

Sistemas Informales de Producción de Semilla, Recursos Fitogenéticos Tradicionales y Variedades Mejoradas, en Cuba

*Zoila Fundora Mayor¹, Leonor Castiñeiras¹, Tomás Shagarodsky¹,
Víctor Fuentes¹, Odalys Barrios¹, Victoria Moreno¹,
Lianne Fernández¹, Maritza García², Araceli Valiente³*

- 1 Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical Alejandro de Humboldt, Santiago de las Vegas, Boyeros, Cuba.
- 2 Estación Ecológica de la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, Comunidad Las Terrazas, Candelaria, Pinar del Río, Cuba.
- 3 Jardín Botánico de Cienfuegos, Cienfuegos, Cuba.

Resumen

La producción de semillas en el sector formal está diseñada para reproducir las distintas categorías de semilla, a partir de la semilla élite de los mejoradores, de variedades obtenidas para mantener la producción extensiva de diversas especies agrícolas. Ahora bien, los campesinos privados han mantenido tradicionalmente sus variedades, no de manera estática sino incorporando una selección conciente o inconciente orientada en dos direcciones: la primera, hacia el mantenimiento del tipo de planta deseado (reproducción de la variedad ancestral) y la segunda, hacia el cambio de esa variedad mediante la selección de atributos que respondan a las exigencias impuestas por el medio cambiante en que se desarrolla la planta. La conservación del patrimonio genético, rico en atributos de adaptación, supervivencia y rusticidad, requiere de este sistema informal, es decir, que no consiste en una serie de pasos preestablecidos antes de llegar a la semilla comercial.

Ambos sectores contribuyen en Cuba al suministro de material reproductivo para diferentes sistemas de producción. Hay, además, sistemas intermedios en este país (semi-informales), cuyos procedimientos mixtos provienen del esfuerzo colaborativo de científicos, productores estatales y semi-estatales, y campesinos privados. Este trabajo describe la producción de semilla en Cuba, haciendo énfasis en algunos procedimientos tradicionales del sector informal.

Introducción

En los últimos años se ha desarrollado un movimiento de participación de los campesinos de diferentes regiones del mundo en distintas esferas del trabajo investigativo moderno, especialmente en el de la agricultura. El antiguo paradigma de la investigación formal que se lleva a cabo en la parcela experimental, en los campos de extensión rural y en los laboratorios, ha dado paso a formas de investigación que comprenden pruebas finales de resultados y formas de conservación de los recursos fitogenéticos en las que participan, cada vez más, los campesinos y las comunidades indígenas locales. Las variedades de alto rendimiento, propias del antiguo paradigma, que ofrecían una solución de alta tecnología a la hambruna de la humanidad, son desplazadas, en el nuevo

paradigma, por variedades que exigen bajas cantidades de insumos y muestran una adaptación más específica a ciertos nichos ecológicos, conservando de este modo la biodiversidad (Chambers 1993; Hardon 1996).

Han aparecido así nuevas formas de investigación y desarrollo participativos, como el *mejoramiento descentralizado*, en el que los mejoradores y los campesinos trabajan coordinadamente en el mejoramiento de sus recursos genéticos y en sus condiciones ambientales y sociales (Eyzaguirre e Iwanaga 1996; Franzen et al. 1996); el objetivo es lograr que las variedades tradicionales sean más competitivas y más productivas que las variedades élite producidas por el mejoramiento formal, que es centralizado. Lógicamente, la producción de la semilla de esas variedades será también descentralizada (Neuendorf 1995), ya que el sector formal semillista está poco desarrollado en la mayoría de los países en desarrollo. La producción descentralizada de semillas reduciría, sin duda, los altos costos del sistema centralizado de producción (IFPRI 1991).

Otro enfoque importante es la posibilidad de *conservar la diversidad* de las plantas de utilidad económica (al menos, una parte importante de ellas) en las fincas de los campesinos o a nivel comunitario (Eyzaguirre e Iwanaga 1996; Iwanaga 1995).

Otro caso de mejoramiento participativo es la llamada *selección varietal participativa*, donde el sector informal participa en la selección de variedades ya establecidas y caracterizadas provenientes de los programas formales de mejoramiento (Witcome y Joshi 1996); la mayoría de los trabajos publicados sobre investigación participativa se refieren a este tema; por ejemplo, los trabajos de Sperling et al. (1993) y Joshi y Witcomb (1995). Este enfoque requiere, relativamente, menos trabajo y recursos que el fitomejoramiento participativo.

En Cuba, la organización de los agricultores va desde las cooperativas de producción hasta el manejo privado de todos los medios de trabajo y de las cosechas (Castiñeiras et al. 1998; Fundora-Mayor et al. 1996; 1997). También se desarrollan opciones urbanas y suburbanas en este campo, como los organopónicos y las fincas municipales de semillas (Companioni et al. 1996; Prats et al. 1996).

En estas organizaciones, los campesinos acopian productos para satisfacer las necesidades familiares de autoconsumo y para atender las de otros asentamientos poblacionales. Pueden, además, dada la independencia relativa de sus acciones y su preparación escolar —típica de la mayoría de los campesinos cubanos— incorporarse a actividades como la investigación participativa y la conservación de la diversidad genética, en particular, de variedades de especies cultivadas. Establecen, por tanto, sin abandonar sus prácticas tradicionales, un intercambio entre científicos y productores que genera beneficios para ambas partes y crea nuevas opciones para su subsistencia (Castiñeiras et al. 1998).

La producción de semillas en el sector formal está diseñada para reproducir distintas categorías de semilla, a partir de la semilla élite de los mejoradores, de variedades obtenidas para atender la producción extensiva de diversas especies cultivadas (Grisley 1993; Fresneda 1999, com. pers.). Ahora bien, los

campesinos privados han mantenido tradicionalmente sus variedades (Fernández 1994), no de manera estática, sino haciendo además una selección, conciente o inconciente, orientada en dos direcciones: la primera, hacia el mantenimiento del tipo de planta deseado (reproducción de la variedad ancestral) y la segunda, hacia el cambio de esa variedad mediante la selección de atributos que respondan a las exigencias impuestas por el medio cambiante en que se desarrollan las plantas. La conservación del patrimonio genético, rico en atributos de adaptación, supervivencia y rusticidad, requiere de este sistema informal (Mushita 1993), el cual no consiste en una serie de pasos preestablecidos antes de llegar a la semilla comercial.

