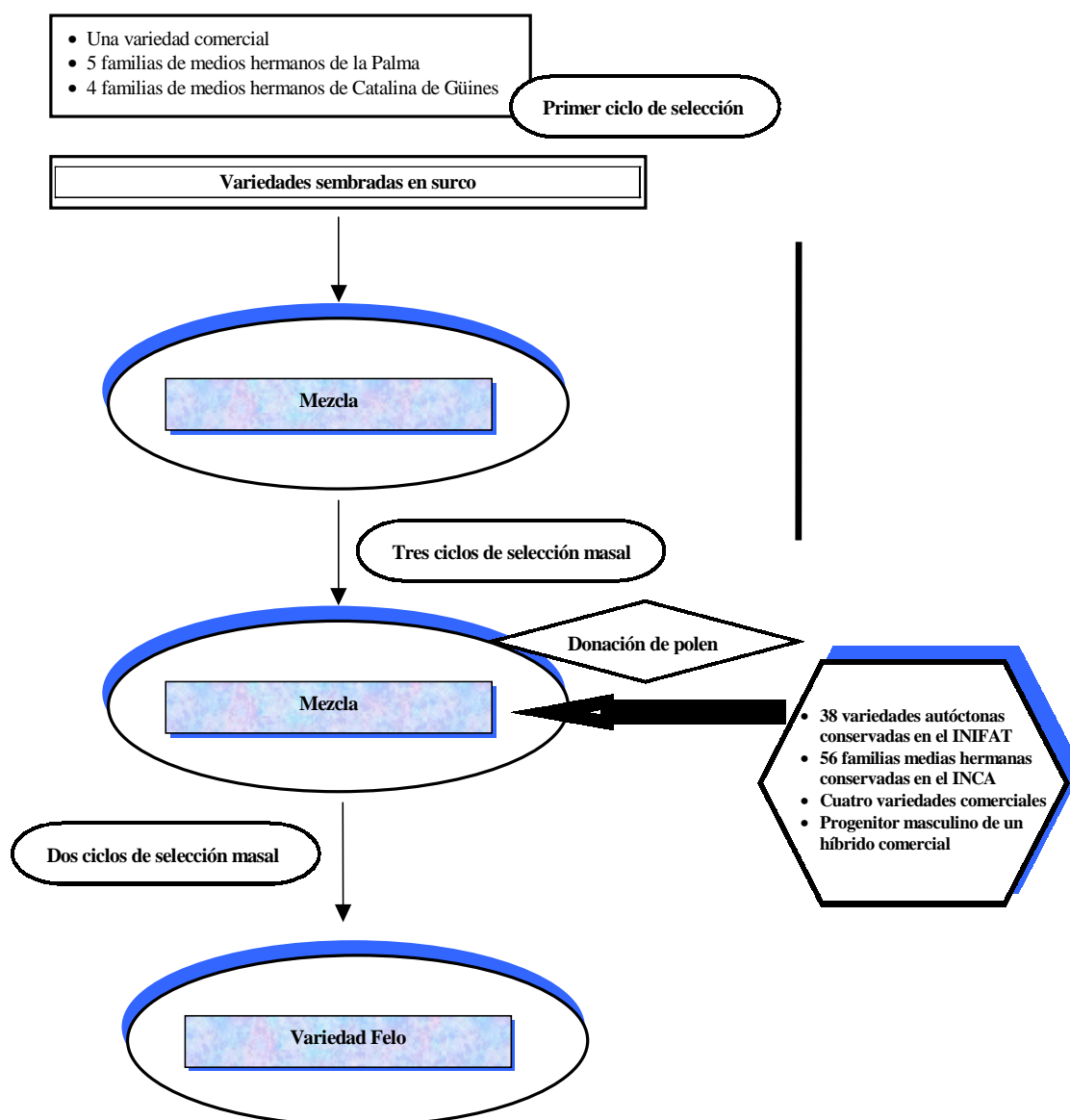


Figura 3. Esquema de selección empleado por Felo

Tabla II. Avance genético por selección del rendimiento estimado a los agricultores participantes en ferias de diversidad

