

SERIE DOCUMENTOS
DEL REPORTE ANUAL 2014
Recursos Naturales y Desarrollo

ESTUDIO PAÍS N° 2: PARAGUAY

El sector de trigo en el Paraguay: potencialidades de innovación y aprendizajes

María Belén Servín
Ana Rojas Viñales



International Development Research Centre
Centre de recherches pour le développement international



INSTITUCIONES MIEMBROS DE RED SUDAMERICANA DE ECONOMÍA APLICADA / RED SUR >

ARGENTINA

Centro de Estudios de Estado y Sociedad (CEDES)
Centro de Investigaciones para la Transformación (CENIT)
Instituto Torcuato Di Tella (ITDT)
Universidad de San Andrés (UDES)

BRASIL

Instituto de Economía, Universidade Estadual de Campinas (IE-UNICAMP)
Instituto de Economía, Universidade Federal de Río de Janeiro (IE-UFRJ)
Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA)
Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior (FUNCEX)

PARAGUAY

Centro de Análisis y Difusión de Economía Paraguaya (CADEP)
Desarrollo, Participación y Ciudadanía (Instituto Desarrollo)

URUGUAY

Centro de Investigaciones Económicas (CINVE)
Departamento de Economía, Facultad de Ciencias Sociales,
Universidad de la República (DECON-FCS, Udelar)
Instituto de Economía, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración (IECON-CCEE,
Udelar)

TÍTULOS DE LA SERIE RED SUDAMERICANA DE ECONOMÍA APLICADA / RED SUR >

- El Boom de Inversión Extranjera Directa en el Mercosur
- Coordinación de Políticas Macroeconómicas en el Mercosur
- Sobre el Beneficio de la Integración Plena en el Mercosur
- El desafío de integrarse para crecer: Balance y perspectivas del Mercosur en su primera década
- Hacia una política comercial común del Mercosur
- Fundamentos para la cooperación macroeconómica en el Mercosur
- El desarrollo industrial del Mercosur
- 15 años de Mercosur
- Mercosur: Integración y profundización de los mercados financieros
- La industria automotriz en el Mercosur
- Crecimiento económico, instituciones, política comercial y defensa de la competencia en el Mercosur
- Asimetrías en el Mercosur: ¿Impedimento para el crecimiento?
- Diagnóstico de Crecimiento para el Mercosur: La Dimensión Regional y la Competitividad
- Ganancias Potenciales en el Comercio de Servicios en el Mercosur: Telecomunicaciones y Bancos
- La Industria de Biocombustibles en el Mercosur
- Espacio Fiscal para el Crecimiento en el Mercosur
- La exportación de servicios en América Latina: Los casos de Argentina, Brasil y México
- Los impactos de la crisis internacional en América Latina: ¿Hay margen para el diseño de políticas regionales?
- La inserción de América Latina en las cadenas globales de valor
- El impacto de China en América Latina: Comercio e Inversiones
- Los desafíos de la integración y los bienes públicos regionales: Cooperación macroeconómica y productiva en el Mercosur
- Enrique V. Iglesias. Intuición y ética en la construcción de futuro
- Los recursos naturales como palanca del desarrollo en América del Sur: ¿ficción o realidad?
- Los recursos naturales en la era de China: ¿una oportunidad para América Latina?
- ¿Emprendimientos en América del Sur?: La clave es el (eco) sistema
- Uruguay + 25. Documentos de Investigación
- Reporte Anual y Resumen Ejecutivo "Recursos Naturales y Desarrollo" > Edición 2014

La Red Sudamericana de Economía Aplicada/Red Sur es una red de investigación formada por universidades públicas y privadas, y centros de producción de conocimiento de la región. Sus proyectos son regionales e involucran permanentemente a investigadores/as de varios países de América del Sur.

La misión de la Red es contribuir al análisis y el debate socioeconómico regional identificando respuestas a los desafíos del desarrollo. Promueve, coordina y desarrolla estudios conjuntos desde una perspectiva independiente y rigurosa sobre la base de metodologías comunes desde una visión regional. Integra las dinámicas globales y analiza las lecciones aprendidas de otras experiencias y regiones, para atender las prioridades para el crecimiento inclusivo y sustentable en América del Sur.

Desde sus inicios, la Red ha tenido el apoyo del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC de Canadá).



Edificio Mercosur,
Luis Piera 1992, 3^{er} piso
11200, Montevideo – Uruguay
Tel: (+598) 2410 1494
www.redsudamericana.org
coordinacion@redmercosur.org

Este estudio se realizó en el marco del proyecto “Oportunidades para generar valor en la producción de recursos naturales: actividades de innovación y redes de conocimiento en el Cono Sur” y forma parte de los documentos base del Reporte Anual de Recursos Naturales y Desarrollo 2014 de la Red Sudamericana de Economía Aplicada/Red Sur.

Este estudio en Paraguay tiene por objetivo analizar de qué manera se genera y se desarrolla una red para la creación y difusión del conocimiento e innovación en el sector trigo, y qué implicancias ha tenido la formación de esta red en el desarrollo de este rubro agrícola. Además, se hace un análisis de las estrategias y acciones llevadas adelante por el sector privado en Paraguay.

Contribuciones y agradecimientos: Este trabajo contó con el apoyo y colaboración de Carolina Paredes, Economista Junior del CADEP. La realización de este trabajo fue posible gracias al apoyo del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC, Canadá), en el marco del proyecto “Pequeñas y medianas empresas, creación de empleo y sostenibilidad: Maximizando las oportunidades del auge de los commodities en América del Sur”. Además, contó con el apoyo de Pérez-Guerrero Trust Fund for South-South Cooperation, Group of 77, Naciones Unidas, en el marco del proyecto “Integración regional e infraestructura para el desarrollo en América Latina”.

ESTUDIO PAÍS N° 2: PARAGUAY

El sector de trigo en el Paraguay: potencialidades de innovación y aprendizajes

María Belén Servín – Centro de Análisis
y Difusión de la Economía Paraguaya (CADEP)

Ana Rojas Viñales – Desarrollo, Participación
y Ciudadanía (Instituto Desarrollo)



INTRODUCCIÓN

La agricultura paraguaya se ha constituido en uno de los pilares del crecimiento económico del país. El PIB ha venido creciendo, entre los años 2003 y 2013, a una tasa promedio anual del 4,8%. La participación de la agricultura en el PIB, medida en promedios anuales, ha sido del 16% y ha presentado un crecimiento promedio anual del 9%.

En las últimas décadas, la producción y comercialización del trigo ha tenido un importante cambio. Se ha logrado que el Paraguay, con características de clima subtropical, se convirtiera en un país productor y exportador de este rubro agrícola de climas templados, constituyéndose en una materia prima importante para el sector alimentario paraguayo (harinas, panificados y pastas), contribuyendo así a la dieta alimentaria de la población.

Un relevante aporte se logró con la implementación de un modelo de gestión del conocimiento agrícola y de la innovación, a través del agrupamiento de los diferentes actores interesados, y de la cooperación y la coordinación entre el sector público y el sector privado. Así surgió el Proyecto de Fortalecimiento de la Investigación y Difusión del Cultivo del Trigo en el Paraguay, teniendo como resultado la formación de una red de conocimiento basado en la innovación y el aprendizaje de todos los interesados.

Este trabajo tiene por objetivo analizar de qué manera se genera y se desarrolla la red para la creación y difusión del conocimiento e innovación en el sector trigo, y qué implicancias ha tenido la formación de esta red en el desarrollo de este rubro agrícola.

Además, se hace un análisis de las estrategias y acciones llevadas adelante por el sector privado, específicamente por la Cámara Paraguaya de Exportadores y Comercializadores de Cereales y Oleaginosas "CAPECO" y el Instituto de Biotecnología Agrícola "INBIO", quienes conjuntamente con el sector público, el Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria "IPTA", se agruparon en la búsqueda del mejoramiento genético del trigo y la identificación de nuevas tecnologías de producción más eficientes, a fin de aumentar la producción y la calidad industrial del mismo.

Este trabajo se organiza de la siguiente manera. En la primera sección, se realiza un diagnóstico sobre la situación del sector del trigo paraguayo. Seguidamente, se describen las estrategias implementadas para la mejora de la capacidad de innovación, así como las innovaciones obtenidas e implantadas efectivamente en el sector. En la segunda sección se presenta la metodología utilizada para el análisis del estudio de caso. En las siguientes secciones se analizan las características de la red de conocimiento creada. Y por último, se presentan las conclusiones y recomendaciones finales.

1 - EL SECTOR DE TRIGO EN EL PARAGUAY: IMPORTANCIA Y DESAFÍOS

En los últimos 10 años, la economía paraguaya ha venido creciendo sobre la base de un modelo económico en el cual la agricultura ha tenido una relevante participación, alcanzando en promedio anual un 16% del PIB del país (2003-2013). Este sector productivo ha presentado un crecimiento promedio anual del 9% para el mismo periodo.

En el país coexiste la agricultura familiar campesina con la agricultura empresarial, siendo esta última responsable del importante crecimiento del sector agrícola. La agricultura familiar campesina se dedica a la producción y comercialización de productos de autoconsumo (poroto, mandioca, maíz, etc.) y de renta (caña de azúcar, sésamo, frutas y hortalizas, stevia, entre otros), mientras que la agricultura empresarial se dedica a la producción y comercialización de granos y cereales (soja, maíz, trigo, sorgo, canola, entre otros).