Este capítulo describe las variantes de la producción de semilla en el medio cubano y resalta algunos procedimientos tradicionales empleados por nuestros campesinos en el sector puramente informal.

Elementos del Trabajo

Se hicieron encuestas en 19 huertos caseros ubicados en dos zonas de Cuba:

- Zona *occidental*, enclavada en la Reserva de la Biosfera “Sierra del Rosario”, en Candelaria, provincia de Pinar del Río.
- Zona *centro-sur*, ubicada en la región pre-montañosa de la Sierrita “San Blas”, en el macizo montañoso del Escambray, Cumanayagua, provincia de Cienfuegos.

Para la realización de las entrevistas semiestructuradas, se emplearon los métodos de Apreciación Rural Rápida (Rapid Rural Appraisal, RRA) y los cuestionarios básicos de trabajo usados en el proyecto piloto sobre conservación *in situ* de plantas cultivadas, auspiciado por INIFAT-IPGRI-ACTAF-CROCEVIA (Castiñeiras et al. 1998).

Producción de Semillas en el Sector Formal

La producción de semillas en Cuba está a cargo de la Empresa Nacional de Semillas Varias, perteneciente al Ministerio de la Agricultura. La empresa produce las variedades de diferentes especies que se encuentran oficializadas en el Registro Nacional de Variedades y que provienen de los programas de mejoramiento desarrollados por las instituciones dedicadas al mejoramiento genético. La empresa consta de una oficina central, ubicada en Ciudad Habana, oficinas en todos los territorios y áreas de fincas a lo largo del país (Fresneda 1999, com. pers.). Maneja las especies de reproducción sexual y las de reproducción agámica; recibe apoyo financiero estatal a través del Ministerio de la Agricultura.

El trabajo parte de la semilla de Categoría Básica, producida por las instituciones encargadas; esta semilla se obtiene de la semilla élite del mejorador. Ambas están bajo la supervisión directa del mejorador. En esta etapa se controla la integridad física y genética de esas semillas, al menos respecto a los caracteres

agromorfológicos. Se hace énfasis en la observación rigurosa de las normas técnicas de producción de semilla de cada especie (por ejemplo, época y marco de siembra, labores y manejo adecuado de la cosecha), con el fin de conservar intacta la suma de los diferentes caracteres de la especie. Esto es muy importante, ya que la presión de selección ejercida por los factores externos puede producir una deriva genética del cultivar en cuestión y entonces el genotipo que se recupera difiere un tanto del original. Si esta situación se repite en los diferentes ciclos, podría originarse una evolución involuntaria del genotipo en una dirección no deseada y, más grave aún, no controlada.

La semilla de las categorías Registrada y Certificada, se produce en fincas de la empresa situadas en todas las provincias del país, según el cultivo de que se trate (Figura 1). Hay además otros mecanismos de producción de semilla formal que participan de los de otros sistemas de producción mencionados.

Sistemas Intermedios de Producción de Semillas

Estos sistemas intermedios pueden adoptar diferentes enfoques. Los más generalizados son:

- Contratación de *áreas de producción* en los sistemas cooperativo y privado, si los recursos y el área de las fincas del sistema formal de producción no son suficientes para satisfacer las necesidades de semilla.
- Establecimiento de un sistema paralelo de *fincas productoras* de semillas, una en cada provincia del país, supervisadas por especialistas e investigadores de diferentes instituciones, y manejadas por el personal técnico y obrero del territorio de que se trate.
- Producción de semilla en el *sector privado* exclusivamente, pero de variedades inscritas en el registro oficial de variedades.

En el primer caso, la Empresa Nacional de Semillas Varias, que se ha establecido en cada territorio, ubica los mejores campos del sector cooperativo y privado para la especie en cuestión y acuerda con los jefes de las cooperativas o con los propietarios privados la contratación de esos campos para producir semillas de las categorías Registrada y Certificada, acordando el precio de ese trabajo. Una vez contratados esos campos, los productores deben ceñirse a los instructivos técnicos correspondientes a la producción de semilla.

En el segundo caso, una red de fincas de producción de semillas, una en cada una de las 14 provincias y en el Mpo. Especial Isla de la Juventud, se estableció en el país. Estas 15 fincas, dotadas de menores recursos que las de la Empresa Nacional de Semillas Varias, se encuentran muchas veces en las propias estaciones de los Centros de Investigación, son atendidas por el personal de éstas y cuentan con la asesoría permanente de los especialistas e investigadores de los centros.

En el tercer caso, se ubican los productores privados con mejores condiciones para producir semilla y se les propone la responsabilidad de producir semilla de variedades que se necesitan. La distribución es función exclusiva de la Empresa Nacional de Semillas Varias. Este es el caso de la producción de las semillas Registrada y Certificada de cebolla en nuestro país, que exige un proceso cuidadoso más fácil de ejecutar en áreas pequeñas y por pocas personas.

Tanto en el sistema formal como en los combinados, los campos de producción están sujetos al Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas, el cual tiene la facultad de rechazar los que no cumplan con los requisitos de pureza varietal y las condiciones físicas necesarias de cada categoría. Este servicio depende de la Dirección del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT), y su personal hace cumplir sobre el terreno las disposiciones pertinentes.

En algunos países se han reportado actividades intermedias en el sector de la producción de semilla. Janssen et al. (1992) informan que en Colombia existen cooperativas de producción de semilla de frijol que venden la semilla a los campesinos de la zona. Estos “preferían” comprar la semilla cada 2 años a guardar la de su propia cosecha para el próximo año.

