



# Las agriculturas familiares y los mundos del futuro

Jean-Michel Sourisseau,  
Editor científico



## CAPÍTULO 16

---

# Biodiversidad agrícola y sistemas campesinos de producción de semillas

*Danièle Clavel, Didier Bazile, Benoît Bertrand, Olivier Sounigo,  
Kirsten Vom Brocke, Gilles Trouche*

Al igual que sucede con las estrategias de protección contra los riesgos sanitarios (Capítulo 15), la domesticación de las plantas y los animales, la selección y los intercambios de esas poblaciones domesticadas entre los agricultores y los flujos de recursos genéticos a raíz de las migraciones humanas, atraviesan la historia de las agriculturas del mundo. Ese largo proceso de domesticación se aceleró durante la segunda mitad del siglo XX bajo el impulso de la modernización agrícola que vivió una parte del mundo durante la década 1950-60 (Capítulo 1). La revolución verde que se difundió en los países del Sur se basó esencialmente en el papel primordial que debían asumir las variedades modernas y los híbridos (Bonneuil y Thomas, 2012). Lógicamente, la investigación agronómica apoyó esta revolución, y se crearon centros de investigación internacionales como el consorcio del Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR) con la voluntad de considerar el avance genético como la bandera de la revolución agrícola. Esta última adoptó en forma masiva el concepto de un fitomejoramiento moderno a partir de variedades con altos rendimientos, cultivadas en forma intensiva (irrigación e insumos químicos).

Para acompañar este modelo de fitomejoramiento moderno, se combinaron dos estrategias: primero, la conservación de colecciones de recursos genéticos de las grandes especies cultivadas, fuera de los sitios de producción (*ex situ*) y en segundo lugar, una creación varietal y una producción profesionalizada de las semillas (Capítulo 12) (Louafi *et al.*, 2013). Esta estrategia de investigación y de

desarrollose generalizó en los países del Norte y muy parcialmente en los países del Sur, en el marco de una agricultura industrial intensiva y estandarizada.

Con la firma del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) en 1992 (Capítulo 12), comenzó a surgir otra visión de la relación con el medio ambiente, que proponía una alternativa a las orientaciones del fitomejoramiento de entonces. La generalización del concepto de «agro biodiversidad» traduce la voluntad de relacionar la comprensión de la diversidad de las plantas cultivadas con la historia de las agriculturas, desde sus etapas de domesticación y de selección campesina, reconsiderando a la vez el vínculo entre el espacio cultivado y su entorno.

La relación entre la pérdida de diversidad biológica, la pérdida de diversidad cultural y la pérdida de conocimientos está cada vez mejor documentada (ISE, 2013), aunque es objeto de controversias<sup>98</sup>. Esos estudios recientes, llamados «bioculturales» revelan el surgimiento de un nuevo paradigma de «gestión ecológica integrada de los recursos naturales para la alimentación y la conservación del medio ambiente» en oposición a los enfoques dominantes (Chevassus-au-Louis y Bazile, 2008). En el informe de la secretaría de la CDB (Secretaría de la CDB, 2010), el mantenimiento de una biodiversidad agrícola dinámica *in situ* se describe como el componente principal para la adaptación y para la sostenibilidad de los sistemas agrícolas y alimentarios. La investigación agronómica debe entonces proponer sinergias entre agricultura y biodiversidad, que participen en el desarrollo agrícola y rural (Hainzelin, 2013).

El acompañamiento de la investigación a las agriculturas familiares propone elementos para responder a estos temas complejos. En materia de selección varietal, la investigación comienza a tomar en cuenta los criterios de las agriculturas familiares para la adaptación, la conservación y la difusión de la agrobiodiversidad en contextos muy diversificados (Capítulo 12). Este Capítulo ilustra esa evolución a partir de casos concretos de programas de fitomejoramiento en diferentes cultivos, implementados en situaciones muy variadas, pero dirigidos principalmente a agricultores familiares. Muestra cómo se organizó la participación de los pequeños agricultores en los procesos de creación y de difusión de variedades innovadoras de café y de cacao en sistemas agroforestales, los cuales cumplen además funciones alimentarias, ambientales, energéticas, medicinales y culturales. Basándose desde el punto de vista económico en cultivos para la exportación, esos sistemas se ven sometidos a las fluctuaciones de los precios de los mercados internacionales, y también se ven limitados por la poca capacidad que tienen los productores para invertir

---

<sup>98</sup> Kohler (2011) desarrolla entonces la idea, frecuente en la literatura, de una «analogía demasiado forzada entre diversidad de cultivos y buena salud ambiental», insistiendo en los peligros de tal analogía. Las críticas recibidas y los debates que se dieron luego de esta publicación, muestran la fuerza que adquirió la controversia.

en su explotación. En esas circunstancias, la intervención de la investigación debe contextualizarse e inscribirse dentro de las dinámicas existentes. En las regiones secas con una fuerte presión demográfica, el problema alimentario es aún más grave. Es por eso que se ha decidido trabajar con la metodología de fitomejoramiento participativo sobre plantas alimentarias como el sorgo en África y la quínoa en Chile, cuyas utilidades tradicionales son múltiples. El Capítulo explicará finalmente cómo la investigación, mediante el establecimiento de modelos de acompañamiento, apoya a los sistemas locales de producción de semillas y favorece su evolución, mediante el perfeccionamiento del conocimiento recíproco de todos los participantes en dichos sistemas, a través de su capacitación y de la promoción de nuevas alianzas.

## UNA ALIANZA INNOVADORA PARA LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ EN CENTROAMÉRICA

La caída del precio del café a finales de la década de 1990, excluyó del mercado internacional a muchos pequeños productores de América Central, cuyos costos de producción son elevados en relación con los de otros productores como Brasil o el sudeste asiático (Kilian *et al.*, 2006). En Nicaragua especialmente, la producción de café se ha orientado tradicionalmente hacia el café arábica, cultivado en un 80 % por pequeños productores familiares que poseen menos de 3,5 hectáreas, cultivadas en sistemas agroforestales.