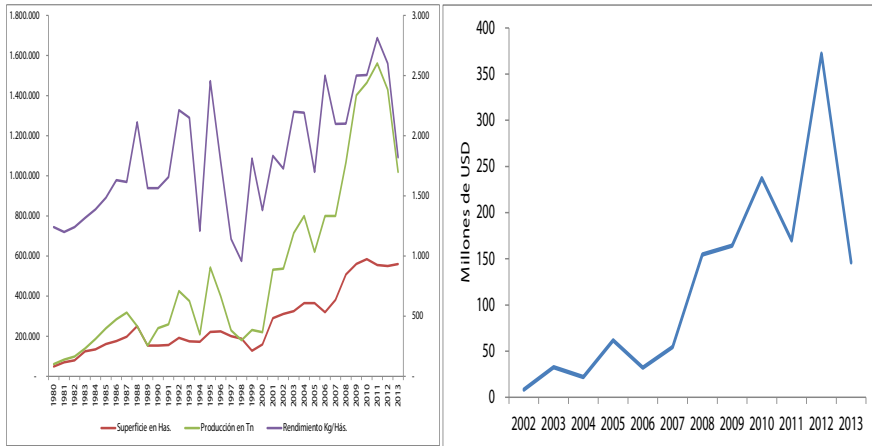
El sector trigo ha tenido un cambio fundamental. El Paraguay ha dejado de ser un importador neto de trigo, pasando a ser un país productor, tanto para el consumo interno como para los mercados externos, ya sea en granos como en productos agroindustriales derivados del trigo (harinas, pastas, panificados). Todo ello gracias a los esfuerzos realizados en el área de investigación y desarrollo, y a la participación conjunta de los diferentes actores relacionados.

La producción de trigo, desde su inicio, ha mostrado un comportamiento variable, con épocas en que las cosechas se reducían fuertemente, donde las enfermedades las atacaban y los rendimientos se mantenían bajos.

Entre 1983 y 1992 la superficie de producción de trigo fue en promedio de 170 mil hectáreas. En este periodo, la producción se ha incrementado con una tasa promedio anual del 20%, pasando de 139 mil a 425,4 mil toneladas de trigo. Los rendimientos presentaron crecimientos moderados, de 1,3 mil ton/has (1983) y de 2,2 mil ton/has (1992). Los Departamentos de Itapúa y Alto Paraná (en la región Este y Sureste del país y fronteriza con Brasil y Argentina) son los que cuentan con mayor superficie cultivada y de producción, concentrando ambos el 80% de la superficie y el 81% de la producción a nivel nacional.

De esta forma, el país logró convertirse en un autoabastecedor de la producción del trigo, disminuyendo las importaciones e iniciando las actividades de exportación de trigo en pequeñas cantidades. Brasil se constituía en el principal mercado de destino, concentrando el 80% del total de las exportaciones.

Gráfico 1 Trigo: Superficie, producción, rendimiento y exportaciones



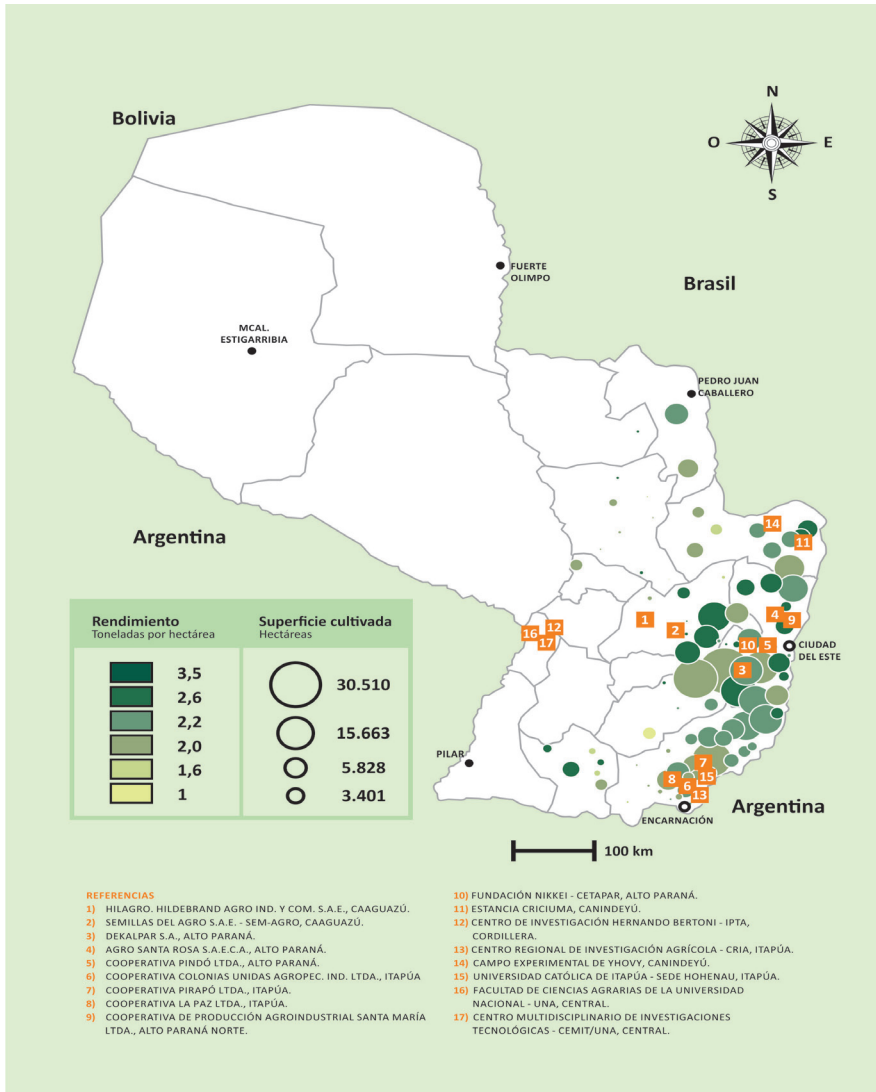
Fuente: Dirección de Censos y Estadísticas Agropecuarias del Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2014, Observatorio de Economía Internacional – CADEP, 2014.

Entre los años 1993 y 2002, la superficie cultivada fue en promedio de 206,9 mil hectáreas, 22% más que lo registrado en el periodo anterior (1983-1992). A pesar del crecimiento importante de la superficie cultivada, la producción presentaba crecimientos moderados, pasando de 376 mil toneladas (1993) a 537 mil toneladas (2002), con una tasa promedio de crecimiento anual del 18%, inferior a la registrada entre 1983 y 1992. Como resultado, los rendimientos se mantuvieron bajos, en 2,1 mil ton/has (1993) y 1,7 mil ton/has (2002), acercándose a los niveles registrados a inicios de la década de los 80 (1,3 mil ton/has). En este periodo las exportaciones presentaban crecimientos relativamente pequeños.

Finalmente, entre 2003 y 2013, se alcanzó la mayor superficie del cultivo de trigo en el país, llegando a un promedio de 507,4 mil hectáreas, 145% más que lo registrado en el periodo anterior. La producción registró niveles récord, obteniéndose en promedio 1.168.000 toneladas de trigo, con un rendimiento promedio de 2,5 mil toneladas por hectárea.

Los Departamentos de Alto Paraná e Itapúa sobresalieron como principales zonas de producción, pero con una menor participación que en el periodo anterior, concentrando el 66% del total de la producción nacional. Esto se debe a que han aparecido otras zonas no tradicionales de producción en el país como los Departamentos de Caaguazú, Caazapá (región centro-este) Canindeyú y Amambay (noreste y fronterizo con el Brasil), representando en conjunto el 31% del total de la producción.

Mapa 1 Principales zonas de producción del trigo



Fuente: Vázquez, F. (2014).

Las exportaciones han pasado de 8 millones de dólares (2002) a 372 millones de dólares en 2012. Brasil continúa siendo el principal comprador de trigo (69%). Sin embargo, se ha logrado diversificar los destinos de las exportaciones, llegando a otros mercados como Colombia (8%), Congo (6%), Kenia (6%) Perú (5%) y Nigeria (4%).

Estrategias de mejora de la capacidad de innovación del sector de trigo

Los esfuerzos de generación y difusión del conocimiento e innovación en el sector de trigo surgen en los años 60. En 1966 se creó el Programa Nacional de Trigo en el Ministerio de Agricultura y Ganadería, específicamente en la Dirección de Investigación Agrícola. En la década de los 70 se contó con el apoyo del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) de México para la creación de paquetes tecnológicos y de mano de obra calificada en el sector.

Esto permitió que a finales de la década de los 80, el país se convirtiera en exportador de trigo, gracias al uso de variedades con mejores rendimientos y tecnologías de producción más eficientes (fertilizantes, control químico de enfermedades, cultivo en las épocas adecuadas).

Sin embargo, en la década de los 90 el sector de trigo se enfrentó a dos situaciones: por una parte, se produjo una caída en la producción del trigo, en coincidencia con un menor apoyo por parte del Estado en la investigación de este rubro agrícola; y por otra parte, se produjo un crecimiento de la producción de soja, extendiéndose su cultivo a nuevas zonas agrícolas. Esta última situación se constituyó en una oportunidad para el sector del trigo, por tratarse éste de un rubro alternativo al cultivo de la soja durante la época de invierno (verano: soja / invierno: trigo).

Ante esta coyuntura, en el año 2003 la Cámara Paraguaya de Exportadores de Cereales y Oleaginosas (CAPECO) tomó la iniciativa de impulsar el *Proyecto de Fortalecimiento de la Investigación y Difusión del Cultivo del Trigo en el Paraguay*, con la colaboración del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), mediante un acuerdo tripartito de cooperación. Actualmente se han incorporado al Proyecto el Instituto de Biotecnología Agrícola (INBIO)¹ y el Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (IPTA)². El CIMMYT fue disminuyendo su participación.