Byerlee et al. (1991) reportaron también el establecimiento de un programa piloto de multiplicación de semilla en dos poblados del norte de Pakistán; el programa suministraba Semilla Certificada de maíz a campesinos clave, a los cuales se les pidió que produjeran y distribuyeran la semilla a sus vecinos. El programa tuvo gran aceptación en esa región del mundo.

Producción de Semillas en el Sector Informal

La conservación de los cultivares tradicionales, que son un importante patrimonio genético rico en atributos de adaptación, supervivencia y rusticidad, requiere de un sistema informal que no implique pasos predeterminados antes de llegar a la semilla comercial (Fernández 1994). Según este autor, es importante para los agricultores tener el control de su propia semilla. Un sistema de producción de semilla que se ajuste al modelo de agricultura sostenible estaría basado en las prácticas tradicionales y en la mayor participación de los campesinos en la producción de la semilla.

El sistema informal de producción de semilla es un sistema *sui generis* que varía, según la especie, las condiciones ecológicas de la región de que se trate, y las condiciones socio-culturales de los 'curadores' o 'custodios' de este preciado tesoro (Janssen et al. 1992; Johannessen 1982; Kashyap y Duhan 1994).

Una de las características esenciales de este sistema informal es que no sólo reproduce el tipo varietal sino que siempre le agrega una dosis de selección que no implica, necesariamente, el mantenimiento de ese tipo (Mushita 1993). A veces no se hace ninguna selección y se permite el desarrollo de cierta heterogeneidad de los cultivares, que variará según el sistema de reproducción de la especie (Johns y Keen 1986; Martin y Adams 1987). Esta heterogeneidad

comprende los progenitores, sus híbridos y los recombinantes derivados o, simplemente, las mezclas físicas de tipos no relacionados.

Heterogeneidad de las poblaciones y producción de semilla

Hay en Cuba mucha heterogeneidad morfológica y agronómica en especies como *Zea mays* L. y en las del género *Capsicum* que conforman el complejo *Capsicum annum-chinense-frutescens* (Barrios 1999). Respecto al maíz, se han reportado en Cuba siete razas bien definidas (Hathaway 1957) que coexisten actualmente en diferentes zonas del país con numerosas poblaciones cuya heterogeneidad es variable. Estas poblaciones se deben a la polinización libre en que se han mantenido las variedades tradicionales en las comunidades campesinas. Cada huerto o 'conuco' posee más de dos variedades. Aunque nuestros campesinos tratan de mantener condiciones de aislamiento, en tiempo y espacio, para la producción de semilla de esas variedades, el tamaño del huerto impide que éstas sean efectivas. Es frecuente encontrar híbridos en las dos zonas, que se detectan por la coloración y textura de los granos de la mazorca en formación.

Respecto a *Capsicum*, algunas de las especies del complejo tienen carácter semiperenne y esto favorece la coexistencia y el intercambio de las diversas formas a pesar del aislamiento.

En la Reserva de la Biosfera de Sierra del Rosario, se observaron formas intermedias entre *C. chinense* y *C. annum*; en la zona central también se observan plantas con frutos morfológicamente intermedios entre las tres especies del complejo, así como con diversos grados de pungencia.

Hay cultivos perfectamente autógamos, como el frijol y el tomate, que se siembran con frecuencia como mezclas varietales y tienen granos de colores muy disímiles (el frijol) o frutos de forma y uso muy diversos (el tomate), con el fin de "asegurar cosecha". Los agricultores suelen mantener individuos de estos tipos.

Martin y Adams (1987) reportaron también una alta heterogeneidad entre los cultivares tradicionales de frijol común en el norte de Malawi y señalaron que la causa principal de esa heterogeneidad eran las prácticas de manejo de la semilla; estas prácticas producían una mezcla física de tipos de semillas que no se seleccionaban más y provenían de la alogamia natural existente en esa región.

Otro caso fue reportado por Williams (1996) respecto a los cultivares de maní bolivianos, los cuales se siembran mezclados, aunque la semilla de cada uno se mantiene separadamente.

Selección durante el proceso de producción de semilla

La selección durante el proceso de producción de semilla no es, en muchos casos, involuntaria ni está destinada en forma absoluta al mantenimiento varietal, sino que busca, casi siempre, conducir el cultivar a la incorporación de pequeños cambios; aparecerán, en consecuencia, nuevos cultivares a lo largo de las generaciones. Esta selección puede ser practicada antes o después de la cosecha, ya sea que se trate de fijar un carácter de la planta —como la resistencia del

follaje a una determinada enfermedad o algún carácter de precocidad— o de incorporar un atributo referente a los frutos o a la semilla. Generalmente, la fracción de la cosecha dedicada a semilla es procesada aparte de las demás semillas (Heisey 1990). Dove (1985) reportó que se hacía selección intravarietal respecto a las mejores semillas, en calidad y llenado, y a las plantas con mayor abundancia de frutos.

En las zonas encuestadas se llega a cierto grado de selección durante la producción de semilla de las especies plantadas en los huertos o 'conucos' de los campesinos cubanos. Esta selección se hace de dos maneras:

- En el campo, antes de la cosecha o después de ésta, durante el proceso preliminar de secado; se buscan las plantas menos afectadas por enfermedades o insectos plaga y se suele aplicar a frijol, maíz, arroz, tomate y otras hortalizas. Los hombres, principalmente, ejecutan esta selección; en ocasiones, intervienen las mujeres cuando puedan ayudar en la recolección.
- En la casa, cuando el fruto cosechado se escoge durante el trabajo de beneficio, separándolo para obtener la semilla de la próxima cosecha; así sucede con *Capsicum* en la zona de Pinar, donde se separan las semillas con mejor aspecto y sin síntomas de enfermedades y aun la semilla que esté mejor formada y de mejor color.

En la zona de Cienfuegos, en muchos casos, esta especie no se somete a selección alguna; la semilla se obtiene a partir de frutos de muy diverso aspecto.