Las investigaciones y colaboraciones que se han dado con miras a un perfeccionamiento varietal del café datan de más de cincuenta años. Entre 1960 y 1990, las actividades de estudio de los cafetos silvestres y el análisis de la diversidad fenotípica, reunieron a varias instituciones de investigación (Orstom, Cirad, CNRA/Costa de Marfil, Madagascar). Se trataba de actividades «académicas», orientadas hacia la producción de conocimientos y no hacia el desarrollo. A partir de 1990, nuevas variedades híbridas F1 fueron seleccionadas conjuntamente por el Cirad y Promecafé en Centroamérica<sup>99</sup>, con el fin de ampliar la base genética muy limitada de los cafetos centroamericanos, híbridos a su vez de cruces entre variedades americanas de cafetos «silvestres» de Sudán y de Etiopía (investigación de la FAO y de Orstom en 1967). Los materiales genéticos de Sudán y de Etiopía poseen resistencias complementarias a ciertas enfermedades y cualidades organolépticas interesantes. Las prácticas de mejoramiento varietal «clásico», siguen principios de intensificación y desarrollo de variedades híbridas provenientes de cruces entre familias con una estrecha base genética. Los híbridos F1 están destinados a sistemas

---

<sup>99</sup> Acuerdo de cooperación que reúne a los gobiernos de varios países productores de la región con el fin de promover el cultivo del café como actividad socioeconómica para su adaptación a una agricultura ecológicamente intensiva, basada en la agroforestería.

de cultivo muy intensivos a pleno sol, que corresponden con un tipo de agricultura intensiva y artificial. En el caso de la arábica, el programa híbrido de Nicaragua buscaba mejorar la productividad y la calidad (Bertrand *et al.*, 2005), pero respetando los sistemas agroforestales típicos de las agriculturas familiares. Después de veinte años de experimentación en medios controlados y con los productores, resultó que los híbridos F1 producidos por cruces entre variedades americanas y cafetos silvestres de Etiopía producían entre el 30 y el 60 % más que las variedades americanas de los sistemas campesinos, y sin aportes complementarios de abonos, cuyo acceso es difícil para los pequeños productores de café (Bertrand *et al.*, 2012).

La implementación, gracias a la investigación, de un procedimiento para la multiplicación vegetativa (o clonal) introdujo la posibilidad de producir plantas híbridas a gran escala, cuando el material híbrido se reproduce habitualmente con semillas provenientes de cruces. La técnica de embriogénesis somática *in vitro* que se desarrolló, presenta no obstante algunos inconvenientes pues es compleja y requiere una inversión inicial importante, cuya rentabilidad es problemática a causa de las limitaciones económicas de los agricultores familiares. A partir de 1999, el Cirad buscó un socio privado con el fin de multiplicar los híbridos F1 a gran escala. Se firmó un contrato con el negociante Ecom Coffee en el 2003 (Étienne *et al.*, 2012) para producir masivamente plantas híbridas F1 destinadas al mercado. Un laboratorio de micro propagación *in vitro* fue creado en Nicaragua y comenzó a producir en el 2006. Paralelamente a la creación del laboratorio, los híbridos fueron probados a gran escala entre los productores. Los resultados en el campo confirmaron las hipótesis de productividad y de calidad organoléptica de los híbridos F1 de café. El modelo de producción de híbridos en laboratorio y en viveros resultó funcional y reproducible a partir del 2011 (Étienne *et al.*, 2012).

La difusión de los híbridos al productor es un proceso que movilizó a partir del 2006 a todos los participantes en la red, desde el consorcio de investigación hasta los usuarios. El equipo de investigación aportó asesoría para realizar los ajustes necesarios para la adaptación de los híbridos a las condiciones edafoclimáticas e inició paralelamente nuevas investigaciones con el fin de desarrollar nuevas variedades y nuevos conceptos (catálogos de variedades, viveros tecnificados, etc.) que respondieran a las problemáticas locales.

*A posteriori*, el cambio de escala resultó ser una de las principales dificultades de esta transferencia tecnológica. La adopción individual se llevó a cabo en interacción con Sustainable Management Services (SMS, que es un departamento de Ecom), cuyo papel consistía en la distribución de las plantas, pero también en la transferencia de los conocimientos producidos, a fin de asistir al productor

en su aprendizaje. Por su parte, una vez informadas de los resultados obtenidos en el campo, de los cambios observados y de las dificultades encontradas, las instituciones estuvieron en capacidad de determinar medidas de ajuste. La *conciencia híbrida* se desarrolló entre los agricultores y la demanda de híbridos aumentó. El recurso a la «variedad híbrida» fue insuficiente y se cuestionó la capacidad de Ecom para suministrar variedades rentables. La colaboración con el Cirad resultó entonces estratégica para diversificar la oferta y para responder a una demanda más sofisticada.

Con el fin de aprovechar esos híbridos que tenían gran demanda, se creó en el 2012 una marca de certificación para el café producido con híbridos, Diamond Coffee. Esta marca legitimaba un café con origen certificado cuya altitud mínima de cultivo se definió en mil cien metros sobre el nivel del mar, y que debía cultivarse a la sombra y de acuerdo con términos de referencia muy exigentes. En esas condiciones, el Diamond Coffee desarrolló una calidad organoléptica considerada como original. La alta productividad del café híbrido y su originalidad han constituido una oportunidad de mercado suplementaria para algunos productores, con la posibilidad de crear un *cluster* con servicios y ventajas específicos (financiamiento, mejoras comerciales específicas, etc.) aportados por la compañía comercializadora. Desgraciadamente, este enfoque «elitista» que operó el grupo Ecom excluía *de facto* el acceso a la innovación para productores que no se encontraban en las zonas favorables. Sin embargo, esos productores son todos proveedores y clientes potenciales de la empresa comercializadora. Por esa razón, se llevaron a cabo otras investigaciones con el fin de producir variedades y familias exitosas, capaces de ser adaptadas a todos los tipos de agricultores. Fue así como, en el 2013, la variedad Marsellesa inició su difusión. Esta variedad es resistente a varias enfermedades y tiene un nivel de productividad intermedio entre los híbridos y las variedades tradicionales americanas. Produce un café de buena calidad sensorial. En comparación con los híbridos, tiene la ventaja para los productores de poderse reproducir con semillas. Una vez que han adquirido las primeras plantas, los productores pueden reproducir la variedad para llenar sus propias necesidades. Ecom-SMS acompaña esta dinámica otorgando un sello «premium» a los productores de café de la variedad Marsellesa.

Todavía es muy temprano para juzgar el impacto de esta asociación público-privada en términos de conservación de los sistemas agroforestales a base de cafetales o en términos de beneficios económicos para los pequeños agricultores que hayan adoptado o no los híbridos o la nueva variedad Marsellesa. No obstante, en el 2012 y el 2013 se llevó a cabo un primer estudio sociológico que demostró que el proceso de innovación y de aprendizaje colectivo que condujo a la difusión de nuevas variedades de café entre los pequeños productores familiares

nicaragüenses, produjo comportamientos innovadores y nuevas estrategias de adaptación. El estudio muestra claramente que los pequeños productores que adoptaron las nuevas variedades, mejoraron su potencial de producción (Alami *et al.*, 2013). El papel de intermediarios que jugaron los investigadores permitió tener una visión más amplia y lograr una transferencia del modelo de investigación-desarrollo hacia México, donde el proyecto tiene en este momento un gran auge. Los pequeños productores pudieron comunicar sus necesidades a la empresa comercializadora y a la investigación pública que acompañó el proceso, logrando finalmente una mayor difusión del avance genético.

