

Revista Transformaciones Territoriales

Centro de Investigaciones Transformaciones Territoriales / Instituto de la Espacialidad Humana
Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo / Universidad de Buenos Aires

Año 3 - Núm 4

Innovación en territorios periféricos. Aprendizajes en el desarrollo de tecnologías para la producción de quinua en el Noroeste argentino

Mariana Bernasconi

Pablo Gerbi

Eduardo Orcasitas

Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar

Septiembre de 2026

Resumen

El trabajo aborda el proceso de generación de conocimientos en torno al diseño y desarrollo de tecnologías para el procesamiento de la quinua cultivada en el Noroeste argentino. La instancia fue promovida por una unidad de vinculación tecnológica, que actuó de nexo entre un organismo público de ciencia y tecnología y pequeñas empresas metal-mecánicas de la ciudad de Palpalá, Jujuy. En un contexto de revalorización de los cultivos andinos, entre los años 2012 y 2015 se constituyó una red de conocimientos para diseñar una tecnología adaptada a las formas locales de producción y a las posibilidades de fabricación de maquinaria agrícola en el ámbito regional. Se analizan las motivaciones, canales y resultados de las relaciones de cooperación para el aprendizaje en un sistema de innovación periférico, resaltando las dimensiones de la proximidad y factores que influyeron en múltiples escalas. El estudio de caso apeló a

revisión bibliográfica, análisis estadístico, análisis de documentos y entrevistas en profundidad, tanto individuales como colectivas. Los resultados muestran la relevancia de la política científico-tecnológica nacional y los instrumentos de financiamiento, dos aspectos claves para compensar las heterogeneidades territoriales y las debilidades empresariales en los sistemas regionales de innovación, así como la centralidad de la cercanía geográfica y los lazos sociales. Entre los elementos emergentes destaca el modo de detección de oportunidades de innovación, el rol del organismo de enlace, las capacidades instaladas localmente y características personales de los actores que contribuyeron a la consecución de los objetivos de la dinámica de innovación.

Palabras clave: innovación; proximidad; geográfica; sistemas regionales de innovación; aprendizaje

Abstract

The paper addresses the process of generating knowledge around the

design and development of technologies for processing quinoa grown in north-western Argentina. This initiative was promoted by a technology linkage office, which acted as a link between a public research and technology organization and small metalworking companies in the city of Palpalá, Jujuy. As part of the revaluation of Andean crops, between 2012 and 2015 a knowledge network was established to design technology adapted to local crop production methods and the possibilities for manufacturing agricultural machinery. We analyze the motivations, channels and benefits of cooperative learning relationships in a peripheral innovation system. The dimensions of proximity and the factors that influenced multiple scales are highlighted too. The methodology is a case study, which drew on a literature review, statistical analysis, document analysis and in-depth interviews, both individual and group. The results show the relevance of national science and technology policy and funding in innovation processes for regional innovation systems, which compensate for territorial heterogeneities and business weaknesses, as well as the central importance of geographical and social proximity. The mode of detecting innovation opportunities, role of the linkage office, locally installed capacities, and personal features of the actors are all issues that contributed to the achievement of the objectives of the innovation dynamic.

Keywords: Innovation; geographical proximity; regional innovation systems; learning

1. Introducción

La innovación tecnológica es reconocida desde la escuela evolucionista neoschumpeteriana por su contribución al desarrollo económico, ya que, al propiciar cambios a nivel de productos, procesos, organización o formas de comercialización permite incrementar la productividad y generar competitividad en las empresas (Schumpeter, 1934; Romer, 1990; Cimoli, 2005). En este marco, los bienes de capital son funda-

mentales para materializar el progreso técnico. Esto se verifica incluso en paradigmas emergentes poco tangibles como la digitalización o la biotecnología, cuyas innovaciones requieren, no obstante, de artefactos físicos para su desarrollo, implementación y expansión (CEPAL, 2019; Lavarello et al., 2019; Patel y Pavitt, 1994). Los aspectos positivos señalados por la economía de la innovación para los países centrales, sin embargo, no son directamente trasladables a los países periféricos. Dadas las características de estos últimos, y producto de la división internacional del trabajo, las empresas allí radicadas suelen ser adoptantes y/o adaptadoras de tecnologías desarrolladas en los países industriales a través de procesos de copia o de imitación creativa, enfrentando altas barreras de entrada (Gutman et al., 2018). Por su parte, la inversión en I+D+i suele canalizarse en mayor medida por intermedio del sector público, antes que por las empresas, a diferencia de los indicadores exhibidos por los países más desarrollados.¹ Además, las interacciones de empresas con organismos públicos de ciencia y tecnología (OCT) también son desiguales entre ambos tipos de países (Arocena y Sutz, 2015; Arza, 2016), al tiempo que existen diferencias en los contextos institucionales, regulatorios, competitivos, y financieros (Gutman et al., 2018), que terminan condicionando la orientación de los sistemas de innovación. En Argentina, siguiendo a Lavarello y Goldstein (2011), el dinamismo del sector fabricante de maquinaria agrícola es uno de los pocos impactos positivos que la especialización agrícola de las últimas décadas ha tenido sobre la industria manufacturera. La maquinaria para el agro viene desempeñando un papel central en la adopción de innovaciones que los paquetes tecnológicos demandan, aprovechando capacidades acumuladas en periodos más favorables a la industrialización. Pero una proporción importante de la inversión en I+D+i no se realiza en el territorio nacional, sino en las casas matrices ubicadas en los países del centro, reforzando las brechas tecnológicas existentes (Erbes et al., 2019; Gómez y Borrastero, 2018). Asimismo, al igual que acontece en la mayoría de los rubros productivos de la estructura económica argentina, el sector de maquinaria agrícola presenta marca-

¹En Argentina, el sector público aportaba el 55 % de la inversión en I+D en 2023, las empresas y bancos el 23 %, en tanto que un porcentaje similar provenía de organismos internacionales, empresas, bancos u otras fuentes extranjeras (Secretaría de Innovación, Ciencia y Tecnología de la Nación SICYT, 2023).