Las semillas de los cultivos de 'granos' se seleccionan así: se escogen las que no estén afectadas por insectos plaga o enfermedades, que estén sin manchas, bien formadas y con el color y la textura deseados. Las mujeres, principalmente, los jóvenes y los niños hacen esta selección.

En la mayoría de los conucos cubanos no hay un 'sistema' para producir semilla de especies de frutales ni un sistema de selección de estas especies. Su reproducción ocurre, casi siempre, por circunstancias naturales, salvo que, en ocasiones, algún campesino guarde deliberadamente por un tiempo la semilla de algún fruto de características excepcionales.

De todos los campesinos encuestados, sólo uno en la zona de Pinar del Río tenía un plan especialmente dirigido a la obtención de injertos múltiples de cítricos sobre un mismo patrón, a modo de experimentación, así como un sistema planeado, aunque algo caótico, de concentrar un gran número de especies de frutales en su huerto.

Hay especies que se conservan en Cuba solamente en los sistemas de huertos caseros, como *Phaseolus lunatus*; por tal razón, las diferentes formas de estas especies se hallan, en las dos regiones del país, reunidas dentro de una misma cerca, pero el material de siembra se conserva separadamente, clasificado por forma y tamaño. Ahora bien, el tipo de siembra o plantación propicia la heterogeneidad de las poblaciones ya que existe un porcentaje apreciable de

alogamia en algunas especies. Se pueden apreciar, por ello, cultivares que corresponden claramente a los cultigrupos papa y 'sieva', y productos intermedios debidos a la introgresión ocurrida en ambas formas.

Los habitantes de las comunidades campesinas de México y Guatemala seleccionan el maíz por la duración de su ciclo de maduración y por la textura y el color del grano (Hernández-Xolocotzi 1985). Seleccionan también mazorcas libres de insectos o más largas o más llenas; y por el tipo de almidón o por la consistencia del color (Fernández 1994; Johannessen 1982).

La selección en poscosecha es realizada principalmente por las mujeres en su casa de vivienda, ayudadas por niños y jóvenes (Collins 1914; Dove 1985; Freeman 1955), mientras que la selección antes de la cosecha es hecha generalmente por los hombres cuando las mujeres no intervienen en el trabajo de campo.

En muchos casos, el mantenimiento del tipo varietal deseado es el principal objetivo de la producción de semilla en el sector informal. Los campesinos entrevistados producían, por ello, semilla de las variedades en condiciones de aislamiento en tiempo y espacio. La selección en poscosecha sirve para culminar el proceso de mantenimiento del cultivar cuando hay problemas logísticos en los procedimientos utilizados para el aislamiento, ya sea que el tamaño del conuco dificulte el aislamiento en espacio o que la naturaleza semiperenne de la especie impida un estricto aislamiento en el tiempo.

Johannessen (1982) reportó también prácticas de aislamiento en tiempo y espacio para mantener las características deseadas del maíz, entre los indios guatemaltecos. Un hecho similar fue citado por Hernández-Xolocotzi (1985): en comunidades aisladas del noroeste y suroeste de México se sembraban variedades de maíz de grano duro y dentado en surcos individuales, pero evitando el cruzamiento entre ellas; los tipos se recuperaban totalmente en la selección hecha en la poscosecha. Bellon y Brush (1994) reportaron los mismos sistemas de aislamiento para el mantenimiento varietal en el sur de México.

Flujo genético en los sistemas informales y su influencia en la reproducción de la semilla

El flujo genético en la estructura del sector informal de producción de semilla conduce al esclarecimiento de las fuentes de procedencia de la semilla.

Heisey (1990) analizó la obtención de semilla de variedades de trigo en Pakistán y señaló tres fuentes principales de esa semilla:

- La semilla separada de la cosecha del año anterior (fuente principal)
- La semilla obtenida de otros campesinos
- La semilla obtenida en los almacenes agrícolas

Un análisis más profundo indica que este flujo de semillas es bidireccional; además, no es continuo sino que se produce cada vez que las circunstancias lo requieran (Fundora-Mayor et al. 1998). Entre los campesinos ocurre del modo siguiente: obtienen, en primer lugar, semillas de los huertos de familiares y vecinos más allegados y, en último lugar, de los vecinos más alejados dentro de la misma región o de otras regiones. En algunos países, este intercambio se realiza entre campesinos del mismo grupo étnico (Cromwell 1990; Green 1987). Sperling (1994) reportó que, en algunas zonas de Burundi, los campesinos preferían obtener su semilla de los familiares cercanos.

En las dos zonas encuestadas en Cuba, actividades como las Ferias Territoriales de Diversidad, organizadas en el marco de un proyecto global para la conservación *in situ* de las especies cultivadas, favorecieron este intercambio. En este caso, las mujeres resultaron más entusiastas que los hombres en la preparación de las muestras y en su promoción e intercambio.

Boster (1984) asegura que este nuevo material es acogido en el huerto como semilla de "experimentación" y que las mujeres, muchas veces, se ofrecen como 'voluntarias' para realizarla. Esta labor es, para ellas, más una función social que económica (Boster 1986).

Semilla de la cosecha

Tal vez la fuente más importante de la semilla es la reserva que se hace de la semilla obtenida en la cosecha del año anterior; esta semilla es procesada y almacenada separadamente (Cromwell 1990; Cromwell y Zambezi 1993; Dove 1985; Friis-Hansen 1992; Janssen et al. 1992; McArthur-Crissman 1989; Ogle et al. 1990; Smale et al. 1991).

Los cultivadores de arroz indonesios guardan, a veces, la semilla de la siguiente campaña agrícola en el mismo lote de la semilla destinada al consumo, y que la separan poco antes de la siembra. Kashyap y Duhan (1994) reportaron esta misma situación en el 72% de los campesinos encuestados en Haryana, India. En estos casos, es frecuente que las familias más pobres, que sufren un déficit alimentario, consuman la semilla destinada a la siembra (Smale et al. 1991).