### **GESTIÓN DE VARIEDADES DE CACAO EN SISTEMAS AGROFORESTALES EN CAMERÚN**

Tres millones de pequeños productores cultivan cerca de siete millones de hectáreas de cacao (*Theobroma cacao* L.) y el 85 % de esta producción proviene de explotaciones agrícolas familiares de varias hectáreas. La demanda mundial, principalmente europea, está en continuo aumento y las superficies cultivadas se extienden rápidamente. La planta es originaria de las regiones amazónicas del Norte de Suramérica, pero el suministro a Europa proviene de África Occidental, que produce más de dos tercios de la producción mundial con dos millones de cultivadores de cacao.

En el caso de los cultivadores africanos de cacao que no tienen capital, el bosque provee las necesidades de la familia durante los primeros años de plantación. Se trata de un sistema económico basado en la «renta forestal» donde los recursos del bosque compensan la ausencia de ingresos hasta que el cacao comience a producir. Con ese sistema, el capital está constituido fundamentalmente por los conocimientos de los productores familiares. El cacao se cultiva principalmente bajo cubierta vegetal, es decir, en condiciones de sombra dentro de sistemas agroforestales complejos. Su explotación se basa en la asociación entre cacaotales y otras especies perennes frutales o forestales. Las especies frutales brindan un aporte alimentario e ingresos complementarios, que son muy útiles para los agricultores familiares, ya que sus ingresos, esencialmente ligados al cacao, no los reciben sino hasta el último trimestre. Las especies forestales tienen varias funciones (sombra, aumento de la fertilidad del suelo, fitoquímica, leña, madera). Esos sistemas agroforestales basados en el cacao son considerados como buenas alternativas de utilización de las tierras, a fin de enfrentarse a los cambios climáticos, gracias a sus altos niveles de diversidad de especies, a la cobertura del suelo durante todo el año y al almacenamiento de carbono que procuran tanto en el suelo como en el aire (Somarriba *et al.*, 2013).

Durante la década de 1990, la caída de los precios produjo una disminución drástica del financiamiento a programas de selección de plantas de cacao. El primer proyecto del Common Fund for Commodities (CFC), conjuntamente con la International Cocoa Organization (ICCO) y con el Internacional Plant Genetic Resources Institute (IPGRI)/Bioversity Internacional, se ejecutó en diez países: Papúa-Nueva Guinea, Nigeria, Ghana, Costa de Marfil, Camerún, Brasil, Venezuela, Ecuador, Trinidad y Tobago y Malasia. Al inicio del proyecto, la selección de cacaotales estaba prácticamente detenida en algunos de los principales países productores reunidos en el proyecto, especialmente en Camerún y en Nigeria. Entre esos países, únicamente Brasil y Malasia disponen de plantaciones de tipo industrial en grandes superficies. La producción de cacao recibe fuertes ataques parasitarios que castigan la producción y alteran la calidad de los productos. La propagación de enfermedades y de plagas resulta especialmente preocupante en las nuevas áreas de cultivo, que están en gran expansión (Eskes, 2011). La segunda fase del proyecto CFC/ICCO/Biodiversity (Eskes, 2011) prosiguió con las actividades de selección, intensificándolas y desarrollando enfoques participativos que incluían encuestas en las fincas y la participación directa de los agricultores en la selección de los árboles para sus explotaciones. El Cirad, se asoció con el Instituto de Investigación Agrícola para el Desarrollo (Irada) de Camerún, con el fin de acompañar varios proyectos participativos de selección y de producción de plantas.

Se ejecutaron varios proyectos de investigación en medio real en Camerún a partir del 2003, para evaluar esos sistemas desde el punto de vista sanitario y de cultivo, y proponer rutas de perfeccionamiento. Esos sistemas muestran una gran variabilidad en sus desempeños agronómicos y económicos según las regiones y según las técnicas de cultivo (Jagoret *et al.*, 2009). Una de las principales razones para la variación es la densidad de árboles de sombra utilizados, que cuando es muy elevada, reduce el desempeño de los cacaotales (Jagoret, 2011). Se estudió la incidencia de árboles de sombra en los daños causados por insectos chupadores y barrenadores, los míridos (*Sahlbergella singularis* et *Distantiella theobroma*). Esos insectos alteran el aparato vegetativo y las mazorcas, causando degradación y hasta la muerte de los árboles. La disminución de la producción puede ser de hasta un 40 % en África Occidental. Los míridos son generalmente más numerosos en las parcelas con poca sombra. Las manchas de luz debidas a la ruptura del dosel de sombra, y la presencia de ciertas especies como el árbol de cola, favorecen la presencia de esos insectos (Babin *et al.*, 2010). Esos estudios pluridisciplinarios han demostrado el interés en que se dé una gestión adecuada de la sombra a fin de luchar contra esa plaga importante que destruye el cacaotal. El mismo tipo de estudio se lleva a cabo actualmente con el fin de evitar la podredumbre marrón de las mazorcas, una enfermedad grave causada por el hongo *Phytophthora megakarya*.



El alza continua del precio del cacao (+ 66 % desde el 2007 según el ICCO), relacionada en parte con el impacto negativo sobre la producción de las enfermedades y del clima, condujo a un aumento en el precio de compra del producto en la finca. El interés por el cacao durante estos últimos años, se tradujo en una fuerte implantación de nuevos cacaotales. Paralelamente, el acceso a variedades mejoradas ha sido limitado, y las estructuras nacionales, la Sociedad de desarrollo del cacao (Sodecao) y el Programa de semillas de café y cacao (PSCC), encargado de los campos de semillas y de la difusión de esas variedades, sólo suministran del 20 al 30% de la demanda nacional (Asare *et al.*, 2010). Desde el 2006, el Cirad, conjuntamente con el Irad, participó en diferentes programas de selección, de evaluación y de producción de plantas en forma participativa a fin de facilitar el acceso de los agricultores a las variedades mejor adaptadas a sus necesidades.