das heterogeneidades en su interior y entre firmas, que se solapan con desigualdades geográficas. Así, coexisten subsectores de producción altamente especializada, seriada y estandarizada, con inserción internacional, junto con otros segmentos de producción en series cortas y adaptadas a las especificidades locales (Lavarello y Goldstein, 2011). Cada subsector presenta distintos problemas tecno-económicos en función de las capacidades tecnológicas acumuladas, el modo de organizar la producción, las estrategias empresariales predominantes, la existencia de divisiones de I+D o ingeniería en las firmas y los procesos de aprendizaje con proveedores y usuarios de las tecnologías (Lavarello et al., 2010). En el escenario actual de convergencia entre la industria de maquinaria agrícola, las tecnologías digitales y la transición hacia la agrobiotecnología, aún subsisten demandas provenientes de un segmento de la estructura agraria capaces de ser cubiertas por establecimientos con estrategias de menor escala. El presente trabajo propone abordar el proceso de innovación y aprendizaje generado a través de la interacción entre algunos actores del sector público y el sector privado de la provincia de Jujuy para el desarrollo de tecnología de baja escala aplicada a las tareas postcosecha y procesamiento del grano de quinua, cultivo que hacia el 2010 pretendía reintroducirse en las regiones áridas del NOA a través de políticas públicas y programas focalizados. Se busca avanzar en la comprensión de las características de las interacciones en los sistemas regionales de innovación y cómo actúan los distintos tipos de proximidades en estas relaciones, detectando los factores que alientan u obstaculizan la creación y transmisión de conocimiento en territorios periféricos. La tecnología en cuestión, adaptada a las condiciones y escalas productivas regionales, cuyo desarrollo estuvo a cargo de un OCT, el IPAF NOA del INTA ², se transfirió exitosamente a una empresa de Palpalá, Jujuy. Esta ciudad, que albergó el centro siderúrgico Altos Hornos Zapla, reunía hacia 2009 a más de 40 talleres metalmeccánicos (Secretaría de Política Económica SPE, 2009), algunos de ellos fundados por trabajadores desahuciados de esa empresa, luego de su privatización en la década de los 90's. Los principales desafíos por

sortear se hallaban en la industria jujeña, que no contaba con una trayectoria consolidada en el desarrollo de maquinarias para el agro y en la incertidumbre asociada a la emergente producción quinuera. Se analiza, entonces, el proceso de aprendizaje por interacción en un territorio periférico, donde las posibilidades de relacionamiento entre el sistema científico y el entramado productivo son menores y las demandas menos sofisticadas, respecto a los casos sobre los que se edificó el marco conceptual (Arza, 2016). La estrategia metodológica se basó en un estudio de caso, sustentado en revisión bibliográfica y el análisis de diversas fuentes secundarias. Por un lado, se consultaron fuentes estadísticas oficiales, como censos agropecuarios, indicadores del sistema científico y del sector de maquinaria agrícola. Por otro, se analizó documentación específica, entre la que destaca la resultante del Convenio de Transferencia Tecnológica entre el INTA y la empresa. La recolección de datos primarios incluyó entrevistas en profundidad a los actores involucrados, que se complementaron con un breve cuestionario con preguntas cerradas y talleres participativos para reconstruir las memorias colectivas. El trabajo de campo se desarrolló en diferentes momentos entre noviembre de 2024 y septiembre de 2025.

2. Un marco teórico a escala: de Sistemas de Innovación y proximidades

La perspectiva de los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI) ha sido de utilidad para comprender el proceso de generación y difusión de conocimientos, especialmente en los países desarrollados. No se trata de una teoría formal, sino de un marco conceptual que permite abordar los procesos de innovación y aprendizaje desde un enfoque holístico, interdisciplinario e histórico, aunque conceptualmente difuso (Chudnovsky, 1999). Se parte de la idea de que cada sistema se estructura en una configuración única y no replicable, que determina el ritmo y la dirección de la innovación para cada recorte espacial (Lundvall, 2007). Esta herramienta analítica permite examinar las complejas relaciones entre organizacio-

²El Instituto de investigación y desarrollo tecnológico para la Agricultura Familiar (IPAF) de la región NOA, ubicado en la Quebrada de Humahuaca en Jujuy, fue creado en 2005 y se orienta a dar respuestas a los desafíos y problemáticas del sector.

nes, instituciones, empresas y otras estructuras socioeconómicas que tienen lugar en los procesos de aprendizaje, basados tanto en la ciencia como en la experiencia (Lundvall et al., 2009). El enfoque considera la evolución de las relaciones entre actores como la de estos con su contexto, la creación de competencias y los resultados de la innovación. Asimismo, es posible atender distintas escalas, ya que la microdinámica del proceso de innovación se ve condicionada o estimulada por la macroestructura de la que el sistema forma parte; al mismo tiempo, los componentes estructurales pueden ser redefinidos por los microprocesos. A diferencia de los enfoques neoclásicos, la teoría evolutiva o neoschumpeteriana plantea que el conocimiento no es perfectamente codificable e intercambiable en el mercado. En consecuencia, tanto para generar conocimientos como para utilizarlos se requiere un esfuerzo endógeno prolongado, riesgoso e impredecible, basado en la acumulación de capacidades científicas, técnicas y organizacionales (Chudnovsky, 1999). En virtud de ello, el objetivo principal de la política científico-tecnológica se orienta a asegurar una corriente continua de innovaciones, desempeñando las universidades, organismos públicos de investigación y desarrollo tecnológico, departamentos internos de I+D de las firmas, organismos de vinculación tecnológica, entre otros, un rol central en la mejora del desempeño económico de las empresas y la atención de las necesidades sociales (De Fuentes y Dutrénit, 2010). Sin embargo, una limitación de peso para la interacción entre el entramado científico y las empresas en América Latina es la baja demanda de conocimiento tecnológico sofisticado, toda vez que los sectores intensivos en conocimiento no tienden a predominar en las matrices productivas (Arza, 2016). Por su parte, los SNI presentan heterogeneidades territoriales al interior de los países. En el caso argentino, la concentración de las capacidades científico-tecnológicas –recursos humanos, equipamiento, infraestructura, inversión, proyectos, etc.- en el centro del país es incluso superior a la ya acentuada concentración de la población y el valor agregado (Abeles y Villafañe, 2022). Siguiendo este mismo patrón de localización territorial, la actividad innovadora no se distribuye de manera uniforme, sino que, tal como plantean Asheim y Gertler (2006), mientras más innovadora es una actividad,

más concentrada geográficamente tiende a estar. Considerando tales características, es apropiada para estos casos la categoría de Sistema Regional de Innovación (SRI), que hace hincapié en la base territorial, considerando la infraestructura institucional de apoyo a la innovación dentro de la estructura productiva de una región (Asheim y Gertler, 2006). De esta forma, el análisis de los SRI ofrece una lectura meso de la dinámica, que se ubica entre el nivel nacional y el de la empresa individual o el sector económico particular. En este escenario son relevantes las estructuras de interfase, esto es, “unidades establecidas en un entorno o área de influencia que dinamizan [...] a los elementos de dicho entorno o de otros y fomenta y cataliza las relaciones entre ellos” (Kababe, 2010, p.45). Su función es la de impulsar el diagnóstico de problemas y necesidades de nivel tecnológico, detectar las ofertas y demandas de su entorno y desarrollar estrategias para acercar a las partes. También son actores clave de estas dinámicas los clústeres (manufactureros tradicionales o de alta tecnología), que activan distintas capacidades localizadas, ya sea promoviendo o condicionando su competitividad en regiones periféricas (Gutman et al., 2018). En el sector de maquinaria agrícola, la literatura da cuenta de limitaciones para capitalizar la difusión de conocimientos; entre ellas se identifican insuficientes capacidades técnicas, empresariales y de masa crítica de mano de obra calificada, además de una demanda poco exigente en términos de diseño, calidad y mejoras requeridas (Gutman et al., 2009). La geografía económica evolucionista plantea la importancia de la proximidad geográfica en los procesos de aprendizaje, por reducir la incertidumbre, resolver la coordinación y facilitar las interacciones, especialmente para la transmisión de conocimientos tácitos que, por su naturaleza, requieren de cercanía física entre los actores económicos (Amin y Wilkinson, 1999). Sin embargo, algunos aportes críticos señalan que la proximidad geográfica por sí sola no es una condición necesaria ni suficiente para que se produzca el aprendizaje (Boschma, 2005). Son igualmente significativas otras formas de proximidad, vinculadas a aspectos cognitivos, organizacionales, sociales e institucionales para lograr intercambios efectivos y reducir los costos de transacción. En estrecha síntesis, y sin enfocarnos en los riesgos asociados a un

