

Informe del CGIAR sobre la generación de beneficios no monetarios y la participación en los mismos, la contribución a la realización de los derechos de los agricultores, y resultados y repercusiones del fitomejoramiento del CGIAR

Información complementaria al informe del CGIAR incluido en el documento de trabajo titulado “Informes de las instituciones que han estipulado acuerdos con el Órgano Rector de conformidad con el artículo 15 del Tratado Internacional” (IT/GB-7/17/24), y disponible en: <http://www.fao.org/3/a-mu437s.pdf>

La versión en francés de este documento está disponibles en https://genebanks.org/gb7_itpgrfa_fr

Informe del CGIAR sobre la generación de beneficios no monetarios y la participación en los mismos, la contribución a la realización de los derechos de los agricultores, y resultados y repercusiones del fitomejoramiento del CGIAR	1
La información complementaria relativa al informe del CGIAR figura en el documento de trabajo titulado “Informes de las instituciones que han estipulado acuerdos con el Órgano Rector de conformidad con el artículo 15 del Tratado Internacional” (IT/GB-7/17/24).	1
Introducción	2
1. Generación de beneficios no monetarios y participación en los mismos	2
2. Reconocimiento y realización de los derechos de los agricultores	4
2.1 Fragmentos tomados de las Directrices de aplicación de los Principios del CGIAR de gestión de activos intelectuales	4
2.2 Estudios de casos que ilustran cómo los Centros del CGIAR han contribuido al reconocimiento y la realización de los derechos de los agricultores	6
Proyecto sobre el arroz típico de Filipinas.....	6
Colaboración con las comunidades del Parque de la Papa en el Perú	6
Mejora de los mercados para los cultivos locales	7
Distribución de beneficios monetarios entre los agricultores del Perú	7
Realización de los derechos de los agricultores a través de la gestión de la biodiversidad agrícola basada en la comunidad.....	7
Promoción de la inclusión de los agricultores en los procesos de adopción de decisiones sobre políticas en el Perú	8
3. Resultados y repercusiones de la labor de mejoramiento del CGIAR	8
3.1. Resumen de los resultados de los programas de investigación del CGIAR	8
3.2. Estudios de casos sobre las repercusiones del mejoramiento y el fomento de la capacidad de los Centros del CGIAR	11
Repercusiones de la introducción de variedades de arroz resistentes a factores adversos en el Asia meridional	11
Plátanos (bananos) Narita de mayor rendimiento y resistentes a las enfermedades.....	12

Sistemas innovadores de semillas para ofrecer variedades mejoradas de leguminosas tropicales en favor de los medios de vida.....	13
Repercusiones para las explotaciones agrícolas de la introducción de híbridos de mijo perla en la India, obtenidos utilizando progenitores de híbridos del ICRISAT	14
Éxito del guandul en el África oriental y meridional: cómo hacer un uso eficaz del germoplasma local	15
Mejora del rendimiento del trigo en Etiopía	15
Adopción de variedades mejoradas de yuca en el Asia sudoriental	16
Biofortificación de lentejas para los sistemas de cultivo basados en el arroz en el Asia meridional	16
Iniciativa “Seeds of Discovery”: cómo aprovechar los recursos genéticos de los cultivos para hacer frente a los retos actuales y futuros.....	17
Efectos de la introducción de variedades de garbanzo de maduración temprana en Myanmar.....	18
Obtención y distribución de germoplasma tolerante a la sequía en el marco del Programa MAÍZ.....	19
Mejora de la nutrición mediante frijoles biofortificados en Rwanda.....	20

Introducción

Este documento de información debe leerse junto con el documento de trabajo IT/GB-7/17/24. En él se proporcionan información y estudios de caso que complementan y amplían las cuestiones abordadas en el documento de trabajo. En particular, se ofrece información complementaria sobre lo siguiente: 1) los beneficios no monetarios generados y compartidos por los Centros del CGIAR durante sus actividades de investigación y desarrollo; 2) el modo en que los Centros del CGIAR reconocen y promueven los derechos de los agricultores, según el artículo 9 del Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (TI/RFAA); 3) las repercusiones de los programas de fitomejoramiento del CGIAR.

1. Generación de beneficios no monetarios y participación en los mismos

Fomento de la capacidad

En el marco de los programas de investigación del CGIAR se ha prestado apoyo a estudiantes que estaban realizando su licenciatura, maestría o doctorado. Por ejemplo, en 2015, en el marco del Programa de investigación del CGIAR sobre el maíz (MAÍZ) se codirigió en total a 130 estudiantes de doctorado, maestría y licenciatura; en 2016, en el marco del Programa de investigación del CGIAR sobre raíces, tubérculos y plátanos se acogió y codirigió a 124 estudiantes; y, en el período comprendido entre 2012 y 2016, en el marco del Programa de investigación del CGIAR sobre cereales de tierras áridas se codirigió a 28 estudiantes de maestría y a 24 estudiantes de doctorado.

En el marco de los programas de investigación del CGIAR se han organizado y respaldado diversos cursos de larga duración (de más de 90 días) sobre la mejora de los cultivos (incluyendo fitomejoramiento, análisis de patologías y selección asistida por marcadores moleculares) dirigidos a estudiantes de posgrado y a científicos jóvenes de todo el mundo. Un ejemplo es el curso básico de mejoramiento del trigo organizado anualmente en el marco del Programa de investigación del CGIAR sobre el trigo (TRIGO). El CGIAR presta apoyo a diferentes sistemas de financiación dirigidos a estudiantes de países en desarrollo, como el Programa de investigadores sobre leguminosas (“Legume Scholars Program”) y el Programa de becas sobre cereales de tierras áridas (“Dryland Cereals Scholarship Program”).

A través de los programas y proyectos de investigación del CGIAR se han organizado numerosos cursos adicionales de capacitación de corta duración a nivel regional y nacional. Estos se han dirigido no solo a científicos de organizaciones de investigación, sino también a funcionarios y técnicos que trabajan en organismos gubernamentales y al personal de organizaciones no gubernamentales (ONG).

Las actividades de fomento de la capacidad de los agricultores han abarcado una amplia gama de temas, entre ellos, la intensificación sostenible de la producción, prácticas y técnicas post-cosecha, la producción utilizando semillas híbridas, la elaboración y comercialización de productos agrícolas, la selección y multiplicación de semillas, el desarrollo de modelos de negocios y la sensibilización sobre las cuestiones de género. La capacitación se ha impartido durante actos tales como jornadas informativas, escuelas de campo para agricultores y talleres ambulantes. Por ejemplo, en 2016, en el marco del Programa TRIGO, más de 18 425 agricultores participaron en 335 cursos de capacitación organizados en Afganistán, Bangladesh, Etiopía, India, Kenia, México, Nepal, Pakistán y Turquía. En 2015, en el marco del Programa ARROZ, el Instituto Internacional de Investigación sobre el Arroz (IRRI) y sus socios nacionales capacitaron a 10 826 miembros del personal de extensión y agricultores líderes en Asia. Solo en Bangladesh, se impartió formación a 130 446 agricultores y se realizaron 47 472 ensayos y demostraciones. En 2015, se capacitó a 60 997 agricultores de Asia sudoriental en diferentes aspectos relacionados con la producción de arroz. En el Recuadro 1, se presenta un caso concreto sobre el fomento de la capacidad en el marco del Proyecto árabe de seguridad alimentaria.

Los Centros del CGIAR han puesto a disposición de los interesados cientos de materiales de fomento de la capacidad durante la primera serie de programas de investigación del CGIAR (2012-2016). A pesar de los crecientes esfuerzos para publicar estos materiales en otras lenguas además del inglés, el idioma sigue siendo una limitación para su plena accesibilidad.

Recuadro 1. Resultados de los esfuerzos de fomento de las capacidades en la primera fase del Proyecto árabe de seguridad alimentaria

La primera fase del Proyecto árabe de seguridad alimentaria se llevó a cabo en el marco del Programa TRIGO en el período de 2011 a 2014. Como parte de este proyecto, 25 700 agricultores se beneficiaron de las jornadas informativas, escuelas de campo para agricultores y talleres ambulantes, donde recibieron formación sobre el mejoramiento de variedades de trigo y prácticas agronómicas. Se estima que estos esfuerzos han contribuido en promedio a incrementar en un 28 % el rendimiento del trigo en todos los países. La plantación mecanizada por pequeños agricultores en lechos elevados condujo en promedio a un ahorro de un 25 % del agua de riego, un incremento del 30 % del rendimiento del trigo y un 74 % de la mejora en la eficiencia en el uso del agua en tierras agrícolas de Egipto. Entre las mejoras sustanciales de los sistemas de secano cabe citar un aumento del 45 % del rendimiento en el Yemen y del 24% en Jordania y Túnez. Los sistemas de cultivo sin labranza incrementaron el rendimiento del trigo en un 16 % en Siria, un 20 % en Jordania y un 50 % en Marruecos. El proyecto del Programa de formación de científicos jóvenes ("Young Scientist Training Program") asesoró y capacitó a 34 jóvenes científicos.

Intercambio de información. En el último decenio, los Centros del CGIAR han explorado planteamientos innovadores para facilitar la generación y el intercambio de información entre las diferentes partes interesadas, aprovechando los avances en las tecnologías de la información y la comunicación. Todos los años, miles de científicos procedentes de casi todos los países del mundo utilizan las numerosas bases de datos de libre acceso de los Centros del CGIAR. Por ejemplo, las 19 bases de datos de libre acceso del Programa TRIGO recibieron casi 500 000 visitas individuales en el período 2011-2016. En ese mismo período, 383 032 usuarios individuales utilizaron las bases de datos de libre acceso del Programa MAÍZ. En

2015, la base de datos del IRRI (“Rice SNP Seek Database”, que proporciona información sobre genotipos, fenotipos y variedades de arroz) recibió 74 121 visitas de 8 459 usuarios distintos.