La creación varietal se organiza en una red de ochenta parcelas con pruebas comparativas de descendencias distribuidas en tres departamentos de la región central de Camerún, que corresponden a tres entornos diferentes. Las ciento cincuenta descendencias probadas tienen diversos orígenes. Son descendencias de variedades difundidas provenientes de los campos de semilleros, creadas por cruces manuales en estación, o provenientes de mazorcas en polinización libre recogidas en árboles seleccionados conjuntamente por los cultivadores y por los seleccionadores (la selección se basa en la productividad y en la tolerancia a la podredumbre marrón de las mazorcas), o también, provenientes de mazorcas en polinización libre recogidas al azar en árboles de las parcelas de los agricultores. Este último tipo de descendencia corresponde con el material vegetal utilizado generalmente por los pequeños productores que no tienen acceso a material comercializado.

Otro factor que causa una producción mediocre de los cacaotales forestales es su edad avanzada. La investigación está probando desde el 2007 una técnica de regeneración basada en la poda de los cacaotales, seguida por un injerto de los brotes utilizando injertos extraídos de árboles seleccionados. Las parcelas regeneradas se utilizan como pruebas clonales en diferentes ambientes para permitir la comparación entre clones seleccionados en laboratorio de investigación y clones seleccionados en las fincas de los agricultores. La conservación de los recursos genéticos y la difusión de material mejorado se efectúan con el mismo método dentro de pequeños terrenos semilleros administrados por agricultores. Las mazorcas (o las semillas extraídas de éstas) son vendidas por productores o por organizaciones campesinas (OP), que cuentan con esos recursos para la implantación de nuevas parcelas. Los clones y las descendencias obtenidos permiten a los agricultores familiares recuperar cierta independencia de acceso al material vegetal, independencia que habían

perdido con los híbridos producidos en laboratorio (Ruf, 2011). Esta operación se inició en el 2008 permitiendo implantar parcelas de semilleros en cinco departamentos de la región central de Camerún.

El éxito de los proyectos ejecutados desde 1998 depende de la calidad del material vegetal producido, pero también de las alianzas y de las capacitaciones efectuadas con agricultores y técnicos (Efombagn *et al.*, 2011). Los programas participativos permitieron aumentar las actividades pluridisciplinarias llevadas a cabo con fitopatólogos y entomólogos. Unos cien pequeños productores de cacao participaron en esos programas. No solamente tuvieron acceso a variedades mejoradas y a capacitaciones técnicas en cacao (viveros, plantación, gestión de la parcela, injertos, multiplicación vegetativa), sino también al perfeccionamiento de otros componentes del sistema de cultivo agroforestal (palma aceitera, frutales, plátanos, calidad de la sombra, lucha contra las plagas). Esas actividades se desarrollaron gracias a nuevas alianzas con ONG locales, con investigadores del Irad, con el Centro mundial agroforestal (Icraf) y con el Instituto internacional de agricultura tropical (IITA), lo que permitió integrar a los más diversos actores y tener acceso a distintas fuentes de financiamiento.

## **BIODIVERSIDAD Y SELECCIÓN PARTICIPATIVA DEL SORGO EN ÁFRICA Y EN CENTROAMÉRICA**

En la región del Sahel en África, las variedades locales de mijo y de sorgo desarrolladas y utilizadas por los agricultores familiares poseen una gran capacidad de adaptación a las variaciones climáticas en el tiempo y en el espacio, gracias especialmente a su fotoperiodismo (Sissoko *et al.*, 2008). Esos dos cereales, que constituyen la dieta básica de las poblaciones rurales, se cultivan frecuentemente en asociación con leguminosas como el frijol caupí o el maní. Pueden también sembrarse en monocultivos o mezclando distintas variedades de una misma especie.

La selección participativa es una opción que se ha desarrollado especialmente en Centroamérica y en África Occidental, con el fin de proponer variedades que correspondan a las expectativas de los productores, facilitando así su adopción. En el caso del sorgo, la selección convencional (llamada «clásica» o profesional) sólo exploró y explotó una pequeña parte de la diversidad genética disponible, focalizándose esencialmente en el potencial productivo, la resistencia a plagas y enfermedades y la calidad del grano para utilizaciones reducidas. Pero esos programas convencionales de mejoramiento no se han preocupado por adaptarse a sistemas de cultivo complejo ni a los usos específicos por parte de ciertos grupos (mujeres, transformadores locales, etc.). Para responder a esas carencias, los programas de selección participativa del sorgo tomaron como

**Recuadro 16.1. La selección participativa, un método de dialogo y de aprendizaje mutuo.**

*Kirsten Vom Brocke, Gilles Trouche*

Cuando se trabaja en selección participativa, la interacción continua a través del tiempo entre investigadores y agricultores lleva a una construcción conjunta de ideotipos varietales, que permite seleccionar variedades originales y adaptadas a las necesidades familiares en evolución.

A continuación presentamos el caso de tres variedades populares, cuyo éxito se debe a la selección participativa de las características escogidas y a la experimentación colaborativa en las fincas de los campesinos.

<b>Variedad</b>	<b>País o región</b>	<b>Criterios y objetivos de selección definidos inicialmente*</b>	<b>Caracteres clave que determinaron la adopción de la variedad</b>
Soumba	Mali	Combinar el alto potencial de Rendimiento y pequeño tamaño de las variedades del tipo <i>caudatum</i> con la calidad del grano de las variedades del tipo <i>guinea</i> (dureza, tolerancia al moho, calidad del <i>tô</i> ).	Los tallos resistentes al volcamiento y menos daños por las aves puesto que los granos están «ocultos» entre las largas glumas, permiten una cosecha tardía: adaptación al calendario de cosecha, sobre todo en los campos individuales de las mujeres. Rastrojo de buena calidad forrajera.
Coludo Nevado	Nicaragua	Disminuir el tamaño de las variedades tradicionales foto periódicas mejorando el tamaño y la calidad del grano, y el valor forrajero del rastrojo.	A pesar de tener un tamaño elevado y una panícula abierta, rechazados a priori y un escaso valor forrajero del rastrojo, la variedad es muy apreciada por su rusticidad y su tolerancia a la sequía, su productividad equivalente a la de las variedades con panículas compactas, la facilidad de cosecharlo puesto que los tallos se doblan a madurez, y la excelente calidad de su grano.
Gnossiconi	Burkina Faso	Abandonada por los productores cuarenta años atrás por ser muy precoz y por eso era objeto de muchos ataques de aves.	La precocidad, la regularidad del rendimiento y la rusticidad son hoy en día criterios esenciales en el contexto de una mayor variabilidad climática, por ello la variedad ha sido re adoptada.