exceso de cercanía, la dimensión cognitiva refiere a la base mínima de conocimientos y experiencias comunes que los actores deben poseer para comunicarse, comprender, absorber y procesar nueva información de manera efectiva. La dimensión organizacional abarca aspectos atinentes al grado de autonomía de una organización o entre organizaciones para la interacción, la burocratización, las jerarquías, la flexibilidad en los mecanismos de intercambio de distintas fuentes de información, la estabilidad en los derechos de propiedad intelectual y regalías originados en nuevos conocimientos, además de las asimetrías de poder. La dimensión social atiende a la cercanía interpersonal entre los actores a un nivel micro, expresada en la confianza basada en la amistad, el parentesco y las experiencias compartidas que facilitan una mayor predisposición para el intercambio de conocimientos tácitos y un mayor compromiso, que persiste aun cuando emergen problemas. Por último, la dimensión institucional considera la estructura institucional en un nivel macro, observando el sistema jurídico, las normas, valores, hábitos, rutinas, prácticas, reglas de juego y un lenguaje común que facilitan la coordinación de las acciones entre los actores y las organizaciones, proporcionando condiciones estables para el aprendizaje interactivo. El análisis del proceso de generación y difusión de conocimientos entre los organismos científicos y el sector productivo puede emprenderse a través de distintas etapas, a saber: las motivaciones, los canales y los beneficios asociados a la interacción. Los motivos por los cuales investigadores y empresarios asumen el compromiso de generar conocimientos colaborativos pueden enfocarse en cualquiera de los dos lados de la relación. Por el lado del sistema científico, las motivaciones refieren a la obtención de fondos y recursos complementarios para la investigación; la puesta en práctica de aspectos teóricos; la búsqueda de nuevas ideas para futuras investigaciones, la mejora de la calidad de la investigación y la enseñanza a través de un mayor conocimiento y entendimiento del área de actuación; la búsqueda de oportunidades de negocios; la generación de intercambios estudiantiles y las oportunidades de inserción laboral, entre otras (Arza, 2016; De Fuentes y Dutrénit, 2010; Kababe et al., 2018). Así, se reconocen motivaciones económicas, intelectuales y estratégicas que pueden surgir

de los investigadores individualmente considerados, o bien, respondiendo a normas y costumbres organizacionales. Por su parte, a las empresas les interesa reclutar personal; acceder a nuevos conocimientos; la disminución de costos de desarrollo y operativos, el diseño de prototipos; el desarrollo de nuevos productos y procesos; la solución de problemas técnicos, entre otros. Luego, los mecanismos o canales para la generación y difusión de conocimientos incluyen licencias, patentes, proyectos de investigación colaborativa, contratos de investigación, consultorías, contratación de servicios, etc., conforme a los objetivos de la interacción. Como resumen Kababe et al. (2018), los formatos pueden agruparse en los canales asociados a los derechos de propiedad intelectual, a los recursos humanos (a través del papel de los estudiantes y la contratación de graduados noveles por parte de las firmas) y aquellos basados en información y entrenamiento (mediante la participación en reuniones y conferencias, publicaciones conjuntas, la capacitación y las interacciones informales, por ejemplo). Estos varían según el grado de formalidad de los acuerdos, el nivel de articulación y comunicación personal entre los actores y el potencial relativo para introducir el conocimiento (Arza, 2016). Finalmente, los beneficios también pueden observarse según sea el actor que los obtiene y clasificarse en intelectuales, económicos y estratégicos. Los correspondientes al sector científico son de tipo intelectual, tales como la generación de insumos cognitivos para futuras investigaciones, productividad creciente, mayor difusión e intercambio de información y mejor reputación; así como de tipo económico (acceso a fondos, equipamiento e instrumentos). Los beneficios para las empresas se refieren a la obtención del conocimiento generado en la academia y a los descubrimientos, la ampliación y el fortalecimiento de las capacidades de I+D, la resolución de problemas de producción concretos, además de la mejora de la calidad productiva, aspectos todos que redundan en resultados innovadores que conducen a beneficios económicos.

3. Necesidad de desarrollo tecnológico para la producción de quinua, oportunidades para el complejo metalmeccánico jujeño

Si bien la quinua constituye uno de los cultivos más antiguos del área andina, para los primeros años del siglo XXI no podía considerarse al NOA como una región productora en sentido estricto (Gerbi et al., 2017; Golsberg, 2013). A raíz del reconocimiento y valorización internacional del grano, que incentivó su producción vía precios y cantidades demandadas (Scalise, 2018), su producción se fue incrementando paulatinamente. En 2012 ya se registraban cerca de 40 productores de quinua en Jujuy, con una superficie aproximada de 25 hectáreas (Alarcón García, 2012), mientras que hacia el 2018 eran 130 las unidades productivas que ocupaban casi 700 hectáreas, un 0,4 % de la superficie implantada en la provincia (INDEC, 2021). En ese mismo año, el cultivo se hallaba presente también, aunque de manera marginal, en provincias como Salta, Catamarca, San Juan, Buenos Aires, Mendoza y Río Negro. En este contexto, algunas instituciones internacionales, los Estados en sus distintos niveles, universidades y OCT, a través de numerosos programas y proyectos, propiciaron instancias de encuentro e intercambio, y financiaron investigaciones, capacitaciones e inversiones. Eran varias las limitantes técnicas a resolver para la producción, tales como la implementación de sistemas de riego, la optimización de la preparación del suelo y el acceso a maquinarias adecuadas para la cosecha, la trilla, el venteo y el desaponificado (Alarcón García, 2012; Alcoba y Chávez, 2015)³. Además, existían problemas de manejo agronómico del cultivo, como la disponibilidad de semillas, las técnicas y fecha de siembra, el control de plagas y enfermedades, fertilización, esquema de rotación, entre otros (Califano et al., 2018; Gerbi et al., 2017). El desarrollo de tecnologías apropiadas resultaba primordial, ya