En las dos zonas del país estudiadas, la semilla utilizada por los campesinos casi nunca procede de almacenes o depósitos territoriales, ya que los cultivos sembrados son tradicionales; sólo un 1% de los campesinos de ambas zonas obtuvieron la semilla de alguna variedad en almacenes del Ministerio de la Agricultura. Se trataba siempre en estos casos de variedades comerciales de hortalizas o granos que el sector formal está promoviendo y que los campesinos experimentan en sus fincas, alrededor de sus huertos. Uno de los campesinos encuestados informó que estas variedades habían desalojado a las variedades tradicionales en su familia; en su huerto, por ello, las únicas variedades tradicionales encontradas procedían del intercambio con otros campesinos de la zona.

En las tierras altas de Kenya, sólo un pequeño porcentaje de agricultores usa semilla certificada de papa, ya que prefieren su propia semilla o la de sus vecinos, es decir, prefieren las variedades tradicionales (Cromwell 1990; McArthur-Crissman 1989).

Semilla comercial

Algunos autores señalaron otras dos formas de obtención de la semilla por los agricultores: una, en los mercados locales y con los comerciantes (Friis-Hansen 1992) y, la otra, estableciendo un pequeño centro de producción de semilla certificada en la propia comunidad en el que se procese la semilla de las variedades tradicionales (Benzing 1989). La primera es de poca significación en Cuba y no hay aún experiencia sobre la segunda.

Hay además otra fuente de semilla en las áreas evaluadas en Cuba, que puede considerarse de gran importancia, sobre todo en la región de Sierra del Rosario. Los campesinos de esa zona emplean, además de las fuentes usuales de semilla, las cepas de musáceas, especialmente del clon Manzano (AAB), provenientes de plantaciones muy antiguas y abandonadas en las estribaciones del macizo montañoso; éstas se hallan en bosques secundarios surgidos en viejas plantaciones de café (Castiñeiras et al. 1998). En esa región, las cepas están libres del mal de Panamá (*Fusarium oxysporum* fsp. *cubense*). Boster (1984) ya había encontrado esta práctica en la plantación de cultivares de yuca en Africa.

Formas de Almacenamiento

Fernández (1994) afirmó que los campesinos de diversos lugares del mundo tienen varias maneras de almacenar su semilla y de preservarla para la siguiente cosecha, y que siempre tienen presente la importancia de asegurar la calidad de la semilla.

En las dos zonas bajo estudio, se encontraron también diversos procedimientos para la conservación de la semilla de las distintas especies; hay tres aspectos de este tema que merecen mención: los envases utilizados, la forma de almacenamiento, y los lugares empleados.

Recipientes

Para envasar la semilla se emplean materiales muy diversos, ya sea para granos o para hortalizas:

- Botellas de vidrio de color ámbar, de cuello ancho o estrecho. A veces se utilizan botellas plásticas. Se tapan siempre convenientemente “para garantizar que no entren insectos”; algún agricultor rodea la tapa con cera. Los campesinos aseguran que usan botellas de vidrio “para evitar la pudrición de las semillas”. Cuando usan este envase, guardan la semilla limpia “para ahorrar espacio en el envase”. Las botellas se almacenan en cobertizos construidos para tal fin en el área del huerto o en la propia terraza de la vivienda.

- Bolsas de tela o papel. En ellas se guarda tanto la semilla limpia como la mezclada con los restos de la trilla. Estas bolsas se colocan en anaqueles en lugares aireados como cobertizos o terrazas; a veces, en la cocina de la vivienda.
- Bolsas de tela de trama ancha. Se hacen con restos de la tela usada para dar sombra al tabaco y a otros productos agrícolas. La bolsa no tiene forma definida y consiste en un retazo que se toma por las cuatro puntas, se tuerce y se amarra. Se cuelgan en los cobertizos o terrazas o debajo de los árboles del jardín durante las horas del día.
- Cuencos de güira (*Crescentia cujete*) o de loza viejos. Un cuenco de güira se obtiene preparando los frutos secos de esta planta, extrayéndoles la “tripa” (semillas y placenta) y secándolos para usarlos como vasijas de diverso tipo.
- Prendas de ropa en desuso. Son, generalmente, medias o calcetines.

Prácticas

La semilla se almacena también en el propio fruto, como ocurre con el maíz: los campesinos conservan los granos en la propia mazorca, escogida antes por sus características favorables. Se toman varias de estas mazorcas, se 'despajan' sin desprender totalmente las brácteas y las que quedan de éstas se retiran hacia atrás y se amarran unas con otras; así se mantienen hasta la próxima campaña. Estos conjuntos de mazorcas se cuelgan de los árboles del huerto durante el día y en cobertizos o terrazas durante la noche. En el caso del frijol *Phaseolus lunatus*, las semillas suelen guardarse en las vainas.

Otra de las prácticas comunes, tanto para granos como para hortalizas, es guardar las semillas con los restos de la trilla o del beneficio: según los campesinos, ésta es una manera de preservar la semilla del ataque de los insectos. Esta práctica es muy controvertida entre los productores de semilla del sector formal porque afirman que esta “paja” aumenta la humedad de la semilla y deteriora, por tanto, su viabilidad.

En las especies de reproducción asexual, las prácticas varían según el volumen del material reproductivo y su contenido de humedad. Los 'cangres' o estacas de la yuca (*Manihot esculenta*) se amontonan en haces bajo la sombra de árboles o arbustos, en un sitio bien aireado. Los tubérculos de la malanga (*Xanthosoma* y *Colocasia*) y del ñame (*Dioscorea*), que estén sin daño mecánico y sin enfermedades y plagas, se almacenan en cobertizos aireados o en terrazas, entre una siembra y otra.

No se observó que los campesinos almacenaran semillas de varias especies mezcladas, como lo reportaron Ogle et al. (1990), ni que las envasaran en latas metálicas (Kashyap y Duhan 1994); se informó, en cambio, de almacenaje de semillas cerca del techo de la cocina (Friis-Hansen 1992).