\* Por parte del fitomejorador de sorgo o mediante un diagnóstico participativo al inicio del proyecto.

punto de partida la presentación a los grupos de agricultores interesados en esta actividad de investigación-acción, de una amplia diversidad de variedades con caracteres o combinaciones de caracteres agro morfológicos novedosos. Esta diversidad puede ser provista por variedades tradicionales o mejoradas exóticas, pero también por variedades locales olvidadas o poco conocidas.

Un elemento esencial del proceso de selección participativa consiste en permitir a los agricultores evaluar los diversos tipos de variedades en sus condiciones ambientales y de acuerdo con las prácticas de cultivo específicas de sus sistemas de producción. Los criterios de selección incluyen entonces el rendimiento en granos sino también la calidad y aptitud con respecto a las distintas utilizaciones de las diferentes partes de la planta. La evaluación de esta nueva diversidad permite compartir conocimientos entre agricultores e investigadores fitomejoradores. Los fitomejoradores pueden entonces mejorar su percepción sobre los criterios campesinos de selección y los agricultores multiplican las oportunidades de innovación que respondan a sus necesidades.

Entre los nuevos criterios que tomaron en cuenta los programas de selección, merece explicarse el interés por el fotoperiodismo, que caracteriza a las variedades tradicionales. En África, en la región del Sahel, la duración de la estación de producción agrícola depende en gran medida de la fecha de llegada de las primeras lluvias. Esa fecha depende de la latitud y tiene una gran variación interanual, al contrario de la fecha en que se terminan las lluvias, que es más constante. Para responder a esas variaciones climáticas, los campesinos seleccionaron con el tiempo variedades de mijo y sorgo sensibles al fotoperíodo, para obtener plantas que llegaran a su madurez en el momento oportuno, es decir, al final de la estación lluviosa, cuando la familia tiene menos trabajo. Este criterio es una ventaja puesto que la capacidad de adaptación es aún más importante ante el cambio climático. El recuadro 16.1 presenta el ejemplo de variedades de sorgo seleccionadas con un enfoque participativo en Mali, en Burkina Faso y en Nicaragua.

Entre ellas, resulta interesante la variedad que lleva el nombre vulgar de Coludo Nevado («con cola blanca») en Nicaragua. Durante el diagnóstico participativo efectuado al inicio del programa, los productores habían precisado objetivos de mejoramiento para sus sorgos fotosensitivos, generalmente sembrados en asociación con maíz, de acuerdo con prácticas definidas para minimizar el riesgo climático. Ellos querían reducir la altura de la planta pero conservando las panículas compactas de las variedades tradicionales consideradas muy productivas, y mejorar la calidad del grano para elaborar tortillas, y la del rastrojo para forraje. Dentro de la diversidad de las variedades africanas fotosensitivas evaluadas en la etapa siguiente con esos productores, el Coludo

Nevado no respondía a ninguna de esas características, exceptuando la calidad del grano. Pero después de varios años de experimentación *in situ*, los agricultores lograron descubrir otras cualidades, como su gran plasticidad en relación con los tipos de suelo, su tolerancia a la sequía, una cosecha fácil a pesar de su altura de planta elevada (gracias a la curvatura hacia abajo de las panículas) y un rendimiento elevado y estable. Es así como la variedad Coludo Nevado fue rápidamente adoptada en la zona Norte del país.

En Mali, la mayoría de las variedades locales cultivadas pertenecen a la raza botánica *guinea*; esas variedades son de gran tamaño, poseen panículas abiertas que se doblan a madurez y granos duros. Las variedades de la raza *caudatum*, originaria del centro y del este de África, presentan un tamaño de corto a mediano, panículas más compactas y erectas y granos más harinosos. La adopción de las variedades mejoradas de raza *caudatum* es muy limitada a pesar de su rendimiento potencial más elevado. No obstante, la variedad Soumba, proveniente de un cruce entre esas dos razas y con un fenotipo parecido al *caudatum*, fue adoptada por los productores de la región de Dioïla en el centro sur de Mali, tanto para el consumo familiar como para la comercialización ante el descenso de la producción de algodón. La razón principal de esta adopción es que Soumba combina ciertas características que permiten su integración en los sistemas de producción en evolución. Gracias a su resistencia al volcamiento por sus tallos fuertes, su tolerancia a los ataques de aves por sus glumas largas que esconden el grano, puede mantenerse mucho tiempo en el campo sin sufrir daños, esperando que finalicen las otras tareas de cosecha. Este aspecto es importante en el caso de las explotaciones agrícolas familiares que sólo utilizan la mano de obra ajena a la familia en casos excepcionales. Además, como el rastrojo se mantiene verde una vez que maduran los granos, es una calidad apreciada para la alimentación de los animales, que es una característica importante al seleccionar variedades de sorgo. Estos criterios no formaban parte de los objetivos de los fitomejoradores cuando se creó esta variedad. La flexibilidad de la fecha de cosecha y el hecho de que esta variedad posea granos gruesos fáciles de comercializar, son ventajas que convencieron a las mujeres, quienes venden sus excedentes de producción en el mercado, para cultivar esta variedad en sus propios campos.

La variedad Gnessiconi es una variedad local que se mantuvo en el banco de genes del Instituto del ambiente y de las investigaciones agrícolas (Inera) de Saria durante cuarenta años. Reintroducida en el 2002 en su región de origen en Burkina Faso por un programa de fitomejoramiento participativo, fue adoptada por los productores por la misma razón por la cual había sido abandonada cuarenta años atrás: su precocidad. Según los productores, esta característica constituía un inconveniente grave en la época en que una pluviometría más

favorable permitía cultivar sorgos más tardíos y más productivos que el Gnossoni, porque era muy atacado por las aves a causa de su madurez precoz. Actualmente, en un contexto donde la pluviometría es menos favorable y más irregular, los productores rehabilitaron la variedad tanto por su precocidad, como por su rusticidad y buena productividad. El hecho de que un grupo de agricultores de esta zona haya adoptado estas variedades precoces disminuye en gran medida el riesgo de ataques de aves, que es mayor cuando las parcelas son escasas y aisladas.

Esta construcción conjunta de nuevos ideotipos varietales entre agricultores e investigadores, fue aún más lejos en ciertos programas participativos en Nicaragua y en Burkina Faso. Tales programas produjeron una nueva generación de variedades que ya comienzan a difundirse en esos países.