Muchas plataformas en línea para el intercambio de información se dirigen a agentes de extensión y técnicos. Un ejemplo es el Banco de conocimientos del arroz, que muestra técnicas de producción de arroz, tecnologías agrícolas y mejores prácticas agrícolas basadas en el acervo de conocimientos del IRRI a partir de los hallazgos de la investigación, los recursos mediáticos y los proyectos en los países.

Diversos programas del CGIAR han establecido y promovido plataformas y centros de innovación para mejorar la calidad de la interacción, las relaciones y la confianza entre los interesados que participan en la investigación y el desarrollo y en las cadenas de los mercados de los cultivos objetivo. Tan solo en el marco del Programa MAÍZ se presta apoyo a 168 plataformas de innovación y otros mecanismos de interacción entre múltiples partes interesadas en África, América Latina y Asia meridional.

Transferencia de tecnología. Los Centros del CGIAR y las organizaciones asociadas generan y comparten tecnologías y prácticas innovadoras para la conservación, caracterización, evaluación y utilización de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura (RFAA) como parte de sus actividades de conservación de germoplasma, fenotipado, genotipado, fitosanitarias y de producción de semillas de. Las colaboraciones a gran escala para el fenotipado y genotipado han facilitado la co-generación y la difusión de tecnologías y técnicas innovadoras.

Los Centros del CGIAR han compartido nuevas tecnologías en forma de material genético, tal y como se señala en la Sección sobre las transferencias de los Centros del CGIAR al amparo del Sistema multilateral en el documento de trabajo IT/GB-7/17/24.

2. Reconocimiento y realización de los derechos de los agricultores

2.1 Fragmentos tomados de las Directrices de aplicación de los Principios del CGIAR de gestión de activos intelectuales

El texto del artículo 3 de los Principios del CGIAR de gestión de activos intelectuales (“los Principios de AI”) sobre los derechos de los agricultores figura en la Sección 6 del documento de trabajo **IT/GB-7/17/24**. Una vez aprobados los Principios de AI, los Centros del CGIAR elaboraron unas Directrices con miras a su aplicación. Con respecto a los derechos de los agricultores, en el Recuadro 2 *infra*, se recogen las disposiciones pertinentes de las Directrices.

Recuadro 2. Directrices de aplicación de los Principios del CGIAR de gestión de activos intelectuales: disposiciones sobre los derechos de los agricultores

En el artículo 3.2 de las Directrices de aplicación de los Principios del CGIAR de gestión de activos intelectuales se establece que “el CGIAR trata de respetar los esfuerzos a escala nacional e internacional por proteger y promover los derechos de los agricultores previstos en el Tratado y brinda apoyo a la elaboración de políticas y procedimientos adecuados para su reconocimiento y promoción”.

a) Esto significa que los Centros del CGIAR (“los Centros”) deben cumplir, en los países donde trabajan, la legislación nacional aplicable sobre la protección y la promoción de los derechos de los agricultores. Los ejemplos más comunes son las leyes sobre el acceso y la distribución de beneficios, en virtud de las cuales se exige a los recolectores que obtengan el consentimiento fundamentado previo, en condiciones mutuamente convenidas, de los proveedores de los recursos genéticos y los conocimientos tradicionales asociados, que incluyen, en algunos casos, el de los pueblos indígenas y locales, o campesinos, agricultores, individuos, etc. Entre otros ejemplos de leyes que protegen los derechos de los agricultores cabe citar las normativas y reglamentos nacionales sobre la protección de variedades vegetales, semillas, tierras, recursos y derechos culturales de los pueblos indígenas o locales y, posiblemente, incluso la Constitución nacional. Estas leyes pueden ser iniciativas nacionales o de aplicación de los convenios internacionales en los que el país sea Parte, como el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) y su Protocolo de Nagoya, el Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (“el Tratado”) o los convenios de la Unión Internacional para la Protección

de las Obtenciones Vegetales (UPOV).

b) También significa que, independientemente de que existan o no leyes nacionales de protección y promoción de los derechos de los agricultores en los países donde trabajan, los Centros deberían, en la medida de lo posible, tratar de trabajar de una manera que promueva “la protección de los conocimientos tradicionales de interés para los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura”; “el derecho [de los agricultores] a participar equitativamente en la distribución de los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura”; “el derecho [de los agricultores] a participar en la adopción de decisiones, a nivel nacional, sobre asuntos relativos a la conservación y la utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura”; y “el derecho [de los agricultores] a conservar, utilizar, intercambiar y vender material de siembra o propagación conservado en las fincas, con arreglo a la legislación nacional y según proceda” (de conformidad con lo estipulado en el artículo 9 del Tratado).

A continuación, figura una relación no exhaustiva de medidas prácticas que los Centros podrían adoptar, cuando proceda, a este respecto:

- i) Al acceder a los recursos fitogenéticos y/o los conocimientos tradicionales asociados, en ausencia de leyes en materia de acceso y distribución de beneficios, velar por que los agricultores que los proporcionan den su consentimiento fundamentado previo. Ello implica tener en cuenta protocolos comunitarios, si los hubiere, y recabar la participación activa de los agricultores para garantizar que entienden los usos propuestos de los recursos fitogenéticos o los conocimientos adquiridos. Ello se puede llevar a cabo junto con los socios en los sistemas nacionales de investigación agrícola, o a través de ellos, u otras organizaciones con las cuales se esté realizando el trabajo y, cuando sea posible, mediante acuerdos por escrito que reflejen su consentimiento fundamentado previo y las condiciones mutuamente acordadas.
- ii) Asegurar que se comparten los resultados de la investigación (que incluyen la caracterización, la evaluación y el mejoramiento del germoplasma e información útil) con los agricultores de quienes se tuvo acceso a los recursos fitogenéticos o a la información conexas.
- iii) Garantizar que las publicaciones referentes a los conocimientos tradicionales reconozcan debidamente a los titulares o proveedores de dichos conocimientos y revelar la fuente de los mismos.
- iv) Recabar la participación de los agricultores en calidad de asociados en los proyectos de investigación y desarrollo (que pueden incluir recursos dedicados al fortalecimiento de la capacidad de los agricultores para participar en esos proyectos de manera significativa).
- v) Aprovechar y promover las instituciones y prácticas locales de los agricultores en las actividades de investigación y desarrollo (por ejemplo, mediante la colaboración en iniciativas participativas de mejoramiento, el apoyo a iniciativas dirigidas por la comunidad de documentación de sus recursos fitogenéticos y de los conocimientos tradicionales asociados en bases de datos o registros, la promoción de bancos de semillas locales, la utilización de sistemas de semillas locales o el fortalecimiento de los mismos).
- vi) Sensibilizar a las organizaciones de agricultores acerca de la disponibilidad de recursos fitogenéticos en bancos de genes y facilitar su acceso a los mismos mediante diversas actividades de divulgación.
- vii) Promover la participación de representantes de agricultores en procesos para determinar las

prioridades de investigación y en la presentación de sus resultados en foros nacionales.

viii) Documentar los esfuerzos realizados por los Centros y asociados para promover los derechos de los agricultores en los países en cuestión y compartirlos para ayudar a fundamentar el proceso de elaboración de políticas relacionadas con los derechos de los agricultores¹.

2.2 Estudios de casos que ilustran cómo los Centros del CGIAR han contribuido al reconocimiento y la realización de los derechos de los agricultores

Proyecto sobre el arroz típico de Filipinas

El Proyecto sobre el arroz típico de Filipinas, que se emprendió en 2014, cuenta con el apoyo del Departamento de Agricultura de Filipinas y el IRRI, con el objetivo de mejorar la productividad y enriquecer el legado del arroz típico o tradicional a través del empoderamiento de las comunidades en ecosistemas desfavorecidos de este país basados en el arroz. Las variedades típicas de arroz, transmitidas de generación en generación a través de los miembros de las familias y cultivadas por pequeños agricultores en granjas tradicionales, tienen una calidad culinaria, sabor, aroma, textura, color y valor nutricional excepcionales. Por lo tanto, hay una alta demanda de estas variedades y tienen precios más elevados en los mercados nacionales e internacionales. Estas variedades también son resilientes, mostrando altos niveles de resistencia ante enfermedades y tolerancia al estrés ambiental. Sin embargo, el enorme potencial del arroz típico para mejorar el bienestar de los campesinos se ve frenado por la incapacidad de los agricultores locales para producir semillas con calidad y pureza óptimas, y en mayor cantidad. Además, están desapareciendo gradualmente ciertas variedades nativas, algunas están incluso al borde de la extinción. El desarrollo de mercados y productos, junto con el mantenimiento de la biodiversidad de la región, son cruciales para que los agricultores puedan seguir cultivando estas variedades amenazadas de arroz en la región de la Cordillera y los valles de Arakan en Mindanao. El proyecto se centra en las siguientes medidas: 1) caracterizar las variedades típicas, tradicionales, locales y modernas resilientes al clima en determinadas provincias; 2) mejorar, en el plano local, la capacidad y la creación de negocios en las comunidades agrícolas; 3) identificar oportunidades para añadir valor a las variedades típicas y establecer vínculos con los mercados en relación con las variedades típicas o tradicionales; 4) documentar las buenas prácticas de gestión y difundirlas a través de canales modernos y tradicionales de información, educación y comunicación; 5) mejorar la resistencia a las enfermedades y la tolerancia al estrés ambiental de determinadas variedades típicas.