que la limpieza y la reducción de la saponina constituyen parámetros de calidad del grano que afectan el precio obtenido por los productores y el acceso a mercados (Scalise, 2018). Ante la ausencia de maquinarias adecuadas en el país, estas tareas, cuando se hacían, se realizaban de manera manual, al igual que la trilla. Tal esquema no solo atentaba contra la productividad y la calidad comercial del sistema, sino que requería, además, de un considerable esfuerzo físico para los agricultores y acceso a grandes cantidades de agua, no siempre disponible en las zonas productoras. El perfil predominante de los productores jujeños de quinua es de tipo familiar. Esto implica que el desarrollo de las actividades se lleva a cabo en un contexto de escasez de recursos productivos, especialmente tierra y capital, compensando las deficiencias materiales con la explotación del trabajo de la familia (Benencia y Forni, 1991; Hocsman, 2014). Si bien este sector persigue la satisfacción de las necesidades de su unidad doméstica y no la acumulación de capital (Arach et al., 2008), existen segmentos al interior que obtienen beneficios tales que permite realizar una reproducción ampliada de su sistema de producción (Acosta y Rodríguez Fazzone, 2005). Pero, el estrato capitalizado tradicionalmente representa una proporción muy baja, resultando el 8,7 % de los agricultores familiares del NOA en 2002, equivalente a unos 4.150 productores⁴. El principal problema que presenta la oferta de tecnologías para este segmento se halla en la baja escala, aunque también representa una oportunidad para pequeñas empresas nacionales, dado el escaso interés que entraña para las grandes firmas. El sector de maquinaria para la agricultura empresarial en Argentina ha sido suficientemente estudiado por la literatura (García, 2008; Gutman et al., 2009; Lavarrello y Goldstein, 2011). Diferente es el estado del conocimiento sobre aquellos fabricantes que atienden las necesidades de los pequeños productores agrícolas⁵. El conglomerado metalmeccánico de Palpalá hacia 2009 estaba conformado mayoritariamente por micro y pequeñas empresas que cubrían las demandas del mercado provincial y ciudades cercanas (SPE, 2009). Las ac-

³La saponina, una sustancia orgánica de sabor amargo, no es apta para la ingesta humana.

⁴Para este cálculo se toma como base a Obschatko et al. (2006), que consideran parámetros del nivel de capitalización la posesión de tractores de menos de 15 años de antigüedad, las unidades ganaderas, la superficie regada, la tenencia de invernáculos, y la superficie implantada con frutales.

⁵Para el 2016 las empresas asociadas a la Cámara Argentina de Fabricantes de Maquinarias para la Agricultura Familiar (CAMAFA) eran más de 220 (Secretaría de Agregado de Valor, 2017).

tividades demandantes eran la minera, la papelería, la misma metalmecánica, la tabacalera y la azucarera, en consonancia con el perfil productivo de la provincia, además del Estado provincial y los municipios de la zona. Del total de cuarenta establecimientos, doce se ocupaban de la fabricación de herramientas para el agro y la minería, la construcción de repuestos y piezas de maquinaria industrial, tratamientos térmicos o superficiales, y el corte, plegado y cilindrado de chapas. Por lo general, la producción era a baja escala, no seriada y flexible, respondiendo a requerimientos específicos del cliente, aunque también se detectaban productos con diseño propio.

4. Dinámicas de interacción para el aprendizaje en torno a las tecnologías de poscosecha de quinua

En el marco de la identificación de la quinua como una alternativa productiva para la región, fue un organismo no gubernamental, la fundación Nueva Gestión (NG), situada en la ciudad de Palpalá, quien convocó al IPAF NOA junto con otros OCT a participar de las acciones tendientes a consolidar el sector. Esta organización declara que su objetivo es apoyar y fortalecer la vinculación tecnológica y financiera, así como la formación emprendedora y productiva para el desarrollo socioeconómico (NG, 2025). En entrevistas mantenidas con sus principales referentes, se sostiene que la vinculación se trata de un elemento clave en los proyectos que involucran procesos productivos e industriales. Para el caso particular de la experiencia, por su contexto histórico y geográfico, consideran que la vinculación era especialmente necesaria, ya que:

"Las instituciones no tienen personas que se dediquen a [la vinculación], ni el sector privado ni el público. Si bien posteriormente las universidades crearon áreas de vinculación, por lo menos en ese momento directamente no había. Y hoy sigue siendo un problema. RD

Los estudios acerca de las estructuras de interfaz del SNI que, en Argentina, se de-

nominan unidades de vinculación tecnológica (UVT), indican que estos organismos, creados en la década de 1990 para promover la interacción de OCT con los sectores productivos mediante una estructura jurídica más ágil (Di Meglio, 2016), facilitan la gestión, organización y gerencia de los proyectos (Albornoz, 2005) y ofrecen al sistema cierta independencia financiera de los organismos internacionales de crédito y ante las recurrentes restricciones presupuestarias (Kababe, 2010). No obstante, existen también en este aspecto asimetrías territoriales, ya que, si bien todas las provincias cuentan con al menos una unidad del tipo, la mayoría se concentra en el centro del país. Además, concurren debilidades estructurales y organizativas en estas unidades, hay dificultades en las relaciones formales entre los actores del sistema y se evidencia insuficiente reflexión sobre la complejidad que supone llevar a cabo la actividad de transferencia tecnológica. En este caso, la UVT no tenía experiencia en proyectos de vinculación que implicaran el desarrollo de prototipos. Sus intervenciones anteriores se habían focalizado en la comercialización de hortalizas y el diseño de seguros agrícolas, entre otros proyectos vinculados a la agricultura familiar. Además, tenía fluidos vínculos con una fundación boliviana que trabajaba con la producción de quinua en ese país. Por ello, no es extraño que se haya interesado en gestar el proyecto de fomento a la quinua en el NOA, asumiendo con convicción su rol:

Siempre hay alguien que tiene que hacerlo realidad, en el terreno digamos, que se traduzca, porque después hubo otras maquinarias, pero nunca se concretaron (...) No hay gente que quiera hacer funcionar las cosas, o no pueden, o no se animan. Lo que sea. No tienen la actitud, es otra energía. Entonces bueno, eso es lo que se hizo. RD