Cultivos (número de variedades por cultivo)	Campeños seleccionadores	Número de agricultores con avance genético positivo	Numero de agricultores que no obtuvieron avance genético	Porcentaje de efectividad*
Maíz-54	84	76	8	90.5
Frijoles-54	68	59	9	86.7
Arroz-80	41	32	9	78

\*Se estima por el porcentaje de agricultores con avance por selección positivo

En recientes talleres después de cuatro ciclos de selección participativa, los agricultores informan un incremento significativo del rendimiento y un aumento exponencial de las áreas destinadas a los cultivos de maíz y frijol.

#### La experimentación campesina enfrentando la interacción genotipo ambiente

La interacción genotipo ambiente es un fenómeno extensamente explicado y demostrado en la mayoría de los programas de mejora genética convencional.

Sin embargo, en la práctica este efecto se convierte en una fuerte limitación para los sistemas centralizados que promueven la liberación de variedades con una amplia adaptación geográfica.

En la medida que la aplicación de los insumos agroquímicos disminuye, las variaciones en el rendimiento, provocadas por el ambiente y las prácticas de manejo, son mucho más notables (8, 17). En este sentido, FP ha corroborado la intensidad de la interacción en el

actual contexto agrícola cubano y ha dado un importante espacio a la adaptación específica de las variedades. El hecho de que los agricultores seleccionen variedades con mayor adaptación específica a partir de sus necesidades socioeconómicas y biofísicas, posibilita mayor eficiencia energética y ganancia económica (Tabla III).

Un agricultor comenta: *puedo llevar productos más diversos al mercado y manejar mejor la estrategia financiera de la cooperativa*<sup>2</sup>.

En resumen, la experimentación campesina ha constituido una alternativa a tener en cuenta en las actuales condiciones, por los agricultores individuales y aquellos pertenecientes a cooperativas de producción agropecuaria, tanto para los ambientes de alto potencial de rendimiento como para ambientes más heterogéneos.

Es interesante observar cómo a partir de la intervención de FP, algunos agricultores han concentrado en sus fincas las funciones de conservación de germoplasma, selección de variedades y multiplicación de semillas, de modo que es posible observar en cada finca las áreas de prueba de variedades, otra de multiplicación de semillas de variedades promisorias y un área mayor destinada al autoconsumo y la venta al mercado de granos. Aun cuando no se ha avanzado significativamente en la comercialización oficial de semillas, el intercambio de variedades entre los agricultores se ha intensificado notablemente. Hasta el momento, las ganancias financieras se centran en el incremento del rendimiento de sus cosechas con las mismas o menores cantidades de insumos agroquímicos.

### El empoderamiento de los agricultores, como respuesta de su participación en la toma de decisiones

El término empoderamiento es muy usado en el mundo actual por las agencias de desarrollo. El empoderamiento se concibe para el caso concreto del fitomejoramiento participativo en Cuba, como el proceso mediante el cual los agricultores se convierten en socios reales de la investigación, afirmando los derechos de las comunidades a tener el control local de los recursos genéticos.

De igual modo, el término de participación tiene diferentes conceptos (19, 20). El proyecto de Fitomejoramiento

Participativo como Estrategia Complementaria en Cuba facilita que la selección de las variedades la realicen los agricultores en sus unidades de producción así como la toma de decisiones sobre la estrategia varietal. Los fitomejoradores participantes actúan como facilitadores del manejo de la diversidad, en la capacitación de los agricultores y demás actores para que estos diseñen, implementen y evalúen sus propias iniciativas.

Se ha podido constatar que el empoderamiento manifiesto en las comunidades que participan en el proyecto de fitomejoramiento participativo ha tenido una relación directa con el acceso a la diversidad genética y las facilidades que han tenido los campesinos para tomar las decisiones respecto a la estrategia varietal, como vía para fortalecer los sistemas locales de semillas en concordancia con el actual contexto agrícola cubano.