Colaboración con las comunidades del Parque de la Papa en el Perú

Desde 2004, el Centro Internacional de la Papa (CIP) viene colaborando con las comunidades agrícolas en el Parque de la Papa. Como parte de esta colaboración y con el apoyo y la coordinación de la Asociación ANDES, el CIP ha repatriado más de 400 variedades de patatas (papas) nativas a las comunidades del Parque de la Papa en forma de semillas exentas de enfermedades. En el marco de este proyecto también se han difundido conocimientos científicos entre las comunidades y, en los últimos años, esta colaboración ha dado lugar a una serie de experimentos conjuntos, especialmente con respecto a los efectos del cambio climático y las presiones bióticas y abióticas asociadas.

¹ Las Directrices de aplicación de los Principios del CGIAR de gestión de activos intelectuales están disponibles en: <https://cgspace.cgiar.org/handle/10947/4487>.

Mejora de los mercados para los cultivos locales

En el marco del proyecto titulado “Agroforestry for Livelihoods of Smallholder Farmers in Northwest Vietnam” (Agroforestería en favor de los medios de vida de los pequeños agricultores del noroeste de Viet Nam), el Centro Mundial de Agrosilvicultura (ICRAF) y las comunidades locales han llevado a cabo actividades de colaboración en investigación y desarrollo para agregar valor a los productos de la fruta autóctona “Son Tra” (*Docynia indica*), con el objetivo general de aumentar los beneficios económicos de esta fruta para la población local, especialmente los agricultores H’mong. El proyecto comportaba el análisis nutricional y el desarrollo de técnicas de procesamiento para crear productos listos para su consumo tales como extracto y té instantáneo de Son Tra.

Distribución de beneficios monetarios entre los agricultores del Perú

La iniciativa Chirapaq Nan establece un vínculo entre una empresa holandesa de semillas de patata (papa) y los agricultores que conservan la diversidad genética de la patata (papa) en la región de los Andes. Varios científicos del CIP respaldaron el establecimiento de la Asociación de Guardianes de Papa Nativa del Centro del Perú (AGUAPAN) que reúne a campesinos de diferentes zonas del Perú que conservan una importante diversidad de patatas (papas) en sus fincas. La Asociación recibe fondos del presupuesto de responsabilidad social de la empresa de semillas de patata (papa) y los agricultores utilizan estos recursos de acuerdo con sus propias decisiones en la Asociación AGUAPAN. El proyecto Chirapaq Nan y el modelo de AGUAPAN ofrecen una alternativa complementaria a los mecanismos existentes de distribución de beneficios.

Realización de los derechos de los agricultores a través de la gestión de la biodiversidad agrícola basada en la comunidad

Bioversity International lleva a cabo una serie de proyectos que ponen en práctica los derechos de los agricultores según lo estipulado en el Tratado Internacional². Algunas de las medidas contempladas en estos proyectos son: elaborar buenas prácticas, mecanismos de incentivos y medidas políticas y jurídicas para reconocer, recompensar y respaldar a los agricultores y bancos de semillas comunitarios en calidad de guardianes de los recursos fitogenéticos; determinar y promover el valor nutricional de especies marginadas o infrautilizadas; elaborar nuevos métodos para mejorar el acceso, la disponibilidad, la calidad y la diversidad de semillas; reforzar los conocimientos técnicos y de mercado de los pequeños productores de semillas; evaluar la viabilidad de los pagos por servicios de conservación de la biodiversidad agrícola; determinar combinaciones eficaces de diversos cultivos y variedades para el manejo de plagas y enfermedades; promover la biodiversidad en dietas saludables y nutritivas; diseñar nuevos mecanismos para recabar la participación de los agricultores en los procesos de formulación de políticas.

Bioversity y sus socios nacionales en Bolivia, India, Malí, Nepal, Perú y Sudáfrica, han apoyado de diversos modos a las comunidades campesinas de estos países a fin de documentar los conocimientos tradicionales de especies marginadas o infrautilizadas en registros de biodiversidad y catálogos sobre la diversidad. Algunos de estos catálogos sirven de referencia para los registros sobre la biodiversidad agrícola a nivel local, regional y nacional.

En el Brasil, el gobierno ha utilizado la información generada en el proyecto “Biodiversity for Food and Nutrition” (Biodiversidad para la alimentación y la nutrición), financiado por el Global Environmental

² Clancy, E. *et al.* 2017. Para más información sobre la contribución de los diversos proyectos de Bioversity International a la realización de los derechos de los agricultores, véase *Realizing farmers’ rights through community-based agricultural biodiversity management*, Bioversity, Roma, (7 págs.). Disponible en: https://www.bioversityinternational.org/fileadmin/user_upload/Realizing_Farmers_Rights_Clancy.pdf.

Facility (GEF) para reconocer de forma oficial 64 especies en la Ordenanza n.º 163 de 2016, sobre las especies nativas del Brasil de valor nutricional importantes. En esta normativa, firmada conjuntamente por el Ministerio de Medio Ambiente y el Ministerio de Desarrollo Social y Lucha contra el Hambre, se reconocen por primera vez especies nativas de gran importancia cultural y con gran potencial económico y cultural para algunas comunidades indígenas como los quilombolas, y para comunidades campesinas que viven de lo que cultivan y recogen en la selva.

En Uganda, gracias al trabajo de varios proyectos de Bioversity y de otras organizaciones con fines similares, la nueva política sobre semillas reconoce oficialmente el sistema informal de semillas. Los análisis de políticas sobre semillas y los diálogos con instituciones públicas bajo el proyecto “Mejora de los sistemas de semillas en favor de la seguridad alimentaria de los pequeños agricultores” jugaron un papel primordial en este reconocimiento.

En el marco del proyecto de “Pagos por servicios de conservación de la biodiversidad agrícola”, las comunidades agrícolas reciben pagos en especie, para cultivar diversas variedades de quinua (en Bolivia y el Perú) y de maíz (en Ecuador).

Promoción de la inclusión de los agricultores en los procesos de adopción de decisiones sobre políticas en el Perú

En 2015, las autoridades peruanas llevaron a cabo un examen de los reglamentos relativos a las semillas de patata (papa) vigentes en su país. El CIP participó activamente en este proceso y contribuyó a los debates de aportando conocimientos científicos y experiencias internacionales. El CIP organizó reuniones en comunidades productoras de patata (papa) para ayudar a las comunidades agrícolas y autoridades nacionales a examinar las leyes y contribuir a la elaboración de legislación adecuada. En noviembre de 2015, durante el mes de consultas públicas sobre el proyecto final de reglamento sobre semillas de patata (papa), el CIP organizó un taller en su sede en Lima (Perú), con la participación de organizaciones de agricultores, organizaciones de la sociedad civil (OSC), la autoridad nacional reguladora en materia de semillas, servicios de extensión agrícola, representantes del Congreso nacional y expertos internacionales. Los participantes examinaron la propuesta de reglamento y prepararon informes con vistas a su presentación a la autoridad reguladora responsable del proyecto. Uno de los logros más importantes de este proceso participativo será el reconocimiento oficial de la existencia y el valor de las variedades seleccionadas por los agricultores en la nueva ley nacional sobre semillas de patata (papa). La introducción de mecanismos *sui generis* de control de la calidad, como el sistema de material de siembra de calidad declarada, permitirá la multiplicación y comercialización de semillas de buena calidad a un precio asequible.

3. Resultados y repercusiones de la labor de mejoramiento del CGIAR

3.1. Resumen de los resultados de los programas de investigación del CGIAR

MAÍZ. Desde 2014, los socios del Programa MAÍZ han introducido en total 245 variedades obtenidas en el marco de este Programa. Estas variedades poseen rasgos esenciales solicitados por los agricultores tales como un rendimiento elevado y estable del grano, la tolerancia a presiones abióticas (sobre todo, la sequía y el calor) y la tolerancia o la resistencia a enfermedades, como la necrosis letal del maíz, el virus del rayado del maíz, el complejo de la mancha de asfalto, la niebla del maíz y la mancha gris de la hoja. En el marco del Programa MAÍZ se han mejorado nutricionalmente diversas variedades (p. ej., el maíz de alto valor proteínico y el maíz con mayor contenido de provitamina A). El número de hectáreas en las que se utilizan mejores tecnologías o prácticas de gestión elaboradas en el marco del Programa MAÍZ aumentó en 2016 a más de 5,5 millones. Los beneficiarios directos de estas tecnologías aumentaron de 870 000 pequeños agricultores en 2011 a 11 406 000 en 2016. En 2016, más de 78 245 000 personas, incluidos mujeres y niños