En ese marco, se realizó un diagnóstico con la ayuda de los agricultores a fin de tener una mejor comprensión de cuáles eran los principales problemas para la producción del trigo. El papel de las cooperativas³ fue crucial, al orientar los

1. El Instituto de Biotecnología Agrícola (INBIO) es una asociación sin fines de lucro formada por diversos gremios de la producción agrícola: Cámara Paraguaya de Exportadores de Cereales y Oleaginosas (CAPECO), Asociación de Productores de Semillas del Paraguay (APROSEMP), Coordinadora Agrícola del Paraguay (CAP), Federación de Cooperativas de la Producción (FECOPROD), Asociación de Productores de Soja, Oleaginosas y Cereales del Paraguay (APS) y Central Nacional de Cooperativas (UNICOOP LTDA.).

2. Entidad estatal autárquica, creada en el año 2010.

3. Cooperativa Pindó, Cooperativa Raúl Peña, Cooperativa Colonias Unidas, Cooperativa Pirapó, Cooperativa La Paz, Cooperativa Naranjal, Cooperativa de Producción Agroindustrial Santa María.

puntos claves a los que se debía prestar más atención. Uno de los primeros hallazgos fue que la tecnología de producción que se venía utilizando en la región sureste no requería grandes cambios, y con unos pocos ajustes, se podría mejorarla. Sin embargo, no se daba la misma situación en la región norte del país, una nueva zona para el cultivo del trigo, en donde no se disponía de datos específicos relativos a las variedades de trigo a cultivar, las fechas de siembra, y el desarrollo de tecnologías. Esto obligó al proyecto a dar un mayor énfasis a los trabajos de investigación y de difusión de tecnologías de producción acorde con las características de esa región, y alcanzar los mejores rendimientos y calidad.

El proyecto permitió generar una red de conocimientos en la que interactúan las empresas privadas, las cooperativas de productores, los agricultores, los profesionales especializados y las instituciones públicas relacionadas.

2 - LA INNOVACIÓN EN RECURSOS NATURALES: PROCESOS Y NECESIDADES DE CONOCIMIENTO EN QUE SE INSERTÓ EL ESTUDIO DE CASO PARAGUAYO

El proyecto se orientó a la formación de capacidades tecnológicas y al desarrollo de innovaciones en el sector del trigo. El principal propósito fue el de ajustar y crear nuevas tecnologías y nuevas variedades de trigo por región, la determinación de la fecha de siembra por variedad, la identificación de las enfermedades propias del trigo en el Paraguay, así como las mejoras en la calidad del trigo. A continuación se hace una breve descripción de estos avances.

Creación de nuevas variedades nacionales de trigo por región. Para la región del noreste, (Departamentos de Canindeyú y Alto Paraná Norte) se crearon las variedades denominadas Canindé (cantidad: 6). Y para la Región Sureste (Departamentos de Itapúa, Alto Paraná Sur y Misiones) se crearon las variedades denominadas Itapúa (cantidad: 8). Aproximadamente el 50% de la superficie sembrada con trigo está cubierta con variedades generadas en el marco de este proyecto (Kolhi, 2014).

La aceptación por parte de los productores se debe al éxito en la creación de variedades que se adaptan mejor a las condiciones locales de cultivo, con un alto potencial de rendimiento, una mayor calidad para la panificación (calidad industrial) y una mejor resistencia a distintas enfermedades.

Así, en el año 2009, se ha logrado en el país un excedente importante, alcanzando niveles de exportación de más de 800.000 toneladas y una mayor diversificación de los mercados de destino. Las nuevas variedades generadas en el proyecto están vinculadas a las necesidades del mercado nacional e internacional.

La innovación tecnológica realizada favoreció a los agricultores de la región noreste, dado que con anterioridad se veían obligados a utilizar variedades de trigo importadas del Brasil o bien utilizaban las variedades sembradas en la región sureste, que no se adaptaban a las condiciones locales, por lo que se obtenían rendimientos por hectáreas no aceptables.

Para el mejoramiento genético del trigo se implementaron métodos de hibridación local, que consistían en cruza intraespecíficas de líneas, y métodos de selección local.

En el método de hibridación, en el primer año se realiza la cruce de una variedad A con una variedad B, cada una de ellas con características bien conocidas. Muchas de estas cruces se llevan a cabo con el propósito de conseguir a futuro una variedad, o de que pueda servir como fuente de germoplasmas.

Luego, durante 6 años se sigue un proceso de selección en base a observaciones de campo. A partir de allí, los germoplasmas son sometidos a ensayos. En los mismos, se miden los rendimientos mediante una observación visual, se realizan lecturas de las enfermedades, es decir si son resistentes o si se activan. Si superan las diferentes pruebas, de rendimiento y de resistencia, se pasa al laboratorio para su análisis de calidad industrial. Los análisis se realizan en los laboratorios del IPTA o de las empresas privadas o cooperativas de productores.

Posteriormente, por el término de tres años se realizan los ensayos regionales en los campos experimentales del Centro Regional de Investigación Agrícola -CRIA- (Departamento de Itapúa), Campo Yhovy (Departamento de Canindeyú) y Fundación Nikkei-CETAPAR (Departamento de Itapúa). Si cumple todos los requisitos exigidos, se libera el material genético y se inicia una etapa de pre lanzamiento, donde el material se multiplica por dos o tres años con los socios de cooperativas y semilleristas. Todo este proceso tiene una duración de 12 o 13 años para el lanzamiento comercial de la variedad.

El mejoramiento genético también se realiza por el método de selección local. En este caso, se introducen germoplasmas de países extranjeros (Argentina, Brasil, Chile, Uruguay, México, China, India, entre otros) con una generación avanzada, es decir, son estables, completamente homocigóticas, que una vez cultivadas presentan una estabilidad y uniformidad en el campo (altura, color, rendimiento). Luego son seleccionados de manera local. Por este método, se tarda en promedio seis años para el lanzamiento comercial de la variedad.

El uso del método de hibridación se intensificó con este programa de mejoramiento genético, que se inició en los años 2003/4. La ventaja de usar este método se debe a que se puede disponer de conocimientos más exactos sobre el comportamiento y las características que presenta el material genético, ya que todo el proceso de evaluación y análisis se realiza en el país.

El uso de las técnicas biotecnológicas para el mejoramiento genético es todavía incipiente. Su uso se inició efectuando la selección asistida por marcadores moleculares, que son técnicas que aceleran el proceso de selección de las variedades. Las técnicas de marcadores moleculares se dividen en Marcadores Proteicos y Marcadores de ADN. Los marcadores proteicos permiten obtener

información sobre el potencial genético de calidad de cada una de las variedades o líneas avanzadas, y los marcadores de ADN permiten obtener información sobre la resistencia genética a la enfermedad, como ser la roya de la hoja de trigo. En ambos casos, las informaciones facilitan al mejorador genético los trabajos de selección y cruza.

Determinación de la fecha de siembra por variedad. Como resultado de los trabajos realizados, se recomendó realizar la siembra para la región norte en el periodo comprendido entre el 25 de abril hasta los primeros 20 días del mes de mayo. Para la región sur, se recomendó realizar la siembra durante todo el mes de mayo, y excepcionalmente se podría realizar la siembra hasta los primeros quince días del mes de junio.

Con anterioridad, los productores estaban acostumbrados a sembrar diferentes variedades y en cualquier época. Con este conocimiento se logró mejorar la producción por hectárea del cultivo de trigo, en una cantidad aproximada del 30% (Kolhi, 2014).

Identificación de las enfermedades propias del trigo en el Paraguay. Se capacitó a los productores en el conocimiento de las enfermedades que pudieran afectar a las nuevas variedades creadas y el tratamiento adecuado para su eliminación.

Además se dio a conocer las características ambientales (húmedos y secos) propicias para la aparición de las enfermedades. Este conocimiento posibilitó el uso correcto de los agroquímicos, generando beneficios económicos y ambientales.

Por último, a través de la investigación realizada se obtuvieron ***mejoras en la calidad del trigo*** con alto nivel de proteína y con mayor fuerza de gluten, apto para diversos usos, mediante el proceso de mejoramiento genético del trigo desarrollado en este proyecto.

3 - CARACTERÍSTICAS METODOLÓGICAS DEL ESTUDIO DE CASO

A los fines de este análisis, entre los meses de enero y abril de 2014, se procedió a realizar entrevistas de profundidad y encuestas semi-estructuradas. Las entrevistas de profundidad fueron realizadas a tres informantes claves (representantes de CAPECO e IPTA, y al Asesor Científico Externo –ACE–) para contextualizar el caso de estudio, armar el *roster recall* o lista de los actores involucrados y ajustar las preguntas contenidas en las encuestas semi-estructuradas. Posteriormente, se realizaron otras nueve entrevistas en profundidad para obtener información técnica del proyecto.

Tabla 1 Entrevistas de Profundidad

Número	Actores
1	ManMohanKolhi, Asesor Científico, CAPECO/IPTA/INBIO
2	Luis Enrique Cubilla, Asesor Agrícola, CAPECO
3	Graciela Cabrera, Coordinadora, Centro de Investigación Hernando Bertoni CIHB –IPTA
4	Lourdes Cardozo, Laboratorio de Biotecnología, Técnica y Encargada de Biología Molecular, CIHB–IPTA
5	Johnny Hildebrand, Presidente, Cámara Paraguaya de Molineros –CAPAMOL–
6	Juan Carlos Ramírez, Encargado de la Sección de Mejoramiento Genético del Trigo, Centro Regional de Investigación Agrícola (CRI–IPTA), Capitán Miranda
7	Ruth Scholz, Encargada de Fitopatología, CRIA–IPTA
8	Javier Szostak, Encargado de Laboratorio de Calidad, CRIA–IPTA
9	Adrián Palacios, Encargado de la Sección de Control de Malezas, CRIA–IPTA
10	Rogelio Vera, Encargado de la Sección de Producción de Semillas, CRIA–IPTA
11	Alodia González, Encargada de Laboratorio de Suelo, CRIA–IPTA
12	Ricardo Arce, Encargado del Campo Experimental, Campo Experimental Yhovoy

Fuente: Elaboración propia.