Complementar los Sistemas Formal e Informal

La conservación, desarrollo y uso que hacen los campesinos de las variedades que siembran, así como la producción y el almacenamiento de las semillas respectivas, bajo los sistemas y condiciones locales y empleando los mecanismos de intercambio propios, son los elementos esenciales del sistema de producción de alimentos de un área rural determinada (Almekinders et al. 1994). En el diagrama de la **Figura 1** se resumen estas ideas.

La conservación de la diversidad de plantas de cultivo en las fincas, por una parte, y el desarrollo constante de nuevas variedades locales, adaptadas a las condiciones agroecológicas y socioeconómicas del medio en que se desarrollaron, constituyen los dos pilares de la producción de alimentos en el sistema informal del área que se considere. En él, la semilla de esas variedades estará disponible sin demora y podrá obtenerse casi siempre sin costo. Se señalan las siguientes desventajas de los sistemas informales:

- la presión sobre la tierra disponible debida al rápido crecimiento demográfico actual;
- la introducción creciente de modernas tecnologías de cultivo; y
- la alteración del suministro local de semilla por causa de disturbios civiles o desastres naturales.

En un extenso trabajo, Cromwell (1990) destaca las incompatibilidades entre ambos sectores; no obstante, la evidencia ha demostrado que la calidad de la semilla producida en el sector informal es buena y se puede disponer en él de mayor cantidad de variedades. Esto indica que se impone una investigación profunda de los pros y los contras de este sistema y un análisis de la posibilidad de establecer una complementariedad creciente entre ellos, que involucre cada vez más al sector campesino, a sus variedades y a sus mecanismos de producción e intercambio.

Almekinders et al. (1994), por ejemplo, proponen que el sector formal podría encargarse de organizar la difusión de nuevos cultivares y el suministro de semilla de buena calidad a los agricultores a través de sistemas locales de semilla. Se encargaría también, con más fuerza que ahora, del mejoramiento y el mantenimiento de un mayor número de variedades y de la producción de pequeños volúmenes de semilla de buena calidad. Ahora bien, como lo sugirió Cromwell (1990), se necesitan incentivos económicos y políticos que favorezcan la producción de semilla en el sector formal, tales como una mayor ayuda financiera, un intercambio de conocimiento entre ambos sectores, y la modificación de las regulaciones sobre semillas.

En Cuba se podría mejorar el contacto entre ambos sectores si se modifican los precios de la semilla y si las variedades tradicionales se incorporan más en los planes formales. Se han dado ya pasos legislativos dentro del Proyecto para la Protección de las Obtenciones Vegetales que tienden a reconocer a los campesinos la necesidad de producir su propia semilla.

Conclusiones y Recomendaciones

- Las prácticas de mantenimiento varietal durante el cultivo de diversas especies en los huertos caseros cubanos propician, en ocasiones, el aumento de la biodiversidad y de las poblaciones de plantas.
- La selección, antes y después de la cosecha del material de plantación de cualquier especie en el huerto casero propicia, por una parte, el mantenimiento de los tipos varietales y, por la otra, una derivación hacia nuevas formas varietales, favoreciendo así la microevolución de los cultivares.
- En Cuba coexisten sistemas de producción de semilla que son intermedios entre los puramente formales y los métodos locales del sector informal.
- El flujo de semilla en el huerto casero cubano asegura, en general, la conservación de la diversidad genética de las especies cultivadas en él, aunque esta práctica tiende un poco a perder terreno frente a la introducción de nuevas variedades.
- Las formas de almacenamiento del material de plantación, aunque son muy disímiles y varían según la especie del material almacenado, aseguran la calidad de ese material, al menos, hasta la siguiente campaña agrícola.
- Se recomienda hacer un análisis profundo de las ventajas y desventajas de ambos sistemas de producción de semilla (formal e informal), para establecer con ellos un complemento eficiente que incorpore al sector campesino, sus variedades y sus mecanismos de producción e intercambio de semilla.

Bibliografía

- Almekinders C.J.M; Louwaars N.P.; Bruijin G.H. 1994. Local seed systems and their importance for an improved seed supply in developing countries. *Euphytica* 78:207-216.
- Barrios O. 1999. Estudio del germoplasma de ají y pimiento (*Capsicum* spp.) en Cuba. Tesis (M.Sc.). 50 p.
- Bellón M.R.; Brush S.B. 1994. Keepers of maize in Chiapas. *Econ. Bot.* 48(2):196-209.
- Benzing A. 1989. Andean potato peasants are seed bankers. *ILEIA Newsletter* 5(4): 12-13.
- Boster J.S. 1984. Classification, cultivation and selection of Aguaruna cultivars of *Manihot esculenta* (Euphorbiaceae). *Adv. Econ. Bot.* 1:34-47.
- Boster J.S. 1986. Exchange of varieties and information between Aguaruna manioc cultivars. *Am. Anthropol.* 88:428-436.