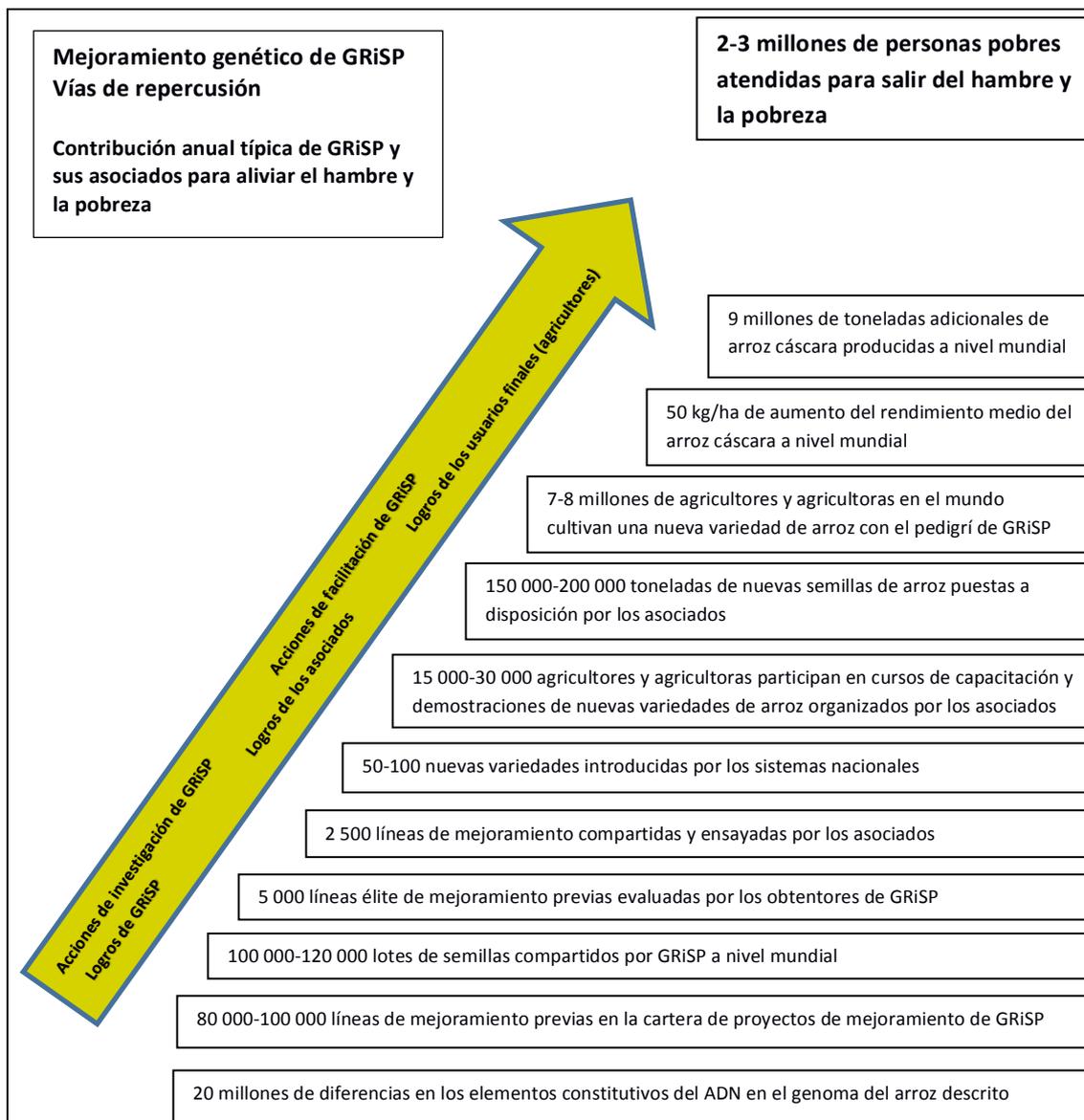
y miembros de familias campesinas, se beneficiaban de las tecnologías y prácticas de gestión a raíz del Programa MAÍZ.

TRIGO. Desde 2014, socios de 65 países han introducido 233 nuevas variedades de trigo obtenidas del trabajo de investigación y mejoramiento del Programa TRIGO. Como resultado, se estima que más de 15 millones de hectáreas y más de 22 millones de agricultores con escasos recursos utilizan mejores tecnologías o prácticas agronómicas en el cultivo del trigo. Los cultivares derivados de líneas obtenidas por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y el Centro Internacional de Investigación Agrícola en las Zonas Áridas (ICARDA) se producen en más del 70 % de la superficie de trigo en el África subsahariana, África septentrional, Asia meridional y Asia occidental. Casi dos terceras partes de todas las variedades de trigo introducidas a nivel mundial han sido seleccionadas directamente por el CGIAR o tienen una relación genética inmediata con el CGIAR. Un mecanismo clave para establecer nexos entre los obtentores de países en desarrollo con el programa mundial de mejoramiento del trigo es el intercambio de germoplasma a través de redes internacionales de mejoramiento del trigo. Las variedades de trigo del CIMMYT y el ICARDA representan más de una tercera parte del germoplasma internacional distribuido de acuerdo con el Sistema Multilateral del Tratado Internacional. Durante los 20 años de 1994 a 2014, la inversión anual de 30 millones de USD en los programas del CGIAR para el fitomejoramiento del trigo (excluidos los costos de programas nacionales para la evaluación del trigo), ha dado lugar a beneficios económicos anuales estimados entre 2 200 y 3 100 millones de USD (en dólares de 2010). Esto supone una relación beneficios-costos de entre 73:1 y 103:1³.

ARROZ. Tan solo en 2015, los sistemas nacionales introdujeron, o aprobaron con vistas a su introducción, alrededor de 70 nuevas líneas de arroz obtenidas en el marco del Programa ARROZ (denominado anteriormente "Asociación Mundial para el Estudio del Arroz [GRiSP]"). En el Asia meridional, alrededor de 2,7 millones de hectáreas están sembradas con variedades de arroz tolerantes al anegamiento obtenidas de los programas de mejoramiento del IRRI, en los que participaron unos 5,5 millones de agricultores; 0,83 millones de hectáreas con variedades tolerantes a la sequía, reportando beneficios a 1,6 millones de campesinos; y 0,32 millones de hectáreas con variedades tolerantes a la sal, que comprenden 0,65 millones de agricultores. Aproximadamente, un 70 % de las variedades mejoradas introducidas en Asia tienen germoplasma del IRRI en su pedigrí. En 10 de los 18 países de América Latina y el Caribe, entre las tres primeras variedades más sembradas se halla como mínimo una variedad obtenida del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y el Fondo Latinoamericano para Arroz de Riego (FLAR). En el África subsahariana, el índice real de adopción de las variedades resultados de la iniciativa "Nuevo arroz para África" (NERICA) es del 26 % . Durante el período 2000-2014, los índices de adopción de variedades de NERICA llegaron al 75 % en Gambia, el 83 % en Guinea y el 95 % en Sierra Leona. Los estudios de impacto revelan que las variedades de NERICA han reducido en promedio la incidencia de la pobreza en un 21 % en los agricultores que las han adoptado y han aumentado el consumo de alimentos en un 33 %-46 % en comparación con los agricultores que no han adoptado dichas variedades. El porcentaje de variedades de arroz introducidas por programas nacionales que incorporan germoplasma mejorado procedente de los Centros del CGIAR aumentó de un 27 % en 1970 a un 77 % en el decenio de 2000.

La Figura 1 muestra el volumen y la escala de las operaciones anuales de ARROZ (GRiSP)

³ Lantican, M.A., H.J. Braun, T.S. Payne, R.P. Singh, K. Sonder, M. Baum, M. van Ginkel y O. Erenstein. 2016. *Impacts of International Wheat Improvement Research, 1994-2014*. México, D.F. CIMMYT. Disponible en: <http://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/4822/57826.pdf?sequence=4&isAllowed=y>.



Fuente: Informe anual. GRiSP, 2016

Programa del CGIAR sobre cereales de tierras áridas y Programa del CGIAR sobre leguminosas de grano.

Hasta octubre de 2016, en el marco del Programa sobre cereales de tierras áridas se introdujeron 85 nuevas variedades y 34 nuevos híbridos de cebada, mijo y sorgo en los países beneficiarios. En esa fecha, casi nueve millones de hectáreas estaban sembradas con variedades mejoradas derivadas del Programa. En la India, los híbridos de mijo perla HHB 67, obtenidos con ayuda de marcadores moleculares, se cultivan en una superficie de más de 700 000 hectáreas, con importantes efectos sobre la resiliencia y los ingresos de los pequeños agricultores. En 2015, se introdujeron 24 variedades de garbanzo, frijol, haba, maní (cacahuete), lenteja y guandul como resultado de las actividades de mejoramiento realizadas en el marco del Programa sobre leguminosas de grano. La rápida adopción de las variedades mejoradas de guandul dio lugar a la siembra de 150 000 hectáreas con estas variedades en la India y 145 000 hectáreas en Bangladesh. Los estudios realizados por el Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA) mostraron que los agricultores que habían adoptado las variedades mejoradas de caupí en la década del 2000 habían aumentado su productividad en un 254 % en el 58 % de las tierras agrícolas sembradas con caupí en 2012. El mismo estudio reveló que la adopción de variedades mejoradas de caupí contribuyó a que casi 900 000 personas salieron de la pobreza entre 1980 y 2015. También se señaló que el estado nutricional de los niños menores de cinco años era mejor entre las familias que habían adoptado dichas tecnologías. El valor

total neto actual de la inversión en iniciativas de conservación y mejoramiento del germoplasma de caupí durante más de 31 años se estima en 3 600 millones de USD; el valor futuro acumulativo de los beneficios de dichas inversiones en los próximos 35 años ascendería a 39 100 millones de USD. Alrededor del 80 % de las variedades de soja introducidas en el África occidental y central (63 de un total de 79 variedades) son el resultado directo del mejoramiento del germoplasma del IITA. En 2009, de los 1,3 millones de hectáreas de soja en el África subsahariana, algo más de la mitad (52 %) se sembraron con variedades relacionadas con el IITA. La elevada importancia relativa de las variedades relacionadas con el IITA se debía a su popularidad en Nigeria, donde el 82 % del área cultivada con soja utilizaba variedades derivadas del IITA. Más de la mitad de la superficie de soja en Uganda está cultivada con variedades del IITA.