Las encuestas semi-estructuradas fueron aplicadas a aquellas organizaciones que están involucradas en la cadena de la producción del trigo y sus derivados, así como a la actividad de investigación y extensión agrícola.

Fueron encuestadas un total de 12 organizaciones, distribuidas de la siguiente manera: cinco empresas privadas de capital nacional, cinco cooperativas, una

fundación privada (organismo privado de investigación), una entidad estatal (organismo público de investigación) y el gremio empresarial relacionado.

Los encuestados en algunos casos indicaban la existencia de algún tipo de relacionamiento con otros actores, ya sea dentro o fuera del proyecto pero relacionado siempre al sector de trigo, a quienes no se les ha aplicado la encuesta semi-estructurada.

Estos actores alcanzaron un número total de 10 organizaciones, siendo ellos los siguientes: la Universidad Católica de Hohenau, el Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas, la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Productores Agrícolas, Empresas Agroquímicas, Indear/Bioceres, Universidades Extranjeras, Institutos de Investigación Agropecuaria (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria de Argentina, INIA de Chile, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria de Uruguay y EMBRAPA de Brasil, Cámara Paraguaya de Molineros-CAPAMOL, Trociuk, ACA. De esta forma, se contabiliza un total de 26 actores en la red de conocimiento.

Se trabajó con un cuestionario pre-elaborado, con preguntas comunes para todos los estudios de casos utilizados en otros países⁴, y ajustados con preguntas específicas relativas al estudio de caso en particular.

La selección del proyecto se debió por tratarse de un caso de articulación público-privada de éxito en el país en el área de investigación, en el que se da énfasis a los procesos necesarios para hacer que los conocimientos sean útiles a todos los actores involucrados. La creación y difusión de los conocimientos y de las innovaciones se realiza por medio de un método participativo, en el que interactúan un conjunto de actores de la cadena productiva del trigo (entidad estatal, gremios empresariales, empresas privadas, cooperativas de productores, agricultores, fundación privada, universidades, etc.).

4. Este trabajo es parte de un estudio financiado por la Red Mercosur, titulado, "**Oportunidades para Generar Valor en la Producción de Recursos Naturales: Actividades de Innovación y Redes de Conocimiento**", que ha estudiado redes de conocimiento en sectores de recursos naturales de otros países, como ser: Argentina (Reproducción bovina), Chile (Minería) y Uruguay (Producción forestal).

Tabla 2 Perfil de los actores

N°	Empresa	Tipo de Institución	Año de fundación	Tipo de Actividad
1	IPTA /CAPECO / INBIO	Organismo público de investigación / Gremio Empresarial / ONG	2010	Investigación agraria
2	Hildebrand Agroindustrial Comercial S.A.E.	Empresa de capital doméstico	2000	Producción de harinas, pastas y balanceados
3	Estancia Criciuma	No disponible	1990	Producción y comercialización de trigo, soja, avena negra y millete
4	Agro Santa Rosa Semillería	Empresa de capital doméstico	1979	Producción y comercialización de semillas certificadas de soja y trigo, comercialización de agroquímicos y fertilizantes
5	SEMAGRO	Empresa de capital doméstico	2000	Producción y comercialización de harinas, semillas. Comercialización de insumos y repuestos.
6	Dekalpar	Empresa de capital doméstico	1998	Producción y comercialización de semillas (soja, maíz, y trigo), comercialización de insumos agrícolas en general (agroquímicos y fertilizantes)
7	Cooperativa Pindó	Cooperativa	1982	Producción y comercialización de soja, trigo y canola. Producción y comercialización de balanceados y harinas. Producción y comercialización de Gritz Cervezero.
8	Cooperativa Colonias Unidas Ltda.	Cooperativa	1953	Producción y comercialización de lácteos, yerba mate, alimentos balanceados, semillas, aceites y pellets
9	Cooperativa Pirapó	Cooperativa	1960	Producción y comercialización de soja, trigo, maíz, girasol, etc.
10	COPASAM	Cooperativa	1992	Acopio y comercialización de soja, maíz, trigo, leche
11	Cooperativa La Paz	Cooperativa	1970	Producción y comercialización agrícola-industrial: soja, maíz, trigo, girasol, chía, harinas y balanceados
12	Fundación Nikkei – CETAPAR	Organismo de investigación (ONG)	1962	Investigación y difusión de tecnologías agrícolas

Fuente: Elaboración propia.

4 - RESULTADOS DESCRIPTIVOS DEL ESTUDIO DE CASO

A continuación se definen las características de los actores participantes de la red de conocimiento e innovación, que se clasifican en actores claves y actores copartícipes de la red.

Actores claves de la red

En su origen, la red de conocimiento estaba centralizada en tres actores principales, CAPECO, MAG y CIMMYT. CAPECO otorgaba el financiamiento, el MAG ofrecía su infraestructura y los recursos humanos, y el CIMMYT transfería tecnología y mano de obra calificada. Con el transcurso del tiempo, esta estructura organizacional presentó las siguientes modificaciones:

- el CIMMYT tuvo una participación directa durante un corto periodo, 2003-2005, ejerciendo posteriormente desde el exterior un rol de cooperación en materia de capacitaciones e investigaciones.
- la figura del Asesor Científico Externo (ACE) se incorpora a partir del año 2005 para llevar adelante las actividades de investigación y difusión de los conocimientos e innovaciones de la red.
- el INBIO se incorpora en el año 2008, una ONG que se encarga de proveer todo el financiamiento para el proyecto. CAPECO pasó a encargarse de la administración de estos fondos.
- en el año 2010 se crea el IPTA, entidad estatal que se encarga de desarrollar todas las actividades a cargo del MAG en el marco del proyecto.

A consecuencia de estas modificaciones, la red de conocimiento paso a centralizarse en los siguientes tres actores principales, CAPECO/IPTA/INBIO, que a los efectos de este análisis se considera como una unidad y se constituye en el Ego de la Red. En esta unidad sobresale el rol del ACE, encargado de acompañar la planificación y desarrollo de las actividades de investigación e innovación. A continuación se describen las características y roles que cumplen cada uno de estos actores.

CAPECO es una entidad de carácter gremial, sin fines de lucro, fundada en 1980, que agrupa a los principales productores y exportadores de cereales y oleaginosas del Paraguay, cuyo volumen de exportación representa una cantidad importante del total de granos y derivados exportados por el país (CAPECO, 2011).

Para la conformación de la red, CAPECO tuvo un liderazgo protagónico. Fue quien tomó la decisión de iniciar, financiar y liderar el Proyecto de Fortalecimiento de la Investigación y Difusión del Cultivo del Trigo. En los primeros años, CAPECO proveyó los recursos financieros y se encargó de administrarlos. En la actualidad, se encarga de administrar los recursos proveídos por el INBIO.

El INBIO es una organización sin fines de lucro encargada de promover la investigación de biotecnología en el país (INBIO, 2014). Desde su incorporación al proyecto, se encarga de suministrar los recursos financieros para hacerlo operativo, contratar y capacitar los recursos humanos necesarios (inclusive en el exterior).

El IPTA es una entidad estatal dedicada a la investigación agraria. Cuenta con varias dependencias distribuidas a lo largo del territorio del país, entre las que se destacan el Centro de Investigación Hernando Bertoni-CIHB (Departamento de Cordillera), el Centro Regional de Investigación Agrícola-CRIA (Departamento de Itapúa) y el Campo Experimental Yhovy (Departamento de Canindeyú). En esas dependencias se realizan las actividades de investigación, de ensayos y experimentación en las áreas de mejoramiento genético y agronomía.

El Asesor Científico Externo (ACE) es el encargado de dirigir y coordinar los trabajos de investigación y desarrollo de innovaciones. Se trata de un profesional con una amplia experiencia en la gestión de investigación en el área de mejoramiento genético del trigo, y con énfasis en resistencia a las enfermedades. En la red el ACE cumple un rol estratégico para promover la sostenibilidad de la misma.

El rol del ACE viene siendo ejercido por un único y mismo profesional, quien ya ha tenido experiencia anterior en el país: se desempeñaba como funcionario del CIMMYT. En tal carácter realizó trabajos de investigación para países latinoamericanos y apoyó el Programa Nacional del Trigo en el Paraguay.

El CIMMYT es un organismo dedicado a la investigación científica y a la capacitación en materia de maíz y trigo. Desde 1976 realizó trabajos de investigaciones para países del Cono Sur de las Américas, incluyendo a Paraguay. Este organismo apoyó el Programa Nacional del Trigo, transfiriendo tecnología y mano de obra calificada. Entre los años 1986 y 1993 estableció una oficina regional permanente en el país. El CIMMYT tuvo una participación directa en el proyecto entre los años 2003 y 2005, posteriormente redujo su participación, ejerciendo un rol de cooperación desde el exterior.