### **LA CREACIÓN PARTICIPATIVA DE MODELOS, APLICADA A LOS SISTEMAS DE SEMILLAS: EL EJEMPLO DE MALI**

A pesar de las distintas políticas públicas implementadas en los países de África Occidental durante los últimos treinta años, con el fin de apoyar un sistema nacional de semillas destinado a difundir las nuevas variedades, el sistema tradicional de semillas sigue siendo el primer vehículo para la circulación de las semillas (Bazile y Abrami, 2008) asumiendo más del 90 % de los intercambios semilleros (Delauney *et al.*, 2008). La adopción de las variedades mejoradas que no incluyen germoplasma local es prácticamente nula en las zonas extensivas de Mali (Yapi y Debrah, 1998), lo que demuestra el fracaso de la difusión de variedades llamadas «mejoradas» desde los años 1960. Los sistemas de cultivo siguen integrando una gran diversidad específica y varietal de origen local.

Por ello, hay que imaginar nuevas formas de gestión de esta diversidad varietal que permitan poner a la disposición de los agricultores otras semillas que respondan a las necesidades y a la evolución de las agriculturas familiares. Las investigaciones actuales describen los sistemas campesinos de semillas de acuerdo con modelos genéticos de diversidad, o según modelos económicos cuyo objetivo es poder hacer frente a los riesgos de la producción agrícola. Estos dos enfoques pueden combinarse para describir la dinámica de la biodiversidad de las agriculturas familiares en entornos cambiantes. La innovación producida por las investigaciones de modelización se refiere justamente a la articulación de los sistemas nacionales de semillas con los sistemas tradicionales, para comprender mejor los retos relacionados con una conservación dinámica (Wood y Lenne, 1997), que reúna la dimensión genética y la económica. La aparición de nuevos actores de la sociedad civil (OP, cooperativas, asociaciones, ONG, etc.) es también un elemento de la configuración de los sistemas de semillas, ya que

obliga a tomar en cuenta las redes geográficas y sociales tradicionales (Subedi *et al.*, 2003). Las actividades de elaboración de modelos de acompañamiento de los actores proponen pistas para el análisis de dichas dinámicas en toda su complejidad.

Esta modelización de acompañamiento constituye una actividad trans disciplinaria que permite la participación de actores locales con investigadores en la elaboración conjunta de reglas de gestión de los recursos renovables (Barreteau *et al.*, 2013; Le Page *et al.*, 2013). A veces genera un pensamiento colectivo sobre un problema de gestión de un recurso compartido, otras veces, produce cambios en las técnicas de organización para una acción colectiva a nivel territorial (Bousquet *et al.*, 1993). Los trabajos en este sentido pueden aplicarse al estudio de la dinámica de la biodiversidad considerando las interacciones entre los hombres y su entorno (Étienne *et al.*, 2003). Los estudios efectuados por Vejpas *et al.* (2004) sobre el arroz en Tailandia y por Bazile y Abrami (2008) sobre el sorgo en Mali han abierto una nueva vía para la aplicación de la modelización tratando de múltiples agentes a la gestión de la diversidad varietal en las agriculturas familiares. Esas actividades de elaboración de modelos se utilizan para explicar conocimientos sobre prácticas locales de gestión, o para simular escenarios. Desde este segundo punto de vista, se trata entonces de probar nuevas estrategias en el seno de las explotaciones agrícolas familiares o de evaluar el impacto de las políticas públicas (Bazile *et al.*, 2012; Belem *et al.*, 2011).

El concepto sobre una situación y sobre sus dinámicas se formaliza a través de sistemas multi agentes (SMA)<sup>100</sup>. Pero con la utilización de un juego de roles basado en la misma conceptualización, el SMA facilita la escenificación de una situación compleja en un espacio controlado. El juego se construye sobre la base de las mismas hipótesis que el modelo.

Además de los ejemplos de selección participativa—como el caso del sorgo que presentamos anteriormente—, se desarrolló en África Occidental una modelización participativa basada en la interacción de los sistemas de semillas campesinas de cereales, con el fin de acompañar a los actores de los sistemas de semillas en una gestión dinámica de la agrobiodiversidad. Esta parte del Capítulo examina esa experiencia y las enseñanzas genéricas y operacionales obtenidas en Mali.

---

100 Los SMA provienen de la inteligencia artificial y se utilizan para resolver los problemas de coordinación de elementos heterogéneos independientes. Los SMA se adaptan a la simulación de formas de coordinación, sobre todo de los cambios en las reglas de gestión y de los efectos superpuestos de estrategias individuales y de reglas colectivas.

## Biodiversidad agrícola y sistemas campesinos de producción de semillas

Entre el 2004 y el 2007, siguiendo las metodologías de la modelización participativa, seis talleres reunieron cada uno de veinte a treinta campesinos, miembros de OP y de ONG de Mali y de Níger. Éstos pudieron trabajar con juegos de roles específicos (cada juego con una pregunta basada en una hipótesis específica sobre el sistema) y gracias a ellos, llegaron a una visión compartida sobre los sistemas de semillas, basada en cinco criterios:

- la caracterización de los tipos de explotaciones agrícolas según la diversidad de sus sistemas de cultivo;
- la clasificación de las variedades en grupos funcionales para los intercambios;
- la descripción de tres grandes estrategias individuales de gestión de variedades (campesino experimentador, imitador o conservador);
- una mejor comprensión de los procesos de toma de decisiones para escoger una variedad, y de las reglas de experimentación dentro de una explotación agrícola;
- la caracterización de las distintas fuentes de suministro de semillas y de sus condiciones de acceso según los diferentes circuitos.

Una de las enseñanzas importantes que se extrajeron de este diálogo entre actores es que los agricultores familiares mantienen su sistema local puesto que su gran diversidad les da más seguridad y productividad que el sistema nacional de semillas. En un sistema «clásico» de semillas, las familias sólo pueden tener acceso a las semillas cuando responden a nuevas necesidades y objetivos de suministro. Para poder evolucionar, los nuevos sistemas de semillas deben validar previamente el papel que juegan ciertos campesinos en los intercambios, y deben contribuir a especializarlos mediante un dispositivo de reglas colectivas en un nivel superior, distinto del de su explotación agrícola, pero compatible dentro de la comunidad.

El juego de roles Seed-Div se construyó conjuntamente durante un taller de tres días que permitió a los participantes reflexionar concretamente sobre la definición de sistemas alternativos para la gestión colectiva de semillas de mijo y de sorgo. El mismo juego se adaptó luego simulando las reglas de funcionamiento de instituciones que respondían a diferentes niveles (asociación campesina, cooperativa de semillas y OP) a fin de alcanzar los objetivos de conservación, de multiplicación y de difusión de semillas. La experiencia compartida a través del juego de roles permitió confrontar y discutir los



resultados de los distintos modos de gestión, y proseguir con las simulaciones a fin de adaptar las reglas de funcionamiento a los objetivos buscados, para crear esas instituciones en la realidad. Por su alcance genérico, el juego de roles Seed-Div se utiliza hoy en día en las capacitaciones tanto en Francia como en el extranjero, y el enfoque SMA con el juego de roles en la práctica con semillas, se ha formalizado a través de la investigación (Recuadro 16.2).