La necesidad de una tecnología adecuada fue detectada a partir de talleres participativos ad hoc entre productores, técnicos y facilitadores, resultando coincidente con un diagnóstico previo realizado por el IPAF NOA al inaugurar sus actividades en el territorio. La alianza interinstitucional no fue planteada preliminarmente como un espacio para generar desarrollos tecnológicos, sino más bien para validar las tecnologías

existentes en otros entornos, razón por la cual en esta instancia no participaron empresas metalúrgicas. Luego de explorar alternativas entre proveedores de Perú y Bolivia, se evaluaron artefactos desarrollados por una sociedad anónima mixta vinculada a una universidad de la ciudad de Cochabamba (Bolivia). Estos dispositivos se adaptaban adecuadamente a las condiciones de producción imperantes en la región del altiplano y habían obtenido buena aceptación en las comunidades productoras. Sin embargo, los primeros resultados de las pruebas a campo evidenciaron la necesidad de incorporar modificaciones en los equipos para optimizar sus prestaciones en aspectos relativos a la rotura y pérdida de grano, además de cuestiones ergonómicas, de tamaño y transportabilidad, que hacían al tipo de grano cultivado en la Puna y valles de altura jujeños, y al particular contexto productivo de la región. Estas conclusiones, conjugadas con una visión neodesarrollista compartida por los principales actores de la iniciativa en un contexto de políticas nacionales proclives a la producción industrial -dólar alto y reintegro del 14%-, luego de un primer prototipo con dificultades, y habiéndose fortalecido las capacidades del IPAF NOA en el área del diseño mecánico, en 2012 NG organizó una mesa de trabajo para avanzar en el desarrollo local de alternativas tecnológicas innovadoras. De las primeras reuniones participaron varias firmas del sector metalmeccánico de Palpalá, con diferentes capacidades productivas y áreas de especialización. Hacia principios de 2013 los técnicos del OCT contaban con modelos y planimetría de artefactos de diseño propio para la poscosecha de quinua. Se trataba de tres equipos individuales, proyectados para trabajar modularmente y en tándem, resolviendo los procesos de trilla, limpieza y clasificación del grano. Las empresas interesadas en fabricar los prototipos de los módulos de trilla y clasificación fueron Flama y NorTrading, respectivamente, de manera articulada con talleres locales y proveedores externos que proveían las piezas intermedias. La tarea fue finalizada en el siguiente semestre, pero entonces la segunda empresa referida se retiró para atender la creciente demanda de obras y servicios de la minería

de litio, que empezaba a cobrar dinamismo en la provincia. Ante este nuevo escenario y tras evaluaciones poco satisfactorias de los equipos, se avanzó en la síntesis de un concepto de diseño en dos artefactos, uno de trilla y otro que reunía limpieza y clasificación. El rediseño y materialización del tercer prototipo culminó y fue sometido a pruebas para mediados de 2014. Flama asumió para entonces la responsabilidad del montaje final de los artefactos, así como de la selección y coordinación de nuevos proveedores que tuvieran la capacidad de cumplir con los plazos y calidades requeridas. La fase de desarrollo culminó en 2015 con la construcción de los prototipos definitivos, lo que habilitó el inicio de los trámites de patentamiento y la posterior transferencia tecnológica. Los equipos resultantes demostraron un desempeño acorde a lo requerido, con una eficiencia de trilla superior al 98%, una pérdida total de producto inferior al 5% y un porcentaje de grano quebrado menor al 3%. Entre sus ventajas se encuentra el diseño modular y su tamaño reducido, que facilita notablemente su maniobrabilidad y transporte en terrenos diversos. Asimismo, el sistema requiere un mantenimiento mínimo y cuenta con servicios de posventa disponibles localmente. Sus costos operativos son bajos y el accionamiento a partir de un motor de combustión resulta apropiado a las condiciones de las zonas productoras de granos andinos, donde el acceso a la red eléctrica es limitado o nulo. Luego de iniciado el trámite de solicitud de patente ante el Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (INPI), seguido por los respectivos reclamos ante los organismos del mismo tenor de Bolivia y Perú, se avanzó con la firma del correspondiente convenio de transferencia tecnológica entre INTA y la empresa. Para el año 2023 se habían comercializado unos 44 dispositivos, en todas sus variantes, registrándose ventas y despachos en Jujuy y en otras seis provincias argentinas en donde se expandió el cultivo. A continuación, en el cuadro 1 se resumen las motivaciones, canales y beneficios del proceso de generación y difusión de conocimientos entre los principales actores de la dinámica, aspectos que serán abordados en profundidad en los siguientes apartados.

Cuadro 1: Comparación entre organismos científicos y firmas

Organismo científico	Firma
Motivaciones	
■ Obtención de fondos y recursos. ■ Cumplimiento de objetivos institucionales.	■ Acceso a nuevos conocimientos. ■ Desarrollo de productos y procesos.
Canales	
■ Derechos de propiedad intelectual: licencia comercial (convenios de transferencia tecnológica) y patente (Argentina, Bolivia y Perú). ■ Proyectos conjuntos de investigación y desarrollo tecnológico. ■ Participación en eventos, conferencias y reuniones. ■ Intercambio de personal. ■ Información y entrenamiento mediante reuniones, capacitación e interacciones informales.	■ Licencia comercial mediante convenio de transferencia tecnológica.
Beneficios	
■ Fortalecimiento de capacidades institucionales, grupales e individuales. ■ Nuevas líneas de investigación y ampliación de las existentes. ■ Aplicación de conocimientos generados. ■ Mayor conocimiento y comprensión del área de actuación. ■ Acceso al saber hacer en condiciones locales. ■ Acceso a recursos. ■ Publicaciones científicas. ■ Difusión ampliada. ■ Participación en espacios empresariales. ■ Reputación.	■ Nuevos productos, líneas de producción y servicios conexos. ■ Salto en las capacidades de ensamblaje y coordinación. ■ Selección y comunicación técnica con proveedores. ■ Rediseño del <i>layout</i> de la planta. ■ Calificación de la mano de obra. ■ Certificación del sistema de gestión y aseguramiento de la calidad. ■ Mejora en las decisiones de gestión. ■ Beneficios económicos. ■ Mayor reputación en el sector. ■ Ampliación de redes de contactos. ■ Nuevas redes de conocimiento.

Fuente: elaboración propia.

5. Las motivaciones para participar del proyecto asociativo de innovación

Flama, una empresa familiar que nació en la década de 1970, se especializa en tratamientos térmicos de metales para la elaboración de piezas de alta calidad. Desde su fundación fabrica insumos para equipos de labranza, como púas, resortes y arcos para cincelar. También ofrece diferentes tipos de cuchillas de corte y molienda para el sector tabacalero, azucarero, forrajero y del plástico. Luego, la inversión en nuevos equipamientos y procesos industriales permitió a la firma elaborar pernos y bujes para maquinaria pesada; además, ante la sustitución de importaciones promovida en el país en la posconvertibilidad, empezó a producir repuestos para equipos del sector de la cerámica. De esta manera, a lo largo del tiempo, la firma buscó expandir sus líneas de producción, trabajando con ramas de actividad cada vez más diversas y con segmentos de clientes de distintos tamaños, incluyendo pequeños productores agrícolas y empresas comercializadoras de herramientas de labranza y cosecha. No obstante, en sus orígenes, Flama no tenía antecedentes en la producción de maquinarias agrícolas, bienes que reúnen un conjunto de procesos complejos y, en consecuencia, capacidades organizativas y técnicas de mayor nivel que el de piezas individuales. El interés en esta unidad de negocio se plasmó hacia el 2012 con su participación en el desarrollo de una cosechadora de pequeña escala, adaptable a cultivos locales como soja, poroto y maíz⁶. Aunque la dirección de la empresa decidió no proseguir con esta propuesta, la experiencia sentó las bases para la formación de una alianza para el desarrollo de maquinarias orientadas a la agricultura familiar. Las razones se resumen en el siguiente pasaje:

La propuesta de ese trabajo comenzó siendo similar a la de la máquina de quinua, pero el equipo de trabajo era otro. Cómo se planteó la dificultad, cómo se planteó el día a día, cómo se planteó la posibilidad de éxito, cómo

se planteó el formidable negocio que podía haber o no, fue muy diferente a cómo se planteó en el marco del INTA IPAF. RA

En contraste, cuando en ese mismo año se propuso el rediseño de los módulos de poscosecha de quinua y su fabricación a nivel local, el involucramiento se concretó producto de la confianza que generó el equipo de trabajo y la claridad del diagnóstico, de los resultados esperados y de la organización del proceso, tal como se explica en una de las entrevistas:

Los muchachos vieron acá [a la empresa], hablaron con mi viejo y con el socio de mi viejo, se les dijo que esto no era para mañana, no iba a ser un negocio hasta dentro de unos años, que probablemente esto inicie siendo un proceso de desarrollo, de innovación, de equivocarse, de remarla, de ver. Se sinceró esa parte. RA

En este sentido, la proximidad geográfica fue primordial para una conversación cara a cara, que suplió la proximidad social, inexistente en esta instancia inicial, dado que los actores no se conocían previamente. A su vez, hubo un factor de personalidad que orientó la decisión, ligado a la confianza en la capacidad de trabajo propia: “creo que se animaron porque ya otras cosas para el campo hacían. Y habían hecho otras cosas completamente nuevas. Creo que lo tomaron como un desafío” (RA), a lo que agrega “La decisión es mérito 100 % de mi viejo y el socio de mi viejo. En las mismas condiciones, yo estando ahí, no sé”. Esta actitud también fue el motor para superar algunos obstáculos que sobrevinieron en la dinámica.

Por otro lado, la firma considera que los años de la posconvertibilidad constituyeron un momento adecuado para aprovechar ventanas de oportunidad en el sector; existían márgenes de beneficios y políticas públicas que actuaban como incentivo para estas decisiones, a diferencia del contexto actual. De hecho, la política científica nacional vigente por entonces, que promovió la emergencia de nuevos actores en el SRI y ofreció financiamiento, contribuye a explicar la efervescencia de proyectos de desarrollo tecnológico en la provincia en este

⁶La fabricación del prototipo fue producto de una articulación entre el Ministerio de Industria de la Nación, el Gobierno de Jujuy, el municipio de Palpalá, el INTI y el INTA, con unidades de Córdoba y Santa Fe, además del IPAF NOA.

período. El IPAF NOA había iniciado sus actividades en 2006, el INTI abrió su sede provincial en Palpalá en 2011, mientras que en 2012 se creó un Centro de Investigaciones y Transferencia (CIT) ya que la provincia no contaba con presencia institucional del CONICET, logrando para 2015 la fundación de cinco unidades ejecutoras. Estas acciones se dieron en el marco de un nuevo paradigma, el de la ciencia para el beneficio de las sociedades (Feld, 2025), que incluyó nuevas propuestas, como las tecnologías sociales o innovación para la inclusión social (Vasen, 2016), un incremento de los recursos y el diseño de programas e instrumentos tanto horizontales como focalizados, muchas veces promovidos por organismos internacionales. En el caso que nos convoca, se encontraba vigente el programa de competitividad del Norte Grande financiado por el BID y planes de mejora competitiva promovidos por PROSAP y la UCAR.

En este escenario, la empresa declara haber estado siempre vinculada con distintas instituciones, con las anteriormente mencionadas, así como con la universidad nacional y organismos públicos (como el Instituto de la calidad, el Ministerio de la producción, la Agencia de comercialización, entre otros): “Siempre la intención de esta empresa fue la de estar; en la medida que aportemos desde lo que sabemos, estuvimos en cuanto proyecto nos llamaron. Estuvimos y ahora seguimos esa filosofía” (RA). También colaboran con estudiantes en el desarrollo de tesis y trabajos finales de grado.

Si bien la relación entre el OCT y la empresa fue auspiciosa desde la primera interacción, debe resaltarse el rol que desempeñó NG en el encuentro e involucramiento de los actores. A pesar de que la primera opción no fue convocar al IPAF NOA para el diseño de los prototipos, sino a un docente de nivel medio con escasas posibilidades de dedicación horaria, la UVT celebró el compromiso inmediato asumido por los técnicos del instituto y su solvencia para resolver los desafíos existentes. La fundación invitó al OCT por conocer personalmente a uno de los referentes en mecanización, quien tenía lazos familiares en la ciudad de Palpalá, y porque las capacidades institucionales ya eran conocidas para entonces: “las competencias que tiene la gente, que tiene el INTA o la universidad, yo no discuto eso, eso es de primer nivel, reco-

nocido no solamente acá, sino en cualquier lugar” (RD).

También existían claros lazos sociales entre la UVT y las empresas metalúrgicas, favorecidos por la proximidad geográfica. Por compartir el oficio en una ciudad pequeña y en una época en la que el sector metalmeccánico palpaleño era dinámico, para quien dirige la fundación era habitual coincidir en espacios de encuentro y trabajo colectivo con los talleres. Estas relaciones se volvieron aún más habituales al ocupar esta persona una posición jerárquica en la administración municipal en la década del noventa, organizando ferias, parques industriales, líneas de crédito y demás actividades de promoción ante el ocaso sectorial. De esta manera, existió una motivación de inserción en el proyecto basada en la confianza interpersonal y experiencias compartidas previamente entre los actores locales, pero también se apeló a discursos sobre el valor de contribuir al desarrollo de los territorios menos favorecidos de la provincia para involucrar a las empresas. Así, no solo tuvo relevancia la proximidad geográfica y social, sino que los valores, lo habitual, propio de la cercanía institucional, motorizaron prácticas que eran usuales en un sector con reglas compartidas.

Por parte del OCT se señala que el interés en participar del proyecto vino dado por el diagnóstico institucional sobre la necesidad de generar conocimientos en cultivos andinos y desarrollos tecnológicos apropiados para la agricultura familiar de estos sistemas productivos. Es decir, la invitación realizada por NG interpeló la razón de ser del organismo y tenía relación directa con las líneas de trabajo en curso, generando un apoyo institucional a esta iniciativa en múltiples niveles jerárquicos. El contexto internacional y los proyectos que alentaban el desarrollo de la quinua afianzaban la decisión de involucramiento.