Actores co-partícipes de la red

Los demás actores en la red cumplen el rol de **“co-partícipes claves”**, proveyendo informaciones y sus infraestructuras (campos y laboratorios) para el desarrollo de las investigaciones e innovaciones, y a la vez acceden y son beneficiarios de los nuevos conocimientos agrícolas. Estos actores se agrupan de la siguiente manera:

- empresas privadas productoras y comercializadoras de cereales y oleaginosas. Entre ellas se mencionan a: Estancia Criciuma, Agro Silo Santa Rosa, SEM AGRO, DEKALPAR.
- cooperativas de productores agrícolas: Cooperativa Pindó, Cooperativa Colonias Unidas, COPASAM, Cooperativa La Paz y Cooperativa Pirapó.
- Empresas privadas productoras de harinas, pastas y alimentos balanceados: HILAGRO
- Organismo privado de investigación, desarrollo y difusión de las tecnologías agrícolas: Fundación Nikkei-CETAPAR

De las empresas privadas, cuatro de ellas se dedican a la producción y comercialización de cereales y oleaginosas, siendo que tres de ellas también comercializan insumos agrícolas: fertilizantes y agroquímicos. La quinta empresa se dedica a la elaboración de harina, pastas y alimentos balanceados.

Las cooperativas co-partícipes realizan actividades económicas relacionadas principalmente a la producción y comercialización de materias primas agrícolas (cereales y oleaginosas), productos agropecuarios (lácteos, harina, aceites, etc.) e insumos agrícolas (fertilizantes y agroquímicos).

La mayoría de estas empresas y cooperativas tienen una antigüedad en el rubro de más de 30 años de existencia y están principalmente ubicadas en la región sur del país (Departamentos de Alto Paraná Sur e Itapúa), y en menor grado en la Región Norte (Departamento de Canindeyú). Según su cercanía geográfica estas organizaciones interactúan entre sí en un mayor o menor grado.

La menor participación de empresas privadas en la región norte es debido a que las mismas son de origen brasileño. Estas mantienen una fuerte integración con las organizaciones de investigación y desarrollo ubicadas en territorio brasileño y actúan con sus propios criterios técnicos.

En cuanto a la organización de investigación privada, el Centro Tecnológico Agropecuario del Paraguay –CETAPAR–, que actualmente lleva el nombre de Fundación NIKKEI–CETAPAR, está ubicada en el Departamento de Itapúa. Esta fundación tiene por objetivo mejorar las condiciones sociales y económicas de las personas que se dedican a la producción agropecuaria, mediante la investigación, desarrollo y difusión de tecnologías agrícolas.

5 - DIRECCIONALIDAD E INTENSIDAD DE FLUJOS DE CONOCIMIENTO POR TIPO DE ACTOR

En el gráfico 1 se incluye a los actores involucrados, que hayan sido encuestados o no, que directa o indirectamente se vinculan en la red de conocimiento. El rol central de la red lo ejerce IPTA-CAPECO-INBIO (Ego de la Red). La red está formada por una diversidad de actores (empresas privadas, cooperativas de productores, ONG, universidades, etc.), unidos por objetivos específicos comunes, orientados a la creación, el desarrollo y la difusión de conocimientos e innovaciones en el sector del trigo paraguayo. En la red se da un énfasis a la co-generación de conocimientos e innovación, y a los métodos de aprendizaje.

En el mencionado gráfico se puede observar que existe un *cluster* de actores, conformado por los actores co-participes que presentan múltiples interacciones entre sí y en conjunto con el Ego de la Red, promoviendo intercambios de informaciones técnicas y prácticas agrícolas. Se tratan de las empresas y cooperativas agrícolas que se encuentran principalmente en la misma zona geográfica. Estas cuentan además con el apoyo de una ONG (Fundación Nikkei-CETAPAR) que realiza actividades de generación y difusión de tecnologías para diferentes rubros agropecuarios.

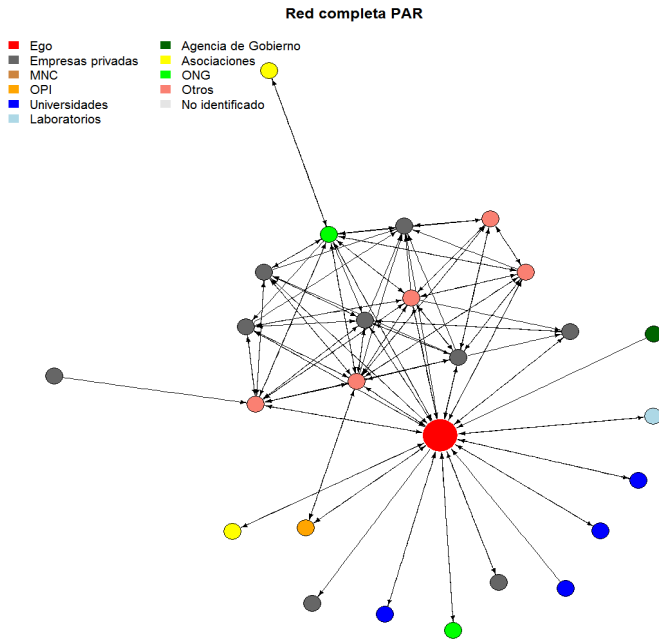
Existen también otros actores que se conectan a la red mediante sus relaciones directas con el Ego de la misma, como las universidades nacionales y extranjeras, institutos de investigación agrícolas regionales, agencia de gobierno extranjero, etc.

El Ego de la red desarrolla el mayor número de vínculos de conocimientos, tanto de entrada como de salida. Este tiene un gran número de salida de conocimientos porque son los responsables de generar y difundir el conocimiento y las innovaciones. Por ello, el Ego de la Red se constituye en el principal proveedor de conocimientos e innovaciones.

Sin embargo, considerando que los actores co-participes interactúan con el Ego, transfiriéndole informaciones técnicas diversas como resultado de los ensayos y experimentación realizados en sus campos, y de intercambios de informaciones no formales, se registra también una gran cantidad de entrada de conocimientos desde los actores co-participes hacia los actores centrales.

Le sigue en orden de importancia la Fundación Nikkei-CETAPAR, que posee una gran cantidad de vínculos de conocimientos, siendo un proveedor de conocimientos, pero en menor grado que el Ego de la Red.

Gráfico 1 Red completa de Paraguay



En los demás actores de la red existe un menor número de vinculaciones en promedio. Sobresale la cantidad de vínculos de las cooperativas, quienes tienen en promedio una mayor cantidad de salidas de conocimientos, pero que están relacionados principalmente a la transferencia de información técnica diversa y la difusión de conocimientos.

Tabla 3 Vínculos de entrada y salida

Paraguay	Vínculos de entrada promedio	Vínculos de salida promedio
IPTA-CAPECO-INBIO	21	21
Fundación Nikkei – CETAPAR	8	11
Empresas Privadas	4	4
Cooperativas	8	9
Otros (Universidades, Institutos de Investigación, nacionales y extranjeros)	1	1

Fuente: Encuestas Semi-Estructuradas CADEP-ID, 2014.

A los fines de este análisis, se procedió a dividir la red en tres sub-redes según el objeto perseguido, como sigue: 1) la que persigue la obtención de nuevos conocimientos (creación de conocimiento), 2) la que promueve los conocimientos existentes (difusión/transferencia) y 3) la que fomenta los intercambios informales de conocimientos. Estas sub-redes están más desarrolladas en la región sur del país, donde existe una mayor integración y compromiso entre los actores involucrados. A continuación se describen las características de cada una de estas subredes.

Sub-red de creación de nuevos conocimientos

Los vínculos que se desarrollan en esta subred surgen de los procesos de investigación y desarrollo llevados adelante por el **Ego** de la Red. Claramente se observa en el Gráfico 2 que el Ego es quien establece estos tipos de vinculaciones con los actores co-partícipes de la red. Estos últimos colaboran en los procesos de generación de los nuevos conocimientos, aportando a los investigadores las informaciones técnicas de utilidad que obtienen de los ensayos y experimentación que se realizan en sus campos y laboratorios. Por este motivo, las actividades de ensayos y experimentación se incorporan a esta sub-red.

De esta manera, los nuevos conocimientos creados aparecen como resultado de un proceso interactivo entre el Ego y los actores co-partícipes de la red, que son integrantes de la cadena productiva del trigo.

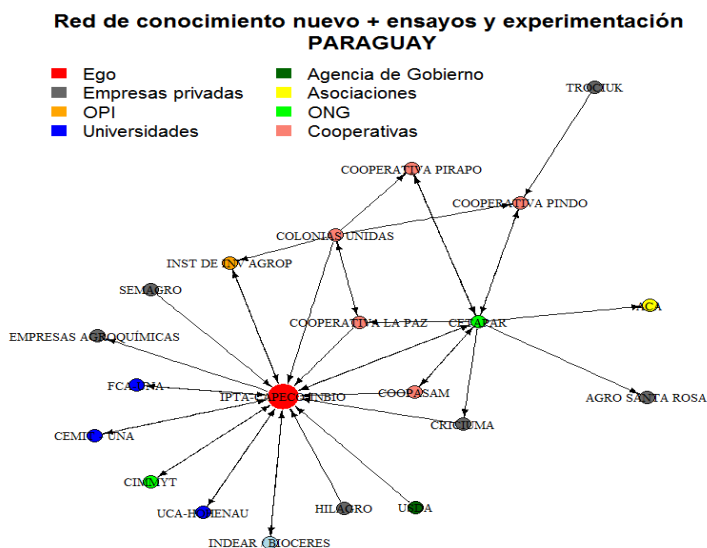
A modo de ejemplo de estos resultados, se mencionan a las observaciones y las evaluaciones básicas sobre el comportamiento de los materiales genéticos realizados en los campos experimentales del IPTA, ONG (Fundación Nikkei-CETAPAR), empresas privadas y las cooperativas de productores, como ser la resistencia a las enfermedades, tolerancia a la acidez del suelo, peso de mil semillas, cantidad de proteínas, rendimientos, etc. Durante ese proceso, el Ego y los actores co-partícipes interactúan y toman conocimiento sobre las características del material genético.