**Recuadro 16.2. Aplicación de la modelización de seguimiento a la agro biodiversidad: el caso del proyecto Imas.**

*Grupo investigador bajo la coordinación de Didier Bazile*

Para proseguir con la articulación de los sistemas de semillas, se desarrolló un enfoque genérico en el marco del proyecto Imas (Impacto de las modalidades de acceso a las semillas sobre la dinámica de la diversidad genética en agricultura, ANR 2008-2012), referido a dos situaciones en contraste: por una parte, la conservación *in situ* de la diversidad de los cereales tradicionales (mijo y sorgo) en Mali, y por otra parte, la reactivación del cultivo de quinoa en Chile a través de la conservación *ex situ*.

La utilización de los SMA y de los juegos de roles produjo dos resultados principales:

- El desarrollo de una aplicación SMA permite analizar la dinámica de la biodiversidad a partir de la simulación de escenarios sobre la relación con el mercado, sobre la implementación de políticas agrícolas y sobre el impacto del cambio climático;
- En el seno del ODEPA (Ministerio de Agricultura de Chile), se creó la primera mesa redonda nacional permanente sobre la quinoa en Chile, que agrupa a los diferentes actores públicos y privados como facilitador para los sectores regionales y nacionales (Bazile *et al.*, 2012).

La modelización es participativa puesto que es un proceso de construcción conjunta entre múltiples actores (OP, ONG, agricultores, investigación, semilleros, etc.). Simula mecanismos favorables para la conservación, el mantenimiento y la utilización de la diversidad varietal en las agriculturas familiares. Las simulaciones realizadas en los talleres ayudan a constituir progresivamente un conocimiento compartido, que toma forma como un modelo que es permanentemente debatido por todos los participantes. El hecho de someter a la crítica colectiva los conceptos que tienen los investigadores sobre el sistema, confiere a todos los agricultores presentes la sensación de participar activamente en el proceso de investigación.

Más allá del análisis de los determinantes de la agrobiodiversidad en la explotación agrícola familiar, y de la caracterización de las dinámicas varietales en diferentes contextos agrarios (agrícolas, ambientales y socio institucionales), este proceso sirvió para crear un marco de reflexión para dar seguimiento y analizar el efecto de la introducción de una variedad mejorada en un sistema de autoproducción, que es lo usual en agricultura familiar.

**Recuadro 16.3. Las semillas de la Asociación de organizaciones campesinas profesionales (OP) de Mali.**

*Didier Bazile*

Al final de la década de 1990, las OP buscaron salir del control de la Compañía Maliense de Desarrollo de Textiles (CMDT), que había establecido asociaciones campesinas para dar seguimiento a la distribución de insumos agrícolas (como las semillas) y a las cosechas en la zona algodonera. En 1997, la Asociación de Organizaciones Profesionales Campesinas de Mali (AOPP) identificó durante un taller con todas las OP del país, los siguientes problemas: la desaparición de ciertas variedades, el deterioro de la calidad de las semillas (sobre todo las de mijo y sorgo), la disminución de la pluviometría, la disminución de los rendimientos, el costo elevado de los abonos y la dificultad de acceso al crédito.

La AOPP propuso entonces a sus miembros coordinar una reflexión sobre las semillas certificadas. En este marco, se creó la comisión de cereales, que desarrolló a partir de 1999 una red de campesinos experimentadores, los *Si fileli kela*. Cada año, unas veinte OP locales facilitan una capacitación a quince agricultores miembros. Estos se responsabilizan luego de las pruebas comparativas entre sus semillas tradicionales y las semillas certificadas provenientes del Sistema Nacional de Semillas (SSN). Actualmente, la formación continua ha logrado llegar a una vasta red de más de mil experimentadores o «probadores» según el término que utilizan. La AOPP pide a los técnicos del SSN, que ella misma selecciona, una capacitación sobre la utilización de semillas certificadas y sobre la realización de pruebas en medio campesino por parte de los mismos agricultores. La AOPP compra semillas certificadas y las distribuye a los campesinos que comparan en un cuarto de hectárea, su mejor variedad local con la variedad mejorada propuesta por los técnicos para la zona geográfica en estudio.

Del 2000 al 2004, la producción de semillas (mijo, maíz, maní y sorgo) se extendió geográficamente de la región del Mandé a Bélédougou, a Tominian y en la región Dogón. Y en el 2005 se inició la producción de semillas de base por parte de las OP. Para lograrlo, se crearon siete cooperativas semilleras bajo la tutela de la AOPP, con un estatus jurídico apropiado (tres en la zona del Office du Níger y cuatro en una zona apropiada para los cultivos secos). En el 2011, el programa se amplió a las regiones de Koulikoro (cuatro cooperativas) y de Ségou (una cooperativa). El programa trabaja hoy en día en diez cultivos principales: mijo, sorgo, maíz, arroz, frijol caupí, fonio, maní, ajonjolí, gombo y bissap. Las cooperativas de semillas suministran semillas R1 o R2, preparadas de acuerdo con normas aprobadas y adaptadas en sacos bajo la etiqueta AOPP. La publicidad para concientizar y distribuir las semillas certificadas disponibles se hace a través de las redes de la AOPP y a través de mensajes en la radio.

El apoyo de la AOPP a las agriculturas familiares de Mali muestra su dinamismo respondiendo a las insuficiencias del sistema formal de evaluación y de difusión de las semillas. Las OP locales hacen actualmente un balance sistemático de las pruebas llevadas a cabo después de cada campaña agrícola. La calidad de esta red, desarrollada con medios limitados, muestra la capacidad que tienen las agriculturas familiares para organizarse con el fin de elaborar sus propias herramientas de seguimiento, de capacitación y de capitalización.

La dinámica participativa desencadenó cambios importantes en los sistemas de semillas, en cuanto al acceso de las agriculturas familiares a semillas de calidad, revelando, destacando y promoviendo el papel decisivo que juegan las OP (Recuadro 16.3). Además de ser eficaz, la difusión de semillas a proximidad por parte de la red de OP permite relacionar el sistema estatal formal (sistema nacional de semillas, SNN) con el sistema tradicional, cuando éste no puede hacerse cargo por sí solo del suministro (Coulibaly *et al.*, 2008). La acción de las OP se basa en un enfoque agro ecológico de las áreas de cultivo, pero también en las organizaciones legitimadas localmente, y reconoce especialmente la importancia de los vínculos de parentesco entre las explotaciones agrícolas. La articulación entre los distintos sistemas permite que surja un sistema global de semillas que incluye e integra a escala nacional, las redes de semillas locales y campesinas y las estatales, donde la transición está localmente a cargo de las OP.