Raíces, tubérculos y plátanos. Los estudios recientes sobre el nivel de adopción de tubérculos en el África subsahariana muestran que entre 1970 y 2010, el IITA y los Sistemas nacionales de investigaciones agronómicas (SNIA) introdujeron en 17 países 367 variedades mejoradas de yuca (más del 80% se habían obtenido del IITA o tenían una relación genética con el IITA), esto es, el 40 % de la superficie total dedicada a la yuca en el África Subsahariana. Casi 195 000 agricultores salieron de la pobreza como resultado del cultivo de nuevas variedades de yuca de alto rendimiento en la República Democrática del Congo, Sierra Leona, Tanzania y Zambia. El mejoramiento del ñame en el IITA ha dado lugar a la introducción de 13 variedades de *Dioscorea rotundata* y 10 de *D. alata* en Ghana y Nigeria. Estas variedades de tubérculos se caracterizan por atributos de un mayor rendimiento, una resistencia a múltiples plagas y enfermedades, una amplia capacidad de adaptación y una buena calidad.

El germoplasma del CIP está presente en 42 de las 45 variedades de patatas (papas) introducidas en Etiopía, Kenya, Malawi, Rwanda y Uganda a lo largo del último decenio, abarcando aproximadamente el 35 % de la superficie cultivada. De las 60 nuevas variedades de batata introducidas desde 2000 por los SNIA en Burundi, Mozambique, Rwanda, Tanzania y Uganda, 19 habían sido mejoradas por el CIP y siete tenían una relación genética con el CIP. En 2012, el índice de adopción de las variedades mejoradas era del 7 % de la superficie de batata, índice que ha ido aumentando tras incrementar considerablemente las inversiones en el mejoramiento de la batata. Se estima que un 30 % de las variedades mejoradas de patata (papa) y batata (61 en total) adoptadas en los nueve mayores países productores de Asia está relacionado con el germoplasma mejorado del CIP.. Aproximadamente, el 25 % de la superficie de cultivo de patata (papa) en China (1,2 millones de hectáreas) está cultivada con variedades mejoradas por obtentores chinos utilizando progenitores del CIP (13 %) o líneas mejoradas por el CIP (12 %).

Programa de investigación del CGIAR sobre sistemas alimentarios agropecuarios (GANADERÍA). Los trabajos del CIAT de mejoramiento se tradujeron en el primer híbrido de *Urochloa* introducido por primera vez en 2003, caracterizado por una resistencia elevada y duradera a las afróforas y la mejora de la productividad y la calidad nutricional. Los híbridos de especies forrajeras resultantes de la labor del CIAT de mejoramiento de *Urochloa* se siembran actualmente en más de 700 000 hectáreas en más de 30 países (cifras basadas en las ventas de semillas de socios del sector privado).

3.2. Estudios de casos sobre las repercusiones del mejoramiento y el fomento de la capacidad de los Centros del CGIAR

Repercusiones de la introducción de variedades de arroz resistentes a factores adversos en el Asia meridional

Las variedades de arroz resistentes a factores adversos obtenidas recientemente por el IRRI y difundidas por los asociados nacionales en el Asia meridional —especialmente en Bangladesh, India y Nepal— han tenido una elevada aceptación entre los agricultores. Estas nuevas variedades poseen un alto potencial de

rendimiento y una buena calidad del grano; su rendimiento puede aumentar de 0,5 a 1,5 t/ha respecto a variedades cultivadas en años de inundaciones, sequía o salinidad. Las variedades Swarna, Samba Mahsuri, BR 11 y otras variedades tolerantes al anegamiento receptoras del gen *sub1* están siendo cultivadas por un millón de agricultores aproximadamente en un millón de hectáreas como mínimo en el Asia meridional. Cada vez son más populares entre los agricultores las variedades tolerantes a la sequía (Sahbhagi dhan, DRR dhan 42, DRR dhan 44 en la India; Sukha dhan 3, Sukha dhan 4, Sukha dhan 5, Sukha dhan 6 en Nepal, BRRI dhan 56, BRRI dhan 66 y BRRI dhan 71 en Bangladesh). También se han difundido las variedades de arroz tolerantes a la sal. El IRRI y sus socios del sector público y privado del África oriental, Asia meridional y Asia sudoriental han llevado a cabo iniciativas para garantizar la disponibilidad de semillas de alta calidad para millones de agricultores a través de los organismos y agricultores que participan en las actividades de capacitación en la producción de semillas. En 2017, se introdujeron variedades obtenidas por el IRRI combinando la tolerancia al anegamiento y la sequía, en concreto, CR dhan 801 en la India y Baghuguni dhan 1 y Baghuguni dhan 2 en Nepal. Estas nuevas variedades tolerantes a diferentes tipos de estrés proporcionan a los productores de arroz una garantía de buena cosecha, independientemente de factores tales como el anegamiento o la sequía, o ambos, y alienta a los agricultores a aumentar la utilización de tales insumos sin temor a perder sus cosechas⁴.

Plátanos (bananos) Narita de mayor rendimiento y resistentes a las enfermedades

Millones de personas en el África subsahariana dependen de los plátanos (bananos, *Musa acuminata*) para cocinar. Se trata de un cultivo básico en esta región, ya que se puede cultivar durante todo el año y representa hasta un 30 % del aporte calórico en la dieta. Para muchos pequeños agricultores, una cosecha satisfactoria supone una diferencia entre tener lo suficiente para alimentar a sus familias y enfrentarse a un futuro incierto e inseguro. Estos agricultores se enfrentan a problemas de enfermedades graves que limitan la producción y pronto se hallarán ante un problema nuevo en forma de *Fusarium oxysporium*, raza 4, una plaga muy virulenta surgida recientemente en Mozambique que amenaza con propagarse a variedades de plátanos (bananos) vulnerables en todo el continente. El programa del IITA de mejoramiento ha identificado fuentes de resistencia, pero los plátanos (bananos) son muy difíciles de mejorar mediante técnicas convencionales.

Los primeros híbridos de mayor rendimiento y resistentes a enfermedades son el resultado de más de 20 años de esfuerzos conjuntos de mejoramiento entre la Organización Nacional de Investigación Agrícola (NARO) de Uganda y el IITA. Se han evaluado 25 de estos híbridos denominados Narita durante tres ciclos de cultivo en la estación de investigación de Sendusu del IITA en Uganda y el rendimiento de muchos de ellos era comparable a la variedad local objeto de evaluación, Mbwazirume. Su potencial de adopción por parte de los agricultores y consumidores está siendo evaluada actualmente en Tanzania y Uganda como parte de un enfoque participativo de selección de variedades en el que se incorporan las aportaciones de los agricultores y consumidores en cinco lugares. Estos híbridos albergan muchas promesas para satisfacer las necesidades de los pequeños agricultores en Tanzania y Uganda, así como en todo el África oriental⁵.

Cooperation-88, una variedad de patata (papa) muy satisfactoria en China

4 Para más información, véase: <http://strasa.irri.org/>.

5 Tushemereirwe, W. *et al.* 2015. Performance of NARITA banana hybrids in the preliminary yield trial for three cycles in Uganda. <http://www.musalit.org/seeMore.php?id=15482>.

Cooperation-88 (C88) es una variedad de patata (papa) resistente al tizón tardío introducida oficialmente en 2001 y que ha pasado a ser muy popular en China, especialmente en la provincia de Yunnan. El CIP y la Universidad Normal de Yunnan colaboraron en la obtención de esta variedad, adoptada por los agricultores desde los primeros ensayos sobre el terreno en 1996. C88 es muy popular en los mercados domésticos debido a la alta calidad y sabor para su consumo. Sus atributos como producto elaborado también hacen que sea un insumo comúnmente utilizado en la expansión de la industria de patatas (papas) fritas en China; C88 supone entre un 60 % y un 70 % de los insumos brutos de la industria⁶. C88 puede almacenarse durante un tiempo relativamente prolongado y por lo tanto puede exportarse sin provocar considerables daños al tubérculo, lo que hace que sea una variedad atractiva para el comercio a larga distancia entre las provincias de China y a través de las fronteras con los países vecinos. Transcurridos 20 años desde su primer uso, C88 es aún popular, abarca más del 17 % de la superficie de patata (papa) de Yunnan y unas 165 000 hectáreas en otras provincias donde se está adoptando (Guizhou, Guangxi, Sichuan, Chongqing). Se estima que gracias a C88 el rendimiento de la producción de patata en Yunnan ha aumentado un 20 % lo cual ha tenido importantes repercusiones económicas globales tanto para los productores como para los consumidores, esto es, entre 2 000 y 3 000 millones de USD en el período comprendido entre 1996 y 2015, con beneficios adicionales para la industria procesadora de papa⁷. Este es solo uno de los muchos ejemplos de las repercusiones del CIP en China, donde se han adoptado ampliamente otras variedades obtenidas a partir del germoplasma del CIP. La superficie total de variedades relacionadas con el CIP en China asciende a 1,25 millones de hectáreas, esto es, casi un 25 % de la superficie total del cultivo de patata (papa) en el país⁸.

Sistemas innovadores de semillas para ofrecer variedades mejoradas de leguminosas tropicales en favor de los medios de vida

Las leguminosas constituyen la fuente más asequible de proteínas y micronutrientes para las poblaciones pobres de las zonas rurales y urbanas y son especialmente importantes para centenares de millones de mujeres y niños en el África subsahariana y el Asia meridional. La mejora de su productividad se considera una forma de garantizar la mejora de la dieta de estas poblaciones, al tiempo que contribuye a diversificar la producción de alimentos y las fuentes de ingresos, y mitiga el riesgo asociado con las fluctuaciones de los precios de cultivos básicos como los cereales. Las leguminosas contribuyen considerablemente a la

6 Li C., Wang J., Chien D. H., Chujoy E., Song B. y VanderZaag P. (2011) Cooperation-88: A High Yielding, Multi-Purpose, Late Blight Resistant Cultivar Growing in Southwest China. American Journal of Potato Research: 1-5; Robinson J. y Srinivasan C.S. (2013) Case-Studies on the Impact of Germplasm Collection, Conservation, Characterization and Evaluation (GCCCE) in the CGIAR. Cuadro permanente del CGIAR sobre evaluación del impacto. <http://ispc.cgiar.org/sites/default/files/images/GCCCE2013.pdf>.