Otro ejemplo está relacionado con los análisis físico-químicos y reológicos de los materiales genéticos realizados en los laboratorios de los actores co-partícipes. En los primeros años, estos análisis se llevaban a cabo en la empresa privada Hilagro y posteriormente, fueron realizados en la Cooperativa Colonias Unidas. Así, los recursos humanos encargados de los laboratorios tienen la oportunidad de realizar el control de calidad industrial de los mismos, compartir y adquirir conocimientos de los resultados.

En esta subred se destaca la presencia de la ONG Fundación Nikkei-CETAPAR, constituida por las principales cooperativas del país, que por las actividades

que desarrolla (crear y transferir conocimientos y tecnologías agropecuarias en general, incluyendo en menor grado las relativas al trigo), genera vínculos de conocimientos nuevos entre los actores co-partícipes de la red.

Gráfico 2



En la búsqueda de las soluciones a los problemas del sector de trigo, la sub-red ha logrado la inclusión de nuevos actores calificados como son las universidades y los Institutos de Investigación Agrícolas Regionales. En tal sentido, en el ámbito nacional, el Ego de la red estableció vínculos de colaboración con los actores provenientes del sector académico para la realización de investigaciones sobre ciencias naturales (bioquímica, biología, etc.), en especial lo relacionado a tolerancia de enfermedades y plagas. Sobresale la participación de los profesores/investigadores/alumnos de la Universidad Católica de Hohenau, el Centro Multidisciplinario de Investigaciones Tecnológicas y la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional.

A su vez, en el ámbito internacional, el Ego de la Red realiza intercambios de conocimientos con otras instituciones de investigación agropecuaria a nivel regional como ser el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Argentina), INIA de Chile, Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (Uruguay), EMBRAPA

(Brasil) o a nivel internacional el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Con algunos de ellos, realizan ensayos y experimentos relacionados sobre nuevas problemáticas que afectan a los campos, ya sea que se traten de enfermedades, malezas o ataques de insectos.

Como se observa, el Ego de la red establece vínculos con instituciones nacionales de investigación y universidades a nivel nacional e internacional, que por su naturaleza, cumplen un rol importante en el desarrollo de investigaciones y transferencias de tecnologías, estableciéndose intercambios de conocimientos, investigación colaborativa y capacitación. Esto implica una búsqueda continua de conocimiento por parte de la sub-red para cubrir sus necesidades, generando un conjunto de vínculos con una diversidad de actores y con diferentes grados de intensidad.

Sub-red de difusión de conocimientos existentes

Los vínculos en esta sub-red se dan a través de distintas formas de aprendizajes de los conocimientos existentes y de las innovaciones, bajo las denominaciones de los días de campos, de las capacitaciones (charlas técnicas y seminarios) y de los ensayos y experimentación. Los mismos aparecen en el Gráfico 2. Nuevamente el Ego es quien se constituye en el actor central en esta subred, pero en este caso con una activa participación e interacción con los actores co-participes.

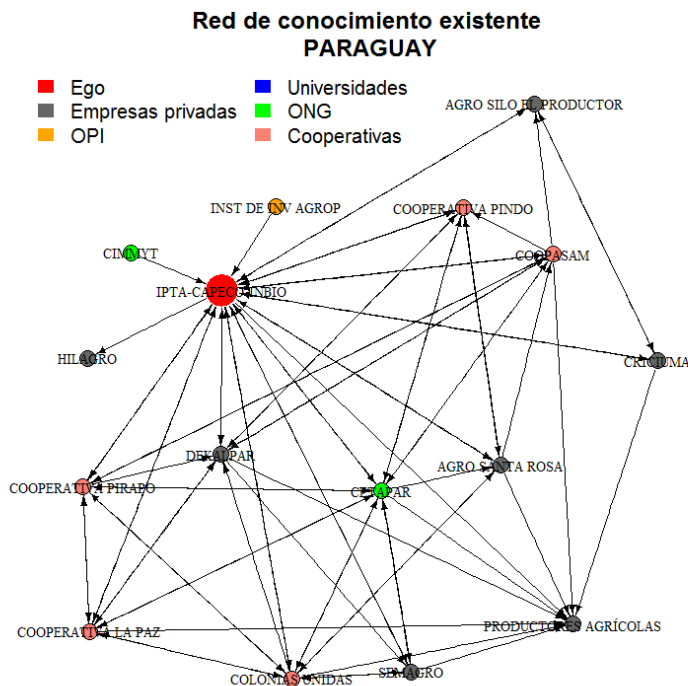
Además, se puede identificar intercambios directos entre los actores co-participes sin que el Ego intervenga entre ellos.

A continuación se describe brevemente el método utilizado para la realización de cada una de estas actividades.

Los *Días de Campo* se realizan en conjunto por el Ego y los actores coparticipes de la sub-red en sus respectivos campos experimentales. Estos eventos consisten en presentar, en una parcela demostrativa, las características de las nuevas variedades obtenidas, las épocas de siembra, la susceptibilidad o resistencia de los materiales genéticos a algunas enfermedades, etc.

En ellos participan las empresas agrícolas, cooperativas de productores, agricultores e interesados en general, quienes tienen la oportunidad de conocer el comportamiento de las distintas variedades de semillas de trigo en una parcela demostrativa de la región y compararlo con otras variedades disponibles en el mercado. Sobre esta base los distintos actores acceden a toda la información necesaria para determinar el tipo de semilla que van a sembrar.

Gráfico 3



Cuando los días de campo son realizados en los campos experimentales del Ego de la red, estos son más completos. Esto se debe a que permiten a los asistentes acceder de una manera más integral al conocimiento de todo el proceso tecnológico utilizado para la creación de la nueva variedad de semilla, así como lo relativo a la fertilización, el control de plagas, etc.

Los días de campos son realizados con mucha frecuencia y tienen una elevada relevancia en la sub-red por constituirse en un espacio de encuentro y de aprendizaje, que permite el acercamiento entre los investigadores y actores copartícipes y obtentores de otras semillas que operan en el mercado. La asistencia de los diferentes actores se da según su cercanía geográfica.

Otras actividades de importancia realizadas en el marco de esta subred están relacionadas con las capacitaciones, divididas en *Charlas Técnicas* y *Seminarios*.

En las charlas técnicas se tratan temas específicos y de interés de los actores participantes, como por ejemplo, las características de las enfermedades actuales, el manejo de semillas, y las prácticas agronómicas adecuadas, entre otros. En ellas, interactúa el Ego de la Red con los actores co-partícipes. Son frecuentes y de elevada importancia.

A su vez, los *Seminarios* se realizan cada dos años, bajo el nombre de “Del grano al pan”. Estos eventos son importantes porque se cuenta con la participación de expertos nacionales e internacionales, que tratan sobre diversos temas relativos a los conocimientos e innovaciones vinculados con la cadena productiva del trigo, y permite a los asistentes (actores co-partícipes e interesados en general) acceder a toda la información relacionada con el sector productivo primario y agroindustrial, así como las diferentes vías de comercialización para el mercado interno y externo.

Por último se destacan las actividades de *Ensayos y Experimentación*, que son mecanismos de aprendizaje utilizados entre los actores co-partícipes de esta sub-red, para convalidar conocimientos existentes. Estas actividades son realizadas con menor frecuencia y se originan de acuerdo con las necesidades específicas de los actores co-partícipes.

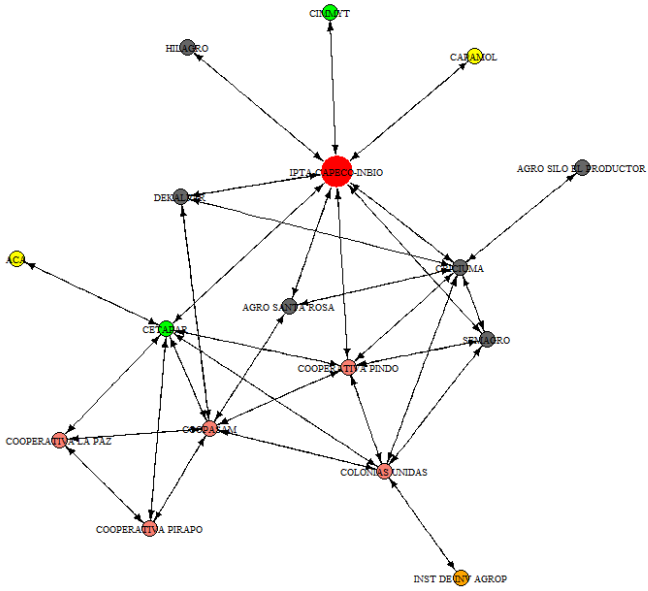
Sub-red de intercambio informal de conocimientos

Finalmente, existe una tercera sub-red de conocimiento que representa los vínculos de *Intercambio Informal de Conocimientos* sobre diversos aspectos de interés y que son claves para el desarrollo del conocimiento y la innovación. Los conocimientos están relacionados al comportamiento de las nuevas variedades en otros campos y en otras regiones, el manejo de cultivo, plagas y enfermedades, y otros aspectos generales.

En esta sub-red tienen una activa participación los investigadores, el Ego y la ONG. Existen también múltiples interacciones entre los actores co-partícipes entre sí, fundamentalmente entre los que tienen una mayor cercanía geográfica.

Este intercambio informal permite que las empresas privadas, las cooperativas y la organización de investigación pública y privada mantengan entre sí vínculos directos de conocimientos independientemente de las actividades propias desarrolladas en este proyecto.

Red IIC PAR



6 - CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DE LA RED DE CONOCIMIENTO

Los indicadores utilizados para medir las capacidades de los actores encuestados en la red se relacionan con el nivel de educación de los recursos humanos (la formación profesional) y la diversidad de conocimientos obtenidos.