Varias condiciones son necesarias para que la colaboración entre numerosos actores en el seno de un sistema global de semillas, sea más operacional. La modelización de seguimiento también ayuda a establecer y a mantener esas condiciones.

La producción y la difusión de semillas de primera y segunda generación de reproducción, son realizadas actualmente sobre todo por las cooperativas descentralizadas del sistema estatal de semillas, que funciona paralelamente con el sistema de las OP y con sus redes de campesinos experimentadores. Los agricultores semilleros del sistema estatal son supervisados por los técnicos del SNN y reciben créditos para la campaña de producción. Esa producción de semillas es importante pero solamente trabaja con algunas variedades en cada localidad. Las cooperativas se ven entonces confrontadas a la gestión de grandes cantidades de semillas no vendidas. A la inversa, como la selección de la variedad puede variar en gran medida según las diferencias climáticas anuales, así como durante la resiembra, las reservas que mantienen las cooperativas del SNN son insuficientes para responder eficazmente a las demandas no anticipadas, relativas a una gran diversidad de variedades.

Los miembros de la red de la Asociación de Organizaciones Profesionales Campesinas de Mali (AOPP), con sus campesinos experimentadores y sus cooperativas semilleras, ayudan a la circulación de variedades más allá de la escala reducida de la familia y del poblado. Los ejercicios de simulación en torno al modelo participativo permiten ver que un acercamiento de ese sistema con el sistema nacional podría responder a una adecuación entre la producción local y las necesidades. La AOPP maneja su dispositivo de multiplicación, de distribución y de comercialización de las semillas a

precios inferiores a los del SSN, entregando a la vez a las explotaciones agrícolas familiares, semillas de calidad apropiadas. En este sentido, puede relevar al SNN. Pero también, los técnicos del SSN podrían apoyarse más en los campesinos miembros de la OP para la multiplicación y la certificación de las semillas. Cada participante juega un papel pero tiene también sus limitaciones. La base institucional de la AOPP a nivel nacional legitima un proceso de difusión de variedades mejoradas a través del país, y mantiene una relación estrecha y muy fuerte con las agriculturas familiares establecidas localmente. Las OP participan activamente en el suministro de semillas mejoradas a sus miembros, pero no es fácil alcanzar una cobertura nacional y a veces se topan con dificultades técnicas. El SNN dispone de una importante red de técnicos y tiene legitimidad institucional. La diversidad varietal que mantienen las agriculturas familiares constituye una reserva de diversidad genética extremadamente rica, a menudo ignorada por los mismos agricultores, y no siempre accesible a los investigadores y a los semilleros para programas de mejoramiento. No obstante, las explotaciones agrícolas familiares no tienen los medios para dar seguimiento a la evolución de las variedades tradicionales, ni para pensar en una gestión racional de conservación a una escala superior a la de su explotación agrícola o en el mejor de los casos, más allá de su pueblo.

La modelización de acompañamiento permite a todos los protagonistas compartir sus ventajas y disminuir sus limitaciones. También permite contar con un enfoque sistémico del sistema de semillas, de sus distintos objetivos y de los logros esperados, tanto en términos de conservación como de incremento de la producción, y de adaptación para el aprovechamiento de los productos entre consumo y comercialización. Esta relación produce condiciones favorables para reflexionar sobre las prioridades estratégicas y sobre la evolución deseada en la producción y difusión de las semillas. En Mali por ejemplo, los agricultores señalaron que los talleres les habían permitido comprender lo que los investigadores hacían y buscaban, logrando así explicar mejor sus acciones y su papel dentro del sistema.

## **CON MIRAS A UNA INVESTIGACIÓN DE ACOMPAÑAMIENTO PARTICIPATIVA CON MÚLTIPLES ACTORES**

El nuevo paradigma que integra la producción agrícola y la protección del ambiente supone que la investigación debe participar en esa evolución mediante la producción de conocimientos, basándose más en la interacción entre hombres, sociedades y ambiente. Esta ampliación de los conocimientos debe pasar por una construcción de nuevos modelos de análisis que integren la diversidad de

la producción, donde debe haber una gran diversidad biológica y a la que deben asociarse conocimientos que suministren nuevos indicadores de evolución de la biodiversidad en diferentes contextos.

Es necesario trabajar en un nivel trans disciplinario, pero se requiere además una mayor apertura de la investigación agronómica hacia los actores del desarrollo y hacia la sociedad civil, para poder abordar el sistema agrícola como un tema complejo. Este sistema no puede contemplarse únicamente dentro de los límites de la parcela agrícola, con factores de producción aislados unos de otros. Entre ellos, figura en primer lugar la especie o la variedad cultivada.

El objetivo genérico resulta difícil de establecer a causa de los múltiples modos de gestión de la biodiversidad que ofrecen las agriculturas familiares. Y esta es una de las críticas que se hacen a los enfoques participativos. Pero como lo demuestran los ejemplos presentados en este Capítulo, están surgiendo metodologías participativas innovadoras, que favorecen el diálogo entre los actores para explicar mejor las selecciones de semillas, discutir sobre las relaciones con el mercado y con las políticas agrícolas, o sobre el impacto del cambio climático. De ese diálogo surge también un conocimiento más preciso y completo de las demandas y de los retos de la biodiversidad cultivada, que se refieren a las características intrínsecas de las agriculturas familiares y a su relación con los seres vivos. En este sentido, la dimensión participativa, a pesar de sus limitaciones, resulta inevitable y no debe limitarse únicamente al discurso militante.

El acompañamiento a las agriculturas familiares, presentado a través de los estudios de casos, es apenas incipiente, pero es la muestra de una investigación reactiva que amplía su responsabilidad mucho más allá del simple manejo de la diversidad genética, a través de enfoques que son a la vez pragmáticos, colaborativos e inventivos. Esta capacidad de reacción y esta responsabilidad que se pretende encontrar en la investigación nos obligan, de una manera más amplia y a través de los debates sobre las perspectivas de la intensificación ecológica, a reflexionar sobre la evolución de los modelos técnicos agrícolas en su conjunto. Esta reflexión será el tema del Capítulo siguiente.