7 Myrick, Stephanie N.B. (2016). An Economic Impact Assessment of Cooperation-88 Potato Variety in the Yunnan Province of China. Tesis de Maestría en Ciencias. Departamento de Economía Agrícola y Aplicada, Instituto Politécnico y Universidad Estatal de Virginia. Blacksburg, VA (Estados Unidos de América). <https://vtechworks.lib.vt.edu/handle/10919/74871>.

8 Gatto, M., G. Hareau, W. Pradel, V. Suarez y J. Qin (2017). Release and adoption of modern potato and sweet potato varieties in South, East and South East Asia. Ponencia presentada en la novena Conferencia internacional de la Sociedad Asiática de Economistas Agrarios (ASAE), "Transformation in Agricultural and Food Economy in Asia" (Transformación en economía agrícola y alimentaria en Asia), Bangkok (Tailandia), 11-13 de enero de 2017.

reducción de la pobreza, la mejora de la seguridad alimentaria, la nutrición, la salud, el empoderamiento de la mujer y la protección de los recursos naturales.

A través del proyecto “Leguminosas Tropicales III” dirigido por el Instituto Internacional de Investigación de Cultivos para las Zonas Tropicales Semiáridas (ICRISAT) se introdujeron 163 nuevas variedades de frijol, maní (cacahuete), garbanzo y caupí. Estas variedades están sustituyendo rápidamente a variedades antiguas predominantes en todos los países beneficiarios. A través de un sistema descentralizado de semillas y del involucramiento de todas las partes interesadas en la cadena de valor de semillas de leguminosas, la producción y el suministro de semillas se incrementó considerablemente, un 221 % (de 139 048 toneladas en 2010 a 446 359 en 2015).

El proyecto adoptó un planteamiento inclusivo a través de ensayos participativos de agricultores y la promoción de enfoques innovadores, como pequeños paquetes de semillas, fondos rotatorios de semillas, préstamos de semillas y planes de producción descentralizada. Como consecuencia, las variedades mejoradas se sembraron en 2 008 000 hectáreas, se obtuvieron 513 millones de USD por parte de los productores y se generaron casi 2 000 millones de USD por parte de los socios. Por cada dólar invertido, se generaron nueve con la inversión directa de proyectos o 20 USD con la inversión de asociaciones y, de nuevo, 20 USD si se utilizan estimaciones basadas en el índice de adopción⁹.

Repercusiones para las explotaciones agrícolas de la introducción de híbridos de mijo perla en la India, obtenidos utilizando progenitores de híbridos del ICRISAT

El mijo perla es uno de los principales cultivos alimentarios en zonas de bajas precipitaciones y suelos poco profundos de África y Asia. En la India, su superficie se vio afectada por la erosión del suelo, pero su producción se ha triplicado o cuadruplicado a lo largo de los últimos seis decenios debido a la obtención de híbridos y a su mayor utilización. El ICRISAT ha contribuido a este cambio al generar diversos progenitores de híbridos de una alta productividad y resistencia a enfermedades y al compartirlos con organizaciones del sector público y el privado. En dos evaluaciones del impacto realizadas en 2006 y 2010 se señaló que aproximadamente entre el 60 % y el 70 % de los híbridos cultivados en la India se basaban en el material mejorado por el ICRISAT.

Se estima que, en 2013/14, los híbridos de progenitores del ICRISAT cubrían más del 50 % de la superficie dedicada al mijo perla en los estados de Rajasthan, Gujarat y Uttar Pradesh. Estas variedades llevaron a un mayor rendimiento del grano y el forraje en comparación con las variedades a las que sustituían y una relación beneficios-costos mucho más elevada. Los agricultores obtuvieron importantes beneficios gracias a la adopción de los híbridos del ICRISAT.

Además de los beneficios individuales, los beneficios sociales son igualmente importantes. Los híbridos del ICRISAT lograron reducir 34,5 USD el costo unitario de la producción de los agricultores por tonelada en Gujarat, 24,9 USD en Rajasthan y 19,7 USD en Uttar Pradesh. Los beneficios sociales derivados de los híbridos del ICRISAT se estiman en 24,83 millones de USD en Gujarat, 51,75 millones de USD en Rajasthan y 40,47 millones de USD en Uttar Pradesh al año. El total de beneficios resultantes de los híbridos del ICRISAT podría superar los 150 millones de USD al año, si se considera también la superficie cultivada con estas variedades en otros estados de la India. Estos beneficios sociales no solo van a los agricultores. Debido a la baja elasticidad de la demanda tanto en términos de ingresos como de precios, la mayor parte de los beneficios sociales van a los consumidores. Algunos beneficios van a las empresas y proveedores de

9 Para más información, véase: <http://tropicallegumes.icrisat.org/>.

semillas. Los agricultores posiblemente tienen acceso únicamente a una pequeña parte del total de beneficios sociales estimados¹⁰.

Éxito del guandul en el África oriental y meridional: cómo hacer un uso eficaz del germoplasma local

El mejoramiento del guandul en el África oriental y meridional comenzó en 1992 y se basaba principalmente en el germoplasma nativo. Se introdujeron 30 variedades de guandul utilizando germoplasma del ICRISAT y el índice de adopción fue de un 40 %-50%, lo que dio lugar a una expansión de la superficie cultivada (1,14 millones de hectáreas) y de la producción (1 047 millones de toneladas), con una mejora de la productividad (917 kg/ha). Desde 2001, la superficie, la producción y la productividad han aumentado en un 96 %, un 175 % y un 40 %, respectivamente, contribuyendo al 21 % de la producción mundial. La producción de guandul en el África oriental y meridional ha aumentado a una tasa de crecimiento anual del 13,5 % durante el pasado decenio y alberga grandes promesas. Los agricultores están obteniendo precios remunerativos de alrededor de un dólar por kilogramo de grano. La producción se está expandiendo a zonas no tradicionales como resultado de la introducción de variedades indiferentes al fotoperíodo y resilientes al clima que se integran fácilmente en los sistemas de cultivo existentes como cultivos intercalados. Gracias a los sistemas de semillas locales, se produjeron y difundieron 4 250 toneladas de semillas de calidad, lo que supone 0,5 millones de hectáreas sembradas con las variedades mejoradas en los últimos ocho años. Este aumento equivale a 130 millones de USD de beneficios adicionales tan solo para los pequeños agricultores¹¹.

Mejora del rendimiento del trigo en Etiopía

En Etiopía, aproximadamente 4,6 millones de hogares rurales (el 36 % de los hogares de explotaciones de cereales) dependen del cultivo de trigo. La adopción de las variedades obtenidas en el marco del Programa TRIGO en Etiopía ha contribuido a incrementar la producción del trigo de 1,6 millones de toneladas en 2003/04 a más de cuatro millones de toneladas en 2014 —la más elevada, siendo más del doble en un decenio—. Este crecimiento es equivalente al 6 % del incremento del rendimiento en promedio al año, un 2 % del cual se debió a la expansión de la superficie. El rendimiento medio del trigo durante el decenio hasta 2014 aumentó de 1,47 a 2,37 toneladas por hectárea y contribuyó a la mejora de la seguridad alimentaria. En zonas con un elevado potencial, los pequeños productores de trigo que utilizan variedades y prácticas agrícolas mejoradas cosechan habitualmente 10 toneladas de grano o más por hectárea —lo que equivale casi al rendimiento del trigo en Europa occidental—. Para ello, se cuenta con el apoyo de sistemas de semillas capaces de responder rápidamente ante epidemias de roya. En 2010/11, en torno al 70 % de la

10 SK Gupta. 2016. Improving food security and incomes with productive, nutritious multi-purpose pearl millet hybrid production technologies for East Africa and South Asia. Reunión de evaluación del Programa sobre los cereales de tierras secas.

11 Rao NVPRG, Manyasa EO, Ojulong H, Siambi M y Upadhyaya HD. 2016. Effective Utilization of Local Genetic Diversity of Pigeonpea, Sorghum and Finger Millet in Eastern and Southern Africa: Impacts and Prospects. En: IAC (2016) Abstracts Book. Primer Congreso Internacional sobre biodiversidad Agrícola, 6-9 de noviembre de 2016, Nueva Delhi. Pp 114; Rao NVPRG, Siambi M, Silim SN, Lyimo SDN, Ubwe R, Makenge M, Kananji GAD, Yohane E, Amame MIV, Obong Y, Kimurto PK, Monyo ES, Kumar CVS, Mponda O, Kileo R, Kanenga K, Damaris OA, Okori P, Ojiewo CO, Upadhyaya HD, Harawa R, Saxena RK y Varshney RK. 2016. Pigeonpea success story in Eastern and Southern Africa: Achievements and prospects. En libros de resúmenes de la Conferencia internacional sobre las legumbres en favor de la salud, la nutrición y la agricultura sostenible en tierras secas. Marrakesh (Marruecos), 18-20 de abril de 2016, 183 págs.

superficie de trigo era un cultivar vulnerable a la roya debido a cambios drásticos en cuanto a su virulencia; en 2013/14, se estima que el 80 % de la superficie de trigo se hallaba en cultivares resistentes a la roya amarilla o del tallo, incluidas las cepas Ug99. La asociación del CIMMYT y el ICARDA con el Instituto de Investigación Agrícola de Etiopía (EIAR), establecida desde 1980, ha sido fundamental. Uno de los resultados es que el 80 % de las variedades de trigo de los programas de mejoramiento de Etiopía se derivaban del CIMMYT o el ICARDA¹².