El proyecto de fitomejoramiento participativo en la práctica se ha convertido en una incipiente plataforma para el diseño, la implementación y evaluación de estrategias relacionadas con el manejo de los recursos fitogenéticos en pos del bienestar de los actores involucrados. De igual modo ha facilitado el reconocimiento de los agricultores, como protagonistas del proceso de mejora y conservación de las variedades, como se observa en el cuadro a continuación:

*Participación de un agricultor en la multiplicación de las colecciones ex situ del INIFAT: Producto de las limitaciones de los bancos de germoplasma de los institutos de investigaciones en refrescar y multiplicar semillas, un agricultor experimentador del proyecto de fitomejoramiento participativo ha sembrado la colección de maíz del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT). Actualmente es reconocido como miembro del proyecto de dicha institución para la implementación de iniciativas relacionadas con la conservación y evaluación de los recursos fitogenéticos de dicha institución (Castiñeiras y Fernández, comunicación personal, 2003).*

Los resultados del fitomejoramiento participativo han permitido reenfocar el mejoramiento genético de los cultivos de frijol, maíz y arroz en función de las diversas situaciones socioeconómicas y biofísicas de los agricultores participantes. En resumen, FP ha llamado a la reflexión sobre la importancia de considerar a los agricultores como clientes directos del trabajo de mejora genética para las

<sup>2</sup> Criterio de campesino experimentador de La Habana

**Tabla III. Impacto económico y energético de fitomejoramiento participativo en calabazas, Batabanó, La Habana (6)**

Indicadores (calculado como promedio)	Variedades provenientes del sistema centralizado de fitomejoramiento sembradas en condiciones de bajos insumos	Variedades provenientes de la selección de los agricultores participantes en FP sembradas en sus fincas
Estimado de gastos energéticos	Fertilización: 679,000 Irrigación: 10,160,000 Pesticidas: 6,160,000 Total: 16,999,000	Fertilización: 42,000 Irrigación: 3,697,200 Pesticidas: 88,000 Total: 3,827,200
Total de ingresos (16 centavos kg <sup>-1</sup> )	240	1080
Ganancias ha <sup>-1</sup> (Pesos cubanos)	-462*	372
Relación Beneficio/Costo	0.34:1	1.5:1

\*Pérdida

condiciones actuales de Cuba. FP ha sido una interesante escuela para los participantes por considerar vías alternativas de fortalecimiento de la colaboración entre fitomejoradores y agricultores y, con esto, de los sistemas locales de semillas.

Al mismo tiempo, FP ha facilitado la revitalización del fitomejoramiento como ciencia en Cuba, identificando y reenfocando roles de los actores, innovando en métodos de mejora genética que respondan al actual contexto agrícola cubano. Sin lugar a dudas, el fitomejoramiento descentralizado y participativo parece ser una interesante opción de desarrollo a considerar por los decisores de políticas nacionales y un potencial ejemplo para reflexionar sobre la eficiencia de los sistemas de mejoramiento, con un mínimo empleo de insumos energéticos.

## AGRADECIMIENTOS

El equipo de fitomejoramiento participativo agradece el apoyo financiero del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC), en especial a Ronnie Vernooy por su paciente apoyo y estímulo. Al Ministerio de Educación Superior de Cuba, por su apoyo financiero e institucional. Especial reconocimiento queremos ofrecer a Conny Almekinders, por su constante contacto, asesoría e inspiración de todas estas ideas y resultados.