Con relación a los recursos humanos, los actores centrales y co-partícipes emplean a un total de 3.034 empleados asalariados. Este número no incluye a los productores/agricultores, lo cual indica la existencia de una red mucho más amplia.

El total de recursos humanos utilizados se encuentra distribuido de la siguiente manera: 60% (1.825) en las cooperativas de productores, 20% (612) en las empresas privadas, 19% (573) en el organismo público de investigación y 1% (24) en la ONG.

Respecto a la formación profesional, el 16% de los empleados de la red son profesionales, lo cual indica la existencia de un porcentaje relativamente bajo de profesionales.

Por tipo de actor, se observa que la ONG y el organismo público de investigación son los que en su estructura organizacional tienen una mayor proporción de profesionales, es decir personas que poseen formación de grado universitario o alguna especialidad, maestría o doctorado, siendo respectivamente equivalentes al 42% y 27% del total de profesionales disponibles en cada una de esas organizaciones.

La totalidad de los profesionales disponibles en la ONG se dedican a las actividades de investigación, mientras que en el organismo público de investigación, el 55% de sus profesionales se dedican a esta actividad. Sin embargo, la cantidad de profesionales especializados es insuficiente para el área de investigación. Esto obliga a la red a conectarse con otros actores externos que dan su apoyo para la generación de conocimientos e innovaciones, como ser las universidades y los institutos de investigación agrícola, nacionales, regionales e internacionales. Las empresas y cooperativas de productores no cuentan con áreas formales específicas de investigación y desarrollo, por lo que esta tarea queda centralizada en las organizaciones que realizan investigación.

Tabla 4 Recursos Humanos y Diversidad de Conocimientos Obtenidos

Tipo de Institución	Cantidad de Empleados	Profesionales		Diversidad de Conocimientos ⁵ %
		Cantidad	%	
Cooperativas de producción	1825	197	11%	60%
Empresasagrícolas	612	113	18%	56%
Organismos de investigación (público)	573	154	27%	80%
ONG	24	10	42%	60%

Fuente: Encuestas Semi-Estructuradas, CADEP-ID, 2014.

Al comparar las capacidades de los recursos humanos de la red con la diversidad de resultados de conocimientos obtenidos, se observa que los actores centrales, dada su mayor capacidad en materia de investigación y desarrollo, son los que generan y obtienen una mayor variedad de resultados de conocimientos (80%). Le siguen en orden de importancia, la ONG y las Cooperativas de Producción, con 60% cada una.

A pesar de las diferentes capacidades de los actores co-partícipes, medidas en términos de recursos humanos, tienen acceso al conocimiento en igualdad de condiciones, lo que demuestra la efectividad de la red en cuanto a sus mecanismos de aprendizajes utilizados.

Propiedades de la red entrevistada y subredes por tipo de vínculo

A continuación se analizan las propiedades estructurales de la red de entrevistados y de las subredes por tipo de vínculo como ser la densidad, la transitividad y las medidas de centralidad.

Densidad de la red y de las subredes: la densidad de la red se calcula mediante el cociente entre la cantidad de vínculos existentes y la cantidad total de vínculos posibles, cuyo resultado alcanza un valor de 65,2%. Más de la mitad del total de los vínculos posibles en la red fueron establecidos efectivamente, por lo que existe una alta conectividad en la red. Esto hace posible que el conocimiento fluya de manera más rápida y con mayor claridad entre los actores involucrados.

5. Se incluyen cinco alternativas de resultados: 1) nuevos productos, procesos o servicios; 2) patentes; 3) otros registros de propiedad intelectual; 4) productos no académicos orientados a la divulgación; y 5) actividades de extensión.

Las subredes de “intercambios informales de conocimientos” y la de “otros vínculos” son las que presentan una mayor cantidad de conexiones y, por lo tanto, son las subredes que poseen la mayor densidad (48,5% y 40,9%, respectivamente). Esto se debe a la relevancia de estos tipos de relacionamientos entre los actores co-partícipes y el Ego de la Red para la generación y difusión de los conocimientos.

Tabla 5 Densidad y Transitividad

Red de actores entrevistados	Cantidad de nodos	Cantidad de vínculos	Densidad	Transitividad
Red Completa	12	162	65,2%	75,7%
Subred RAD	2	2	1,5%	-
Subred CI	0	0	0,0%	-
Subred AT_TT	8	10	15,2%	0,0%
Subred CAP	12	17	24,2%	20,0%
Subred EYE	11	21	24,2%	21,8%
Subred IIC	12	54	40,9%	47,0%
Subred CC_E	0	0	0,0%	-
Subred OV	11	58	48,5%	64,6%

Referencias:

RAD: Investigación y Desarrollo EYE: Ensayos y experimentación

CI: Contratos de Investigación IIC: Intercambios Informales de conocimiento

AT_TT: Asistencia Técnica / Transferencia de Tecnología CC_E: Capacitación conjunta / Extensión

CAP: Capacitación

Fuente: Encuestas Semi-Estructuradas ID-CADEP, CENIT, 2014.

Transitividad de la red y de las subredes: la transitividad de una red se calcula como el cociente entre la cantidad de triadas de actores vinculados entre sí y la cantidad máxima de casos posibles en la red. Esta propiedad estructural indica el grado de cohesión social existente, y en el caso de esta red es elevado, siendo el resultado un valor de 75,7%.

En las subredes de “intercambios informales de conocimientos” y en la de “otros vínculos”, la mayoría de los actores se encuentran interconectados entre sí, por lo que estas subredes tienen una elevada transitividad. Es decir, estas subredes son las que poseen mayor cohesión respecto a las demás, lo cual indica que su estabilidad y supervivencia no están supeditadas en demasía a los actores centrales como ocurre con las otras subredes.

Medidas de Centralidad de la red: estas expresan la posición que ocupa un actor en la red según ciertos parámetros predefinidos. Estos parámetros están

relacionados con los grados: de Centralidad, de Intermediación, de Cercanía, y de Vector Propio, que se analizan a continuación.

Grado de Centralidad: calcula la cantidad de conexiones o vínculos directos que posee cada actor en la red, ya sean vínculos de entrada (número de conexiones/vínculos que los demás actores dicen tener con un actor X de la red), o de salida (número de vínculos que un actor X dice tener con los demás actores de la red).

En conjunto IPTA-CAPECO-INBIO presenta el mayor grado de centralidad, tanto de entrada (11) como de salida (11). Es quien recibe y envía la mayor cantidad de conexiones o vínculos desde y hacia otros actores de la red. Estos resultados demuestran que se trata de un actor central en la red, con influencia sobre los demás actores.

Le siguen en orden de importancia la Cooperativa Colonias Unidas y ONG Fundación NikkeiCetapar, quienes poseen también grandes cantidades de conexiones de entrada y de salida. La primera, por la infraestructura de que dispone (laboratorios y campos experimentales), y la segunda, por su capacidad de investigación, que los hacen figurar con un relevante grado de centralidad en la red.

Tabla 6 Medidas de centralidad de la red

Actor entrevistado	Grado de Centralidad		Centralidad de Intermediación	Centralidad de Cercanía	Centralidad de Vector Propio
	Grado de Entrada	Grado de Salida			
IPTA-CAPECO-INBIO (EGO)	11	11	0,24	1,00	1,00
SEMAGRO	6	5	0,00	0,69	0,62
HILAGRO	1	1	0,00	0,52	0,13
CETAPAR	7	9	0,04	0,85	0,82
AGRO SANTA ROSA	6	5	0,00	0,69	0,62
DEKALPAR	7	8	0,03	0,79	0,78
COOPERATIVA PINDO	8	8	0,02	0,79	0,83
COLONIAS UNIDAS	10	10	0,06	0,92	0,98
COOPERATIVA LA PAZ	6	6	0,00	0,69	0,67
CRICIUMA	7	6	0,01	0,73	0,69
COOPASAM	8	8	0,02	0,79	0,83
COOPERATIVA PIRAPO	6	6	0,00	0,69	0,67

Fuente: Encuestas Semi-Estructuradas ID-CADEP, CENIT, 2014.

Centralidad de Intermediación: indica el número de veces en que un actor aparece en el camino geodésico (camino más corto) que une a otro par de actores.

IPTA-CAPECO-INBIO posee el mayor grado de intermediación de la red de conocimiento, cuyo resultado (de 0 a 1) es un valor de 0,24. Este actor se constituye en el principal puente para conectar a otros pares de actores dentro de la red. Posee un importante poder para mediar en el intercambio de informaciones entre los actores. Esto implica que tiene una mejor posición para incorporar a los actores que se encuentran incomunicados en la red. Los demás actores poseen grados muy bajos de centralidad de intermediación.

Centralidad de Cercanía o de proximidad: mide la capacidad que tiene un actor de alcanzar al conjunto de actores de la red, es decir mide cuán próximo se encuentra un actor del resto de los actores de la red.

IPTA-CAPECO-INBIO presenta el mayor grado de cercanía, cuyo resultado (de 0 a 1) es un valor de 1,0, por lo que se encuentra más próximo a todos los demás actores de la red, pudiendo conectarse con todos con mayor facilidad y sin necesidad de pasar por una serie de intermediarios. Este actor tiene una mayor independencia respecto a los demás actores de la red.

Luego le siguen en orden de importancia, la Cooperativa Colonias Unidas (0,92) y la Fundación Nikkei CETAPAR (0,85), quienes presentan también un elevado grado de cercanía, ocupando una posición más cercana del centro de acción de la red. Esto se debe a las capacidades de investigación y de infraestructura que poseen, respectivamente, y que les permite estar más próximos a los actores en el proceso de generación y difusión del conocimiento e innovaciones.