Para el caso de las empresas que finalmente no se involucraron en el proyecto, o lo abandonaron en etapas posteriores, el referente de Flama argumenta que les faltó perspectiva a futuro. Por su parte, la UVT alega desacople de escalas productivas (en más y en menos) y lamenta no haber insistido más para su permanencia, aunque considera que ello finalmente no fue necesario al asumir Flama la responsabilidad de fabricación final de los distintos prototipos y de coordinación de proveedores, reempla-

zando a los talleres ausentes por otros.

6. Los canales de la vinculación

Como referimos anteriormente, las definiciones iniciales de trabajo entre los componentes del SRI se pautaron en reuniones presenciales, donde se definieron plazos, tareas y recursos involucrados. El arreglo comprometía a las empresas a aportar algunos materiales, mano de obra, infraestructura y equipamiento, mientras que el OCT se ocuparía, junto con la NG, del financiamiento, de las respectivas gestiones administrativas y de la validación de las tecnologías. Además, el IPAF NOA generaría el conocimiento técnico necesario, función que implicaba el diseño de los artefactos, la elaboración de planimetría, la comunicación técnica con los fabricantes y la posterior evaluación.

Las interacciones entre Flama y el OCT en las etapas iniciales tenían un cariz de formalidad, rasgo que se fue descontracturando con el correr del tiempo, a medida que se afianzaban los vínculos interpersonales. Las comunicaciones informales se realizaban vía correo electrónico o por teléfono, pero las instancias de transmisión de conocimientos se ejecutaban indefectiblemente de manera presencial, en la empresa, contando con los planos de los prototipos impresos para su análisis y discusión. Esto obedece a que en aquellos años las reuniones virtuales no eran aún habituales y a que la firma era dirigida por personas inclinadas a trabajar con métodos tradicionales:

Necesariamente teníamos que entendernos viéndonos la cara. Aparte, imagínate que esto inició con mi viejo, que pasaba los 70 años. Olvídate del WhatsApp, del meeting. Esto tenía que ser a la vieja usanza. Tenían que poner los planos impresos en A1 para que vean cómo era. Fue más de lo clásico. RA

Esta metodología de trabajo adquirió otros matices cuando hubo un recambio generacional en la empresa familiar. Se sumaron tecnologías de comunicación que hicieron más fluidas y rápidas las interacciones: “filmábamos acá [videos con teléfonos ce-

lulares] para que vieran cómo estábamos ensamblando. Ya con nosotros se incorporan otros modos de participar” (RA). Los encuentros presenciales se sostuvieron, pero también empezaron a tener lugar en Hornillos, el emplazamiento del IPAF NOA. De esta manera, la proximidad geográfica aparece una vez más como un factor determinante en la dinámica de innovación descripta.

Las primeras etapas del proceso no estuvieron ajenas de complicaciones. La comunicación técnica entre diseñadores y fabricantes fue inicialmente engorrosa, pues existía cierta distancia cognitiva, esencialmente en relación con los planos y la modelización mediante softwares especializados. Por ello, en la producción de equipos preserie que requería de interacciones expeditivas, uno de los diseñadores se instaló en la empresa, facilitando con la cercanía física la transmisión de conocimientos codificados y tácitos, resolviendo la coordinación y reduciendo la incertidumbre. Se aprecia, así, flexibilidades organizacionales que admitieron el intercambio de personal.

Las exigencias en cuanto a los plazos de entrega y la calidad de las piezas fabricadas, aspectos que las firmas locales no siempre podían cumplir, generaron igualmente conflictos entre los actores que, no obstante, pudieron superarse. Como se explica desde la empresa, la prioridad de cumplimiento la tenían las líneas de producción principales, que permitían sostener la participación en el proyecto quinuero. Además, los plazos de entrega se tomaban generalmente con laxitud. Entonces: “hasta que entendimos cómo era la lógica del laburo llevó un tiempo, pero luego de haber pasado ese proceso, que entiendo que también es un proceso de acomodar diferentes maneras de laburar, la cosa anduvo y anduvo excelente” (RA). Fue el OCT quien debió ajustar las expectativas temporales y adecuarse al ritmo de producción de la empresa, que también procuró asegurar entregas puntuales. Por su lado, la UVT colaboró con la comunicación y comprensión de las partes: “hubo que arreglar cosas ahí, porque entre el que investiga o diseña y el que produce, los tiempos son distintos, se manejan tiempos diferentes, agendas diferentes” (RD).

Respecto a la calidad de los componentes, los primeros equipos se realizaron con técnicas de producción no automatizadas ni estandarizadas, por ausencia de capacidades locales, cuestión que se resolvió poste-

riormente. Como rememora el informante de la empresa:

Las piezas nuestras eran piezas de acero para equipos de labranza, sin tanta perfección. Pasar a que esto permita encastrar con este ángulo y demás fue algo que los muchachos tuvieron que acomodarse un poco. Y se pudieron hacer. Las primeras 15 máquinas se hicieron con las chapas cortadas por el ser humano, por una máquina operada por un ser humano. Después se logró llegar a Buenos Aires y que una computadora corte 100 % la chapa, lo cual a nosotros nos permitía que el panel llegue después con el diseño hecho por [el IPAF NOA] y nosotros ir al ensamble. Fue una maravilla, pero eso nos llevó ocho años. RA

Los requerimientos de servicios de terceros inicialmente se contrataron en el contexto más cercano a la firma, que ofrecía confianza y ciertas flexibilidades, especialmente en términos de pagos. Sin embargo, la negociación local implicaba obtener productos de menor calidad, más caros y en un plazo mayor en comparación con los ofrecidos en el mercado nacional. Es decir, aquí también el OCT se adaptó a las formas de trabajo local para los primeros prototipos, pero colaboró para aumentar la calidad de las terminaciones mediante la contratación de proveedores externos. Igualmente, el instituto mostró apertura para incorporar sugerencias de fabricación brindadas por la empresa que no afectaban el diseño de base.

En cuanto a los canales asociados a la propiedad intelectual, los informantes refieren a una experiencia allanada por la voluntad de las partes: “estaban las condiciones y los actores con intención de que se diera. Y con intención de que se diera rápido. Como tendría que ser” (RA). En esta instancia el Congreso Internacional de la Quinua realizado en Jujuy en 2015 posibilitó el encuentro entre los responsables de gestionar la transferencia de la licencia comercial, apareciendo una vez más la proximidad geográfica como un aliciente de la dinámica.