## REFERENCIAS

- Ríos, H.; Soleri, D. y Cleveland, D. Conceptual changes in Cuban plant breeding in response to a national socioeconomic crisis: The example of pumpkins. En: *Farmers' scientists and plant breeding: integrating knowledge and practice*. 2002, p. 2139-238.
- Cleveland, A. D.; Soleri, D. Introduction: Farmers, scientists and plant breeding: knowledge, practice and possibilities for collaboration. En: *Farmers' scientists and plant breeding: integrating knowledge and practice*. 2002. p. 1-16.
- Funes, F. Experiencias cubanas en Agroecología. *Revista Agricultura Orgánica*. 1997. no. 2, p. 3-7.
- Rosset, P. y Benjamin, M. The greening of the revolution, Cuba's experiment with organic farming. Melbourne: Ocean press, . 1993.
- Begemman, F.; Oetmann, A. y Esquivel, M. Linking conservation and utilization of plant genetic resources in Germany and Cuba. En: *Encouraging Diversity*. London: Intermediate Technology. 2000. p. 103-112.
- Ríos, H.; Ortiz, R.; Ponce, M.; Verde, G. y Martín, L. Farmers' participation and access to agricultural biodiversity: response to plant breeding limitations in Cuba. En: *Conservation and Sustainable Use of Agricultural Biodiversity: A Sourcebook*. International Potato Center-Users' Perspectives With Agricultural Research and Development, Los Baños, Laguna, Philippines. 2000, t 2. p. 382-388.
- Esquivel, M.; Castiñeiras, L.; Shagardsky, T.; Moreno, V.; Perez, E. y Barrios, O. The Agronomic Experimental Station of Santiago de las Vegas: 90 years of conservation and study of plant genetic resources. *Plant Genetic Resources Newsletter* 1994, vol. 99, p. 6-14.
- Almekinders, C. Científicos y agricultores logrando variedades mejores. Memorias del Programa Colaborativo de Fitomejoramiento Participativo en Mesoamérica., Fondo Noruego de Desarrollo y CIPRES, ed. Managua Nicaragua. 2001, p. 5-14.
- Trinks, M. y Miedema, J. Cuban experiences with alternative agriculture. M.Sc. thesis, Communication and Innovation Studies Group, Wageningen Agricultural University. 1999.
- Ríos, H. y Almekinders, C. El sector informal preserva la variabilidad y el rendimiento del maíz en Cuba. En: *Proceeding Fitomejoramiento Participativo en América Latina y el Caribe*. Programa de Investigación Participativa y Género del GCIA. Disponible en: <http://www.prgaprogram.org/prga>. 1999.
- Moreno I.; Ríos, H. y Almekinders, C. Caracterización de los sistemas locales de arroz. La Palma, Pinar del Río. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 24, no. 4.
- Miranda, S.; Soleri, D.; Acosta, R. y Ríos, H. Caracterización de los sistemas locales de semillas de frijol y maíz en La Palma, Pinar del Río. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 24, no. 4.
- Ríos, H. y Wright, J. Early attempts at stimulating seed flows in Cuba. *ILEA Newsletter*. 1999.
- Fé, C. de la; Ríos, H. y Ortiz, R. Las ferias de agrobiodiversidad. Guía metodológica para su organización y desarrollo en Cuba. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas 2003, 24 p.
- Acosta, R.; Ríos, H.; Verde, G. y Pomagualli, D. Evaluación morfoagronómica de la diversidad genética de variedades locales de maíz en La Habana, Pinar del Río. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 24, no. 4.
- Ríos, H.; Alanís, V.; Acosta, R.; Fernández, L.; Miranda, S. y Moreno, I. El manejo de los recursos genéticos de los granos básicos en La Cuenca del Papaloapan. Resultados del diagnóstico y propuestas de investigación desarrollo. Reporte de Trabajo. Ciudad México : Unión General Obrera Campesina y Popular. 2001.
- Ortiz R.; Ríos, H.; Ponce, M.; Verde, G.; Acosta, R.; 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.
- Allard, R. W. Principles of Plant Breeding, New York : Wiley. 1960.
- Pretty, J. The living land: agriculture, food and community regeneration in Rural Europe. London: Earhtscan Publication. 1998.
- Joshi, D.; Krishna, B.; Shapit, M.; Subedi y Witcombe, J. Participatory plant breeding in Nepal. En: *Farmers' scientists and plant breeding: integrating knowledge and practice*. 2002, p. 239-268.