Adopción de variedades mejoradas de yuca en el Asia sudoriental

Las contribuciones del CIAT al fomento del sector de la yuca en los principales países productores del Asia sudoriental son amplias y significativas. En un estudio reciente sobre la difusión y adopción de variedades mejoradas de yuca en Camboya, China, Filipinas, India, Indonesia, Laos, Myanmar, Tailandia y Viet Nam, se estima que se cultivan variedades relacionadas con el CIAT en el 65 % de los 4,1 millones de hectáreas destinadas a la producción de yuca¹³. El CIAT entabló una colaboración directa en el mejoramiento genético de la yuca para el Asia sudoriental en 1983, en Tailandia. Variedades tales como Raygon 60 (introducida en 1987), Raygon 90 (en 1991), Kasetsart 50 (o KU50) introducida en 1992, Raygong 5 (en 1994) y Raygon 72 (en 1999) tuvieron efectos positivos en el rendimiento de las raíces y la fécula de yuca. Posteriormente, estas variedades se difundieron a los países vecinos¹⁴. Se ha observado que la variedad de yuca KU50 es la más utilizada en Asia ya que hay 1,3 millones de hectáreas sembradas con esta variedad en Camboya, Filipinas, Laos y Myanmar, además de Tailandia y Viet Nam. Respecto a estos dos últimos países, el impacto económico de esta variedad se cifró en 393,5 millones de USD entre 1992 y 2010¹⁵. Además de las variedades mejoradas para la producción de fécula, son muy importantes las variedades locales para el consumo directo de yuca en Filipinas, Indonesia y Laos, y suponen casi la mitad de la superficie de yuca en estos países.

Biofortificación de lentejas para los sistemas de cultivo basados en el arroz en el Asia meridional

Más de 14 millones de hectáreas de arrozales en el Asia meridional se dejan en barbecho durante la temporada de invierno. El ICARDA y sus socios en Bangladesh, India y Nepal han obtenido nuevas

12 Shiferaw, B., Kassie, M., Jaleta, M. y Yirga, C. 2014. Adoption of improved wheat varieties and impacts on household food security in Ethiopia. Food Policy, vol. 44.

13 Labarta, R., T. Wossen y DP. Le (2017). The adoption of improved cassava varieties in South and Southeast Asia. Ponencia presentada en la novena Conferencia internacional de la Sociedad Asiática de Economistas Agrarios (ASAE), "Transformation in Agricultural and Food Economy in Asia" (Transformación en economía agrícola y alimentaria en Asia), celebrada en Bangkok (Tailandia), del 11 al 13 de enero de 2017.

14 Howeler, R. (2006). Cassava in Asia: Trends in Cassava Production, Processing and Marketing. Ponencia presentada en el taller sobre la asociación de las ciencias modernas para potenciar un sector comercial fuerte de yuca para 2020 ("Partnership in Modern Science to Develop a Strong Cassava Commercial Sector in Africa and Appropriate Varieties by 2020"), celebrado en Bellagio (Italia), organizado del 2 al 6 de mayo de 2006.

15 Robinson, J. y C. Srinivasan (2013). Case-Studies on the Impact of Germplasm Collection, Conservation, Characterization and Evaluation (GCCCE) in the CGIAR. Cuadro permanente del CGIAR sobre evaluación del impacto. Roma.

variedades de corta duración y han desarrollado métodos de gestión de cultivos para la siembra de lentejas en tierras en barbecho. Este enfoque ha demostrado tener un gran potencial en Bangladesh y Nepal, y se está ampliando a la India. Bangladesh cultiva aproximadamente 165 000 hectáreas con lentejas y tradicionalmente ha importado más de la mitad de su consumo. Un elemento clave desde el punto de vista científico para establecer un sistema próspero de cultivo de arroz y lentejas en Bangladesh es la introducción de nuevas variedades de lentejas de mayor rendimiento (BARIMasur4, BARIMasur5, BARIMasur6, BARIMasur7, BARIMasur8), tolerantes a la roya y el tizón *Stemphylium* y con un elevado contenido de hierro. Un amplio programa de formación de agricultores sobre el manejo de estas nuevas variedades de lentejas ha redundado en una mejora de la producción de 126 000 toneladas en 2001 a 210 000 toneladas en la actualidad, principalmente a causa del aumento del rendimiento de 790 kg/ha en 2001 a 1 270 kg/ha. El cultivo de lentejas se ha ampliado a más del 85 % solo en Bangladesh, generando unos ingresos anuales adicionales de 26,6 millones de USD para los productores. Para un millón de pequeños agricultores aproximadamente, la obtención de una cosecha de lentejas biofortificadas sin necesidad de aumentar la extensión de sus tierras ha mejorado no solo sus medios de vida sino también la nutrición de sus familias. Recientemente se han identificado nuevas fuentes de precocidad (90 días de maduración) en variedades silvestres, lo que abre la perspectiva de establecer sistemas de cultivo de arroz, lentejas y arroz boro en el Asia meridional¹⁶.

Iniciativa “Seeds of Discovery”: cómo aprovechar los recursos genéticos de los cultivos para hacer frente a los retos actuales y futuros

A finales de 2010, el Gobierno de México realizó una inversión de 10 años que permitió emprender la iniciativa “Seeds of Discovery” (SeeD) del CIMMYT. La iniciativa creó una plataforma de tecnologías para facilitar el uso eficaz de los recursos genéticos del maíz y el trigo en el mejoramiento, con el fin último de abordar los retos del cambio climático y las necesidades cambiantes de agricultores y consumidores. La plataforma consiste en: 1) amplios datos fenotípicos y genotípicos de alta densidad que caracterizan las muestras de bancos de germoplasma de maíz y trigo; 2) herramientas informáticas para el análisis de estos datos y de otros de los bancos de germoplasma pertinentes; 3) germoplasma de maíz y trigo que combina rasgos prioritarios procedentes de germoplasma exótico con germoplasma de variedades locales y mejoradas preferidas por agricultores y obtentores. Los distintos elementos de la plataforma se elaboraron en colaboración con los socios del proyecto, lo cuales aportaron conocimientos especializados y recursos únicos.

Uno de los objetivos clave de la iniciativa es garantizar el acceso equitativo a los resultados de la plataforma, incluidos los recursos genéticos del maíz y el trigo con rasgos promisorios. Este objetivo se persigue a través del fomento de la capacidad en múltiples vertientes y a través de un manejo estratégico de la propiedad intelectual. Las iniciativas de fomento de la capacidad comprenden la evaluación y el mejoramiento de variedades con la participación de los agricultores, talleres técnicos, científicos visitantes y proyectos de tesis. La estrategia de SeeD sobre la propiedad intelectual se basa en el acceso a todos los datos “con un solo clic” para fines de investigación y desarrollo, a condición de que no se soliciten derechos

16 Jitendra Kumar, H. Dikshit, O. Ali, R. Nath, A. Sarker y Shiv Kumar. 2016. Lentil for Rice-based Cropping Systems in South Asia. Programa de investigación del CGIAR sobre leguminosas de grano. Cartel. Disponible en: http://grainlegumes.cgiar.org/wp-content/uploads/2016/10/GL-19_Lentil-for-rice-based-cropping-systems-in-South-Asia_Jitendra-Kumar.pdf; “Combating Micronutrient Malnutrition With Biofortified Lentils” (Como combatir la malnutrición con lentejas biofortificadas). Science Matters, octubre de 2015. ICARDA.

de propiedad intelectual que limiten su uso a otras personas. El germoplasma obtenido en el marco de la iniciativa SeeD está disponible en virtud del Acuerdo normalizado de transferencia de material (ANTM) del Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura.

La aplicación combinada de las técnicas de fenotipado con métodos novedosos de genotipado, y análisis de datos ha comenzado a tener efectos en los pequeños productores, así como en instituciones de investigación básica y aplicada. Por ejemplo, la aplicación de las tecnologías ha ayudado a identificar muestras de bancos de germoplasma que tienen una resistencia superior al complejo de la mancha de asfalto (CMA), una enfermedad de la hoja del maíz que está devastando cultivos enteros en Guatemala y México. Los pequeños agricultores en el estado mexicano de Oaxaca utilizan este germoplasma recién identificado durante el proceso de mejoramiento participativo para mejorar sus variedades nativas preferidas o desarrollar otras nuevas. En Guatemala, los investigadores están evaluando el germoplasma identificado u obtenido en el marco de la iniciativa SeeD en lo referente a la resistencia al CMA, a fin de determinar las opciones para su uso por parte de agricultores cuyos cultivos se han visto gravemente dañados por esta enfermedad en los últimos años.

Cabe citar los siguientes indicadores de impacto inicial: 1) la solicitud por parte de 20 investigadores de instituciones mexicanas para aplicar la metodología y el germoplasma a fin de mejorar sus propios programas; 2) siete instituciones han recurrido a los servicios de genotipado del proyecto SeeD para mejorar su propia investigación, en concreto, la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) (México), el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) de Sinaloa (México), el Centro Nacional de Recursos Genéticos de México (CNRG, México), el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE, Costa Rica), el ICARDA (Marruecos), el IITA (Nigeria) y una empresa privada de semillas de México; 3) se han descargado más de 2 650 conjuntos de datos y 724 materiales de capacitación; 4) un proyecto autofinanciado de otro instituto de investigación agrícola (sobre el café) ha solicitado colaborar con SeeD para reproducir los principales elementos de esta iniciativa.

El valor social, económico y ambiental creado en el marco de este proyecto puede abarcar todo el sector agrícola. La extensión de la iniciativa a otros cultivos¹⁷ beneficiará cada vez más a agricultores y consumidores con una amplia gama de necesidades y preferencias.