7. Los resultados de la interacción

A partir de la dinámica de innovación expuesta, los resultados más evidentes para la empresa fueron la obtención de la licencia comercial del sistema modular de poscosecha de granos andinos, la generación de capacidades para la fabricación en serie de equipos complejos y el acceso a un nuevo mercado, el de pequeños productores de quinua. Es decir, la vinculación tecnológica permitió desarrollar una nueva unidad de negocio, que se sumó a las ya existentes. Esta experiencia también la incentivó a emprender otros proyectos de envergadura, respaldada por la exitosa vinculación con un reconocido organismo como el INTA, habiendo adquirido habilidades para la interacción con actores de este tipo. En un sentido similar, la UVT declara que esta iniciativa le abrió puertas para participar de otros proyectos de un tenor semejante y que el proceso les posibilitó poner en valor sus capacidades.

La principal habilidad adquirida por Flama se refiere al ensamblaje de múltiples piezas y componentes, algunos de fabricación propia, para la obtención del bien final. En la mayoría de las unidades de negocio, el modo de organizar la producción era mediante series cortas y discontinuas, en función de la materia prima disponible, con matrices y protocolos de trabajo establecidos, pero sin apelar a las técnicas más modernas que utilizaba el OCT, razón por la cual se sostiene que:

El tema técnico vinculado al desarrollo del plano y al desarrollo de modelizaciones nos fue muy útil. De hecho, a otras piezas que fabricamos para otras industrias se la comenzó a volcar al mismo programa con el que modelizaban las máquinas quinueras. RA

De esta forma, se evidencian mejoras en la calidad productiva que se extendieron a otras líneas de negocio. Las exigencias de producción emergentes presentaron, además, la necesidad de generar capacidades para la selección y comunicación técnica con proveedores de bienes intermedios: “nos hicimos expertos buscando proveedores de diferentes insumos. Armamos una muy buena red de insumos de mallas, de bulones, de correas, de poleas” (RA). Asi-

mismo, empezaron a tomarse decisiones de gestión basadas en el análisis de costos, buscando una mayor eficiencia en el uso de los recursos. Adicionalmente se señala que la empresa logró rediseñar el lay out de la planta y certificar su sistema de gestión y aseguramiento de la calidad con la norma IRAM-ISO 9001 a partir de esta experiencia. También se declara un mayor entendimiento del funcionamiento de las regalías, de la burocracia y los procesos administrativos ligados a proyectos de I+D. Por otra parte, se incrementó el grado de calificación de los operarios existentes que se reorientaron al desarrollo de los equipos y la duración de su jornada laboral, en tanto se contrataron nuevos trabajadores para cubrir las vacancias en las líneas productivas existentes. Sin embargo, la nueva unidad de negocio no requirió contratar perfiles con mayor calificación, como un/a ingeniero/a mecánico/a, debido a que la demanda nunca exigió una producción continua. Los equipos se fabrican ante pedidos específicos, reconociendo la firma una falla en su área comercial y la ausencia de políticas públicas de apoyo a pequeños productores con escasa capacidad de acceso a tecnologías de manera individual que sobrevinieron una vez finalizado el proyecto.

Por el lado del OCT, el logro principal fue cumplir con el objetivo planteado originalmente, que existan tecnologías apropiadas para el tratamiento de la quinua al alcance de los productores familiares de la región. Pero también se generaron capacidades en el equipo para liderar procesos complejos, que van desde la detección de una necesidad tecnológica hasta la puesta de la tecnología en el mercado. Se valora positivamente el acceso al saber hacer en el marco de las condiciones imperantes localmente y el conocimiento de primera mano del sector metalmecánico provincial. Si bien los profesionales contaban con el conocimiento teórico específico, en la práctica aparecen condicionantes y necesidades de adaptar lo planificado al plano de lo posible. Ante los requerimientos de fondos que el proyecto demandó, también se crearon capacidades en la búsqueda y aplicación a líneas de financiamiento institucional y externo, así como aprendizajes en torno a la conformación y sostenimiento de alianzas interinstitucionales. Son igualmente ponderadas las relaciones de cooperación estables que se mantienen con Flama y con proveedores vinculados al proyecto. Estos me-

canismos de interacción permanentes con la empresa, de índole más bien informal, tienen lugar ante consultas técnicas específicas o intercambio de información, reforzando las relaciones personales construidas.

Se verifica la obtención de resultados de tipo intelectual a partir de esta dinámica, como publicaciones, participación en eventos científicos y generación de productos de divulgación. Los artefactos desarrollados fueron y siguen siendo expuestos en ferias y exhibiciones, en tanto que la experiencia y sus resultados formaron parte de contenidos de comunicación organizacional y recibieron la atención de la prensa. Así, esta experiencia otorgó cierto reconocimiento a los técnicos responsables dentro de la estructura de INTA y en el ámbito académico y productivo. Los diseñadores han sido convocados a participar en carreras de nivel terciario y de grado universitario como docentes o asesores, son consultados por estudiantes e investigadores de otras provincias o países, y participan de redes de conocimiento con socios nacionales e internacionales. Asimismo, el IPAF NOA también ganó visibilidad gracias al rédito que implica para un OCT llegar a un estadio exitoso en un proceso de vinculación tecnológica con una empresa privada y obtener una patente.

En resumen, con esta experiencia se generaron beneficios significativos, tanto del lado del OCT, de la UVT, como del de la empresa, excediendo el alcance de las expectativas que motivaron la vinculación. Los resultados no quedaron restringidos a la experiencia concreta ni a los actores directos, sino que sus frutos fueron y continúan siendo capitalizados en un plano más amplio, en tanto que la tecnología permanece disponible en el mercado y con real potencial exportador.

8. Reflexiones finales

A partir del análisis del caso propuesto se verifica que en el SRI existen oportunidades de innovación para el desarrollo de tecnologías apropiadas para la escala y necesidades del grueso del sector agrícola. Lo particular de este contexto radica en la forma en que usualmente se detectan esas necesidades socioprodutivas; no suelen ser las empresas las que advierten oportunida-

des ni los usuarios de las tecnologías quienes demandan al sistema, sino que los OCT tienden a ocuparse de estos diagnósticos y la búsqueda de soluciones innovadoras. La dinámica de este proceso puede reforzarse; los organismos de enlace facilitan la comprensión de las necesidades tecnológicas, el relevamiento de las capacidades de las empresas y de los organismos públicos, el encuentro entre los elementos del sistema, la fluidez de las interacciones, la consecución y difusión de resultados, y la gestión de recursos.

Las interacciones en el SRI abordado comparten con los hallazgos de la literatura algunos de los factores que intervienen en motivar experiencias de vinculación tecnológica entre sus partes y los canales usualmente empleados. Pero verificamos que los resultados obtenidos superan ampliamente las motivaciones inicialmente planteadas y trascienden a los actores directamente involucrados, aspecto que contribuye a robustecer los argumentos a favor de la inversión pública en I+D+i. Además, advertimos que, en espacios doblemente periféricos, como el NOA, la proximidad geográfica es central en la dinámica de generación e intercambio de conocimientos; esta dimensión puede compensar las debilidades en las capacidades cognitivas y hacer más eficiente las interacciones. La cercanía social