- Byerlee D.; Khan K.; Saleem M. 1991. Revealing the rationality of farmers strategies: On farm maize research in Swat Valley, Northern Pakistan. En: Tripp R. Planned change in farming systems: Progress in on-farm research. John Wiley, Chichester. p 169-190.
- Castiñeiras L. 1993. Germoplasma de *Phaseolus vulgaris* L. en Cuba: Colecta, caracterización y evaluación. Tesis (Doctorado). 100 p.
- Castiñeiras L.; Pico S. 1995. Home gardens as a component of a national strategy for crop plants: The cuban conuco. INIFAT/IPGRI Report. 33 p.
- Castiñeiras L.; Pico S.; Salinas E.; Fundora-Mayor Z. 1999. Home gardens as a component of a national strategy of plant genetic resources in Cuba. Memorias. Workshop on Methodology for in situ conservation of cultivated plants, Cali, Colombia.
- Chambers R. 1993. Summary of points made to the workshop on ecoregional approaches to international research for sustainable agriculture. Puerto Rico.
- Chand S.P. 1988. Exploration of local resources: The experience of Pakhribas Agricultural Centre with local germplasm evaluation. Trabajo presentado en First National Working Group Meeting on Plant Exploration and Related Activities, celebrada en Kathmandu, septiembre de 1988.
- Collins G.N. 1914. Pueblo Indian maize breeding: Varieties specially adapted to regions developed by Hopis and Navajos. J. Hered. 5:255-268.
- Companiononi N.; Rodríguez A.; Fuster E.; Carrión M.; Alonso M.; Ojeda Y.; García M.; Peña E.; Martínez A. 1996. La agricultura urbana en Cuba. En: La Agricultura Urbana y el Desarrollo Rural Sostenible. Seminario taller regional celebrado en La Habana, Cuba. p 9-15.
- Cromwell E. 1990. Seed diffusion mechanisms in small farmers communities: lessons from Asia, Africa and Latin America. Network Paper 21. Agricultural Administration Research and Extension Network, Overseas Development Institute (ODI), Londres.
- Cromwell E.; Zambezi B. 1993. The performance of the seed sector in Malawi: An analysis of the influence of organizational structure. Overseas Development Institute (ODI), Londres.
- Dove M.R. 1985. Swiden agriculture in Indonesia; The subsistence strategies of the Kalimantanu Kantu. Studies in Social Sciences 43. Mouton Publishers, Berlín.
- Esquivel M.; Pérez J.; Castiñeiras L. 1986. Colecta de germoplasma en el occidente de Cuba. FAO/IBPGR. Plant Genetic Resources Newsletter 66:14-15.
- Esquivel M.; Castiñeiras L.; Hammer K. 1990. Collecting plant genetic resources in Cuba. Informe de la cuarta misión, marzo 1989. Kulturpflanzen 38:345-362.
- Esquivel M.; Castiñeiras L.; Gladis T.; Hammer K. 1994. The 8th joined mission of INIFAT-IPK to central Cuba. FAO/IPGRI. Plant Genetic Resources Newsletter 99:20-24.

- Eyzaguirre P.; Iwanaga M. 1996. Farmer's contribution to maintaining genetic diversity in crops and its role within the total genetic resources system. En: Participatory plant breeding. Memorias de un taller titulado Participatory Plant Breeding, celebrado en Wageningen, Holanda. p 9-18.
- Fernández P.G. 1994. Indigenous seed practices for sustainable agriculture. *Indigenous Knowledge and Development Monitor* 2(2):9-12.
- Fraga N.; Fuentes V.; Moreno V.; Alonso M.C.; Reyes E.; Alfonso J.C. 1995. INIFAT C-1: Cebollino con posibilidad de siembra todo el año. En: X Foro de Ciencia y Técnica celebrado en Ciudad de La Habana, Cuba. 10 p.
- Franzen H. P.; Ay F.; Begemann J.; Wadsack A.; Rudat H. 1996. Variety improvement in the informal sector: Aspects of a new strategy. En: Participatory plant breeding. Memorias de un taller titulado Participatory Plant Breeding, celebrado en Wageningen, Holanda. p 19-30.
- Freeman J.D. 1955. Iban agriculture: A report on the shifting cultivation of hill rice by the Iban of Sarawak. Colonial Research Station Paper 18. Her Majesty's Stationary Office, Londres.
- Friis-Hansen E. 1992. Seeds for African peasants: A case study from Zimbabwe. Centre for Development Research, Copenhagen.
- Fundora-Mayor Z.; Castiñeiras L.; Díaz M.; Shagarodsky T.; Esquivel M. 1994. The utilization of plant genetic resources in Cuba: The value of landraces for plant breeding. En: Hammer, K.; Esquivel M.; Knüpffer H. (eds.). Origin, evolution and diversity of Cuban plant genetic resources. vol. 3, p 707-718.
- Fundora-Mayor Z.; Castiñeiras L.; Shagarodsky T.; Vera, C.; Rodríguez O. 1996. Contribución de los sistemas de agricultura urbana a la conservación y utilización de la biodiversidad. En: La Agricultura Urbana y el Desarrollo Rural Sostenible. Seminario taller regional celebrado en La Habana, Cuba. p 73-82.
- Fundora-Mayor Z.; Castiñeiras L.; Shagarodsky T.; Vera C. 1998. Las variedades tradicionales en la producción agroecológica. En: Dimitrova L. Producción de cultivos en condiciones tropicales. Memorias. Quivicán, Cuba.
- Fundora-Mayor Z.; Castiñeiras L.; Shagarodsky T. 1999. Genetic diversity in home gardens: Considerations about population size and germplasm exchange in its *in situ* conservation. Memorias. Workshop on Methodology for in situ conservation of cultivated plants, Cali, Colombia.
- Green T. 1987. Farmer-farmer seed exchange in the Eastern hills of Nepal: The case of 'Pokhrelhi Masino' rice. PAC Working Paper 05/87. Pahribas Agricultural Centre, Kathmandu.
- Grisley W. 1993. Seeds for bean production in Sub-Saharan Africa: issues, problems and possible solutions. *Agric. Syst.* 43:19-33.
- Hammer K.; Esquivel M.; Carmona E. 1991. Plant genetic resources in Cuba. Informe de una misión de recolección en febrero-marzo de 1990. *FAO/IBPGR Plant Genetic Resources Newsletter* 86:21-27.