Efectos de la introducción de variedades de garbanzo de maduración temprana en Myanmar

El garbanzo es un cultivo importante en Myanmar, no solo para su consumo a nivel local, sino también para su exportación. Aproximadamente, el 96 % de la superficie sembrada con garbanzos se encuentra en la zona árida central, en las regiones de Sagaing (47 %), Mandalay (25 %) y Magway (24 %). Esta zona se caracteriza por la irregularidad y la escasez de las precipitaciones (<750 mm). El garbanzo se cultiva después de la estación de lluvias con la humedad residual del suelo, principalmente sin riego, y a menudo se enfrenta a factores adversos tales como la sequía y el calor durante la fase reproductiva. En esta zona árida central se requieren variedades de garbanzo de maduración temprana, resistencia a la fusariosis y tolerancia a la sequía y el calor. El Departamento de Investigación Agrícola de Myanmar viene colaborando estrechamente con el ICRISAT para desarrollar variedades de garbanzo aptas para estas zonas. Desde 2000, se han introducido en Myanmar a partir de las líneas mejoradas del ICRISAT siete variedades de garbanzo de maduración temprana (de 85 a 95 días), cuatro de tipo “kabuli” (Yezin 3 [ICCV 2], Yezin 5 [ICCV 3], Yezin 8 [ICCV 97314] y Yezin 11 [ICCV 01309]) y tres de tipo “desi” (Yezin 4 [ICCV 88202], Yezin 6 [ICCV 92944] y Yezin 12 [ICCV 07118]). Los agricultores han adoptado rápidamente estas variedades. Durante 2014/15, el

17 Para más información, véase: <http://seedsofdiscovery.org/>.

96 % de la superficie de garbanzo estaba cultivada con estas variedades (el 43 % de Yezin 3, el 20 % de Yezin 4, el 16 % de Yezin 6, el 16% de Yezin 8 y el 1 % de Yezin 11). La adopción de estas variedades junto con la introducción de mejores prácticas agrícolas de producción de garbanzo ha conducido a una impresionante tasa de crecimiento anual compuesta del 5,6% respecto al rendimiento logrado durante los últimos 15 años (de 2000/01 a 2015/16). La producción de garbanzo se quintuplicó (de 117 000 a 581 000 toneladas) debido al aumento de 3,3 veces de la superficie (de 164 000 a 373 000 hectáreas) y de 2,2 veces del rendimiento (de 712 a 1 560 kg/ha). Myanmar se ha convertido, desde 2001, en un importante país exportador de garbanzo, con una tasa media anual de exportaciones de 47 500 toneladas (valoradas en 24 millones de USD)¹⁸.

Obtención y distribución de germoplasma tolerante a la sequía en el marco del Programa MAÍZ

Impulsado por la necesidad de adaptación al cambio climático, se ha estimado que las inversiones en la obtención de germoplasma tolerante a la sequía habrían generado entre 362 y 590 millones de USD y, posiblemente, hasta 880 millones de USD en beneficios acumulativos tanto para productores como para consumidores en 2016 en los países beneficiarios del Proyecto MAÍZ, sacando de la pobreza a más de cuatro millones de productores y consumidores. Atendiendo a esta necesidad, el Programa MAÍZ contribuyó a la obtención y distribución de más de 250 variedades de maíz mejoradas tolerantes a la sequía, con un uso eficiente del nitrógeno, y al calor a través de una serie de proyectos innovadores. El índice promedio de adopción de estas variedades fue de 24,5 % y el rendimiento medio aumentó un 23 %. La cantidad de semillas certificadas de variedades de maíz tolerantes a la sequía en el África subsahariana, comercializadas por los socios de la empresa de semillas se cifró en más de 60 000 toneladas en 13 países africanos, a saber, Angola, Benin, Etiopía, Ghana, Kenya, Malawi, Malí, Mozambique, Nigeria, Tanzania, Uganda, Zambia y Zimbabwe. Esto se logró a través de una red de más de 100 productores y empresas de semillas en pequeña y mediana escala. En un estudio de reevaluación del impacto del maíz tolerante a la sequía en el África subsahariana (2007-2016), los investigadores descubrieron que las variedades de maíz tolerantes a la sequía obtenían mejores resultados que las variedades populares comerciales de maíz cultivadas en el África subsahariana, al ser más estables en términos de rendimientos (con un incremento en promedio de una a dos toneladas por hectárea en una grave sequía) lo que, a su vez, se traduce en ingresos más estables para los pequeños productores que dependen del maíz. Los datos sobre la mejora de la productividad y los efectos sobre el bienestar derivados de la adopción de estas variedades en Nigeria muestran una reducción de un 21% de la pobreza, esto es, de unos 370 000 hogares, lo que equivale a sacar de la pobreza a 2,7 millones de personas. Aunque los índices de adopción de variedades de maíz tolerante a la sequía varían a lo largo del África subsahariana, los beneficios durante el período objeto de estudio se estimaron en 395 millones de USD para productores y consumidores. La finalidad de los proyectos en curso es impulsar a las empresas de semillas del África subsahariana a que produzcan una cifra estimada de 66 000 toneladas de semillas de maíz certificadas tolerantes a la sequía para ponerlas a disposición de más de 7,9 millones de hogares de agricultores en pequeña escala¹⁹.

18 Mar Mar Win, Kyi Shwe, Thin Maw Oo y Pooran M Gaur. 2016. Impact of early maturing chickpea varieties in Myanmar. Programa de investigación del CGIAR sobre leguminosas de grano. Cartel. Disponible en: <http://grainlegumes.cgiar.org/impact-of-early-maturing-chickpea-varieties-in-myanmar/>.

19 Para más información, véase: <http://dtma.cimmyt.org/>.

Mejora de la nutrición mediante frijoles biofortificados en Rwanda

Las variedades de frijol con un elevado contenido de hierro son el resultado de la labor de mejoramiento convencional del CIAT realizada como parte de “HarvestPlus”, un programa amplio del CGIAR coordinado por el CIAT y el Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (IFPRI) para fomentar y ampliar la entrega de cultivos biofortificados (es decir, con más vitaminas y minerales) con miras a reducir la malnutrición en todo el mundo.

Aprovechando las elevadas tasas de consumo de frijoles per cápita en Rwanda (hasta 200 gramos al día), el Consejo Agrícola de Rwanda (RAB), el CIAT y HarvestPlus aunaron fuerzas mediante una investigación conjunta para combatir la anemia causada por carencia de hierro, que afectaba al 37 % de los niños menores de cinco años y el 20 % de las mujeres en edad de procrear en Rwanda. En 2010, se introdujeron las primeras cuatro variedades de frijol con un elevado contenido de hierro y, en 2012, otras seis. Las semillas de las 10 variedades con un elevado contenido de hierro, la judía enana y el frijol trepador, han sido difundidas ampliamente en todo el país por una amplia gama de asociados, entre ellos, organismos gubernamentales, escuelas, centros de salud, ONG y proveedores de productos agrícolas y mediante su venta directa en mercados locales. Desde 2014, la introducción de sistemas de “restitución de semillas” (esto es, los agricultores reciben gratuitamente semillas con un elevado contenido de hierro a cambio de una determinada cantidad del grano cosechado) y el “intercambio de semillas” (es decir, los agricultores pueden canjear sus propias variedades de frijol por variedades con un elevado contenido de hierro) han contribuido a multiplicar el material de siembra con un elevado contenido de hierro y a sustituir variedades de frijol menos nutritivas por otras ricas en hierro. Tras ocho temporadas de divulgación activa, los índices de adopción y difusión en Rwanda se estimaron mediante análisis de hogares registrados (en total, 19 575) y encuestas en todo el país (120 aldeas seleccionadas al azar). Si se realiza una extrapolación del índice de adopción del 28 % —es decir, el 28 % de los hogares rurales que cultivan frijoles utilizan por lo menos una variedad con un elevado contenido de hierro— de la encuesta efectuada entre la población nacional rural que cultiva frijoles, se estima que casi medio millón de hogares de Rwanda ha utilizado desde 2010 alguna variedad con un elevado contenido de hierro²⁰. El estudio también reveló que, en 2015, los agricultores que adoptaron variedades con un elevado contenido de hierro aumentaron la proporción de la superficie de frijol con el tiempo, empleando hasta un 70 % de la misma durante la sexta temporada, y utilizando las semillas guardadas en las temporadas siguientes. Las variedades de frijol con un elevado contenido de hierro suponían, en 2015, el 12% de la producción nacional de este cereal entre los pequeños agricultores. Además, se constató que las variedades de frijol con un elevado contenido de hierro ofrecían un mayor rendimiento (del 23% para la judía enana y el 16% para el frijol trepador) en comparación con las variedades sin un elevado contenido de hierro. Para detener la anemia, es importante utilizar más del 80% de la producción de variedades con un elevado contenido de hierro para su consumo en el hogar, en lugar de venderse para generar ingresos, aunque se perciba que se obtiene un mayor precio por ellas en el mercado. Por último, las mujeres han desempeñado un papel crucial en la adopción de variedades de frijol con un elevado contenido de hierro puesto que la decisión de cultivar por primera vez una variedad de este tipo la adoptó una mujer en más del 60 % de los hogares.

20 Asare-Marfo, D., C. Herrington, E. Birachi, E. Birol, K. Cook, *et al.* (2016). Assessing the Adoption of High Iron Bean Varieties and Their Impact on Iron Intakes and Other Livelihood Outcomes in Rwanda -Main Survey Report. Diciembre. Washington, DC: RAB, CIAT, VirginiaTech, HarvestPlus.