Centralidad de vector propio: indica la posición que tiene un actor en la red, tomando en cuenta la posición de los demás actores a los cuales éste está conectado. O sea, un actor podría ser central en una red no sólo por sus vinculaciones directas sino también por el nivel de conexiones que tienen los actores con quienes se conecta directamente. En este sentido, como se ve en la Tabla 3, el Ego de la Red presenta el mayor valor de centralidad de vector propio, 1,0 (en un rango de 0 a 1), encontrándose vinculado con aquellos actores que a su vez se encuentran bien conectados dentro la red. Le sigue en orden de importancia la Cooperativa Colonias Unidas (0,98), Cooperativa Pindó (0,83), COPASAM (0,82).

En resumen, el Ego de la red posee un rol central en esta red de conocimiento, debido a la mayor cantidad de vínculos que genera y posee, el mayor control que tiene en el intercambio de las informaciones, su independencia y proximidad a todos los demás actores de la red.

CONCLUSIONES

La red de conocimiento del sector de trigo paraguayo surge a partir de un proyecto específico, a iniciativas del sector privado con el apoyo del sector público, para lograr el mejoramiento genético del trigo e identificar nuevas tecnologías de producción más eficientes y acordes a las distintas regiones de cultivo, norte y sur, del país.

En noviembre de 2013 cumplió 10 años y puede ser considerado como un proyecto "sui generis". Es uno de los pocos proyectos y convenios exitosos en el área de investigación y articulación interinstitucional en el país. Si bien desde el inicio se presentaron varios traspiés, la colaboración entre el sector privado y público, con la dirección del ACE, ha generado las condiciones para el desarrollo de nuevas variedades de trigo. Esto es significativo atendiendo que este rubro agrícola es para países con climas templados. El Paraguay logró convertirse en un país productor y exportador de trigo, teniendo como destino a varios mercados externos.

La red está conformada por una diversidad de actores que se articulan y cooperan entre sí, bajo un interés común, cada uno de ellos con capacidades y expertises diferentes, lo cual explica el rol que desempeña cada uno de ellos.

La articulación entre los actores de la red permite que se establezca un diálogo entre la investigación y el mercado: el productor expone sus necesidades al investigador, tanto para el mercado interno como externo. El diálogo que se genera entre las partes posibilita una mayor competencia, más investigación y beneficios por la obtención de nuevas y mejores variedades de trigo.

El Ego de la red IPTA-CAPECO-INBIO ha tenido un rol protagónico en la configuración de la red de conocimiento, facilitando un apoyo coordinado a las actividades de investigación, formación y capacitación de los recursos humanos. Así también, promueve las interacciones entre todos los actores interesados, propiciando un entorno favorable para una cooperación eficiente y eficaz entre ellos, y para un aprendizaje y aplicación de los conocimientos y de las innovaciones alcanzadas.

La red se desarrolló bajo los siguientes elementos fundamentales: el liderazgo por parte de IPTA-CAPECO-INBIO y el ACE; y la confianza, el compromiso y el trabajo cooperativo entre los actores interesados. Todo ello ha incidido positivamente para apoyar la co-generación participativa y el aprendizaje de los conocimientos y de las innovaciones alcanzadas, promoviendo el desarrollo del sector del trigo

paraguayo, a fin de contar con una agricultura más sostenible. Esto se ha podido observar con la creación y uso de las nuevas variedades de trigo, con mayor rendimiento y calidad industrial.

Se han establecido una diversidad de vínculos entre los actores de la red, relacionados con la generación, difusión y aplicación del conocimiento e innovaciones obtenidas. Estos vínculos varían de acuerdo a los requerimientos, intereses, capacidades y proximidad geográfica de los actores involucrados.

La obtención e implantación de las innovaciones en el sector de trigo han sido más lentas en la región norte del país. Esto se debe a la menor disponibilidad de infraestructura y dotación de recursos humanos que poseen los actores centrales en esa región para el desarrollo de sus actividades. A ello se suma que la mayoría de los actores interesados de esa región son de origen brasileño, que por su ubicación geográfica próxima a la frontera con Brasil, hacen que posean fuertes vínculos con los centros de investigación de ese país, adquiriendo de esta manera la tecnología que utilizan directamente de allí.

La red todavía cuenta con la participación de pocos actores provenientes del sector académico y del sector productivo industrial del Paraguay (molineros, panaderos, etc). En el caso del sector académico, las interacciones no son frecuentes y están vinculadas a investigaciones específicas.

En las actividades de investigación de la red se observa una mayor necesidad de recursos humanos especializados, constituyéndose en un cuello de botella para el desarrollo de sus actividades. Esto permitiría alcanzar un mayor dinamismo de la red, para garantizar la sostenibilidad del sector.

En cuanto al sector industrial, si bien obtienen beneficios de los conocimientos e innovaciones de la red, todavía no existe una participación activa. Existe motivación e interés, pero no va más allá.

Las interacciones entre los actores del sector de investigación y del sector productivo ha sido un factor clave de éxito de la red, permitiendo dar una respuesta a los desafíos planteados en el sector del trigo, promoviendo así el desarrollo tecnológico agrícola del país.

Finalmente, la demanda de conocimiento por parte del sector productivo del trigo ha generado un modelo de gestión de la innovación mediante el agrupamiento, la cooperación y la coordinación entre los diferentes actores público-privados a través de una red participativa. Este modelo de gestión del conocimiento e



innovación sirve de ejemplo para otros sectores productivos, pertenecientes o no al sector de recursos naturales.

Con esta investigación se evidencia el principal propósito de la red de promover la coproducción participativa y los procesos dinámicos de aprendizajes del conocimiento y la innovación, dejando de lado el tradicional estilo de generación y transferencia de conocimientos en manos de un solo actor. Esto es un hito importante en el avance hacia una agricultura sostenible y el desarrollo rural paraguayo.



IMPLICANCIAS DE POLÍTICAS PÚBLICAS

Sobre la base del análisis realizado, se proponen las siguientes recomendaciones de políticas públicas:

En primer lugar, es necesario que el Estado tome la iniciativa de desarrollar políticas de innovación orientadas a la sustentabilidad del sector agrícola en el país, mediante el uso de redes de conocimiento. Estas redes deben ser reconocidas y aceptadas como un importante instrumento facilitador para el desarrollo de innovaciones en el sector de recursos naturales, ya que en ellas participan y cooperan, en conjunto, una diversidad de actores.

La red estudiada ha mostrado la efectividad que tiene la articulación interinstitucional e intersectorial para reducir los costos de intercambios de conocimientos e innovaciones entre los actores involucrados, maximizando así los beneficios del acceso a las innovaciones. Por tal motivo, se hace necesario promover iniciativas para fortalecer este tipo de organizaciones (redes), promocionar la inclusión de una mayor cantidad y diversidad de actores que cumplan diferentes roles y funciones para alcanzar sus objetivos comunes, y lograr así la sostenibilidad de la red.

En segundo lugar, se deben fomentar políticas que promuevan la creación de espacios en la red, en donde los investigadores tengan la posibilidad de interactuar con los actores interesados, a los efectos de identificar sus necesidades y alentar la participación y el involucramiento activo de estos en el proceso de investigación-innovación. Este resultado ha sido muy efectivo en el caso de estudio, en el cual las innovaciones son en cierta medida creadas con la participación de los actores copartícipes de la red.

En tercer lugar, y con el propósito de incentivar la activa participación de los actores copartícipes en los procesos de innovación, se requiere que estos tengan suficiente capacidades en término de recursos humanos especializados. Para ello, se deben promover programas de capacitaciones y de formación de recursos humanos, con el fin de incrementar sus conocimientos y habilidades. Esto es muy importante para generar la sostenibilidad de la red de conocimiento y la continuidad de los programas de investigación e innovación.

En cuarto lugar, se debe promover y crear nuevas de formas de aprendizajes colectivos para difundir los resultados de innovaciones de manera más eficiente y eficaz. Estos mecanismos de aprendizajes pueden ser de distintas naturaleza, y de

carácter formal o no. En la red de conocimiento, estas formas de aprendizaje (días de campo, capacitaciones, seminarios, etc.) han tenido muy buenos resultados. Prueba del éxito de estos mecanismos es que las innovaciones creadas han sido aplicadas mayoritariamente por los actores interesados.

También es importante incorporar el aprendizaje durante el proceso de investigación, como se ha visto en el caso de estudio, donde se han realizado los ensayos y experimentación en campo y laboratorios de los actores.

Asimismo, se deben promover iniciativas para fortalecer la organización de la red de innovación y mejorar su gobernanza. En el caso de estudio, el papel del Asesor Externo ha sido fundamental para conformar la red y lograr la confianza entre los actores involucrados. Sin embargo, para lograr la sostenibilidad de la red de innovación, se debe buscar que los actores puedan tener un mayor empoderamiento.

Finalmente, y no por ello menos importante, el Estado debe definir una política de priorización sectorial en cuanto al fomento de la innovación vía conformación de redes. También deben ser definidos los criterios de priorización sectorial para el aumento de la productividad y la calidad de los rubros seleccionados.

REFERENCIAS

Kolhi, M.M. y Cubilla, L.E. (Eds.) (2007). Primer Seminario Nacional de Trigo: Del Grano al Pan. CAPECO, Asunción, Paraguay. pp 120.

Kolhi, M.M., Cubilla, L.E. y L. de Viedma (Eds.) (2009). Segundo Seminario Nacional de Trigo: Del Grano al Pan. CAPECO, Asunción, Paraguay. pp. 140.

Kolhi, M.M., Cubilla, L.E. y L. de Viedma (Eds.) (2010). Tercer Seminario Nacional de Trigo: Del Grano al Pan. CAPECO, Asunción, Paraguay. pp. 168.