- Hardon J. 1996. The global context: Breeding and crop genetic diversity. En: Participatory plant breeding. Memorias de un taller titulado Participatory Plant Breeding, celebrado en Wageningen, Holanda. p 1-2.
- Hathaway W.H. 1957. Races of maize in Cuba. Publication 453. National Academy of Sciences y National Research Council, Washington, D.C. 73 p.
- Heisey P. 1990. Accelerating the transfer of wheat breeding gains to farmers: A study of the dynamics of varietal replacement in Pakistan. Research Report 1. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), Chapingo, México.
- Hernández-Xolocotzi E. 1985. Maize and man in the Greater Southwest. Economic Botany 39(4):416-430.
- IFPRI (International Food Policy Research Institute). 1991. A framework for seed policy analysis. Washington, DC.
- INIFAT (Instituto Nacional de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical) y MINAG (Ministerio de la Agricultura). 1993. Catálogo de variedades. México, DC. 47 p.
- Iwanaga M. 1995. IPGRI strategy for in situ conservation of agricultural biodiversity. En: In situ conservation and sustainable use of plant genetic resources for food and agriculture in developing countries. Memorias. DSE/ATSAF/IPGRI Workshop. Bonn-Röttgen, Alemania. p 13-26.
- Janssen W.; Luna A.; Duque M.C. 1992. Small-farmer behaviour towards bean seed; evidence from Colombia. Journal of Applied Seed Production 10:43-51.
- Johannssen C.L. 1982. Domestication process of maize continues in Guatemala. Econ. Bot. 36(1):84-99.
- Johns T.; Keen S.L. 1986. On-going evolution of the potato on the Altiplano of Western Bolivia. Econ. Bot. 40(4):409-424.
- Joshi, A.; Witcombe J.R. 1996. Farmer participatory research for the selection of rainfed rice cultivars. En: Fragile lives in fragile ecosystems. Memorias. IRRI Conference 1995. International Rice Research Institute (IRRI).
- Kashyap R.K.; Duhan J.C. 1994. Health status of farmers saved wheat seed in Haryana, India: A case study. Seed Sci. Technol. 22:619-628.
- Knüpffer H. 1994. Inventory of the cultivated plants. En: Hammer M.; Esquivel, N.; Knüpffer H. (eds.). Origin, evolution and diversity of Cuban plant genetic resources. vol. 2, p 213-454.
- Lambert D.H. 1985. Swamp rice farming: The indigenous Phang Malay agriculture system. Westview Press, Boulder, CO, E.U.
- Martin G.; Adams M.W. 1987. Land races of *Phaseolus vulgaris* (Fabaceae) in Northern Malawi. II. Generation and maintenance of variability. Econ. Bot. 41(2):204-215.
- McArthur-Crissman L. 1989. Evaluation, choice and use of potato varieties in Kenya. Social Science Department Working Paper 1989-1. International Potato Center (CIP), Lima, Perú.

- Mushita T. A. 1993. Strengthening the formal seed system in communal areas of Zimbabwe. En: Boef W. de; Amanor K.; Wellard K.; Bebbington, A. (eds.). *Cultivating knowledge: Genetic diversity, farmer experimentation and crop research*. Intermediate Technology Publication, Londres. p. 85.
- Neuendorf O. 1995. Contribution of small-scale seed production programmes to in situ conservation and sustainable use of plant genetic resources. En: *In situ conservation and sustainable use of plant genetic resources for food and agriculture in developing countries*. Memorias. DSE/ATSAF/IPGRI Workshop. Bonn-Röttgen, Alemania. p 63-68.
- Ogle B.A.; Malambo L.; Mingochi D.S.; Nkomesha A.; Malasha I. 1990. Traditional vegetables in Zambia: A study of procurement, marketing and consumption of traditional vegetables in selected urban and rural areas in Zambia. *Rural Development Studies* 28. International Rural Development Centre, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Suecia.
- Prats A.; Domínguez P.; Rodríguez-Nodals, A.; Andi6n M.; Rodríguez J.; Fraga N.; Torres A.R.; Pico S. 1996. Las fincas municipales de semillas: El ejemplo de Arroyo Naranjo. XI Forum de Ciencia y T6cnica, Ciudad de La Habana, Cuba. 15 p.
- Prats A.; Fraga N.; Rodríguez-Nodals A.; Ojeda Y.; Carri6n M.; Companioni N. 1997. 'H x S', nueva variedad de pepino obtenido por cruzamiento, con posibilidad de cultivarse durante todo el a6o. XII Forum de Ciencia y T6cnica, Ciudad de La Habana, Cuba. 3 p.
- Richards P. 1986. Coping with hunger: Hazard and experiment in an African rice farming system. Allen and Unwin, Londres.
- Rodr6guez A.; Esquivel M.; Leiva, A. 1992. *Ex situ* conservation of plant genetic resources: The national network of institutions conserving crop germplasm. En: Hammer K.; Esquivel M.; Kn6pffer H. (eds.). *Origin, evolution and diversity of Cuban plant genetic resources*. p 663-670.
- Smale M.; Kaunda Z.; Makina H.; Mkandawire M.; Msowoya M.; Mwale D.; Heisey P. 1991. 'Chimanga cha makolo', hybrids and composites: An analysis of farmer's adoption of maize technology in Malawi in 1989-1991. CIMMYT Economics Working Paper 91/04. Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo (CIMMYT), M6xico.
- Sperling L. 1994. Analysis of bean seed channels in the Great Lakes region: South Kivu, Zaire, Southern Rwanda, and select bean-growing zones of Burundi. CIAT African Occasional Publication Series no. 13. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)/RESPAC, Butare, Burundi.
- Sperling L.; Loevinsohn, M.E.; Ntabomvra N. 1993. Rethinking the farmer's role in plant breeding: Local bean experts and on-station selection in Rwanda. *Exp. Agr.* 29: 509-519.
- Williams D.E. 1996. Aboriginal farming system provides clues to peanut evolution. En: Pickersgill B.; Lock J.M. (eds.). *Advances in legume systematics*; 8: Legumes of economic importance. Royal Botanic Gardens, Kew, Inglaterra. p 11-17.

Witcombe J.; Joshi A. 1996. Farmer participatory approaches for varietal breeding and selection and linkages to the formal seed sector. En: Participatory plant breeding. Memorias de un taller titulado Participatory Plant Breeding, celebrado en Wageningen, Holanda. p 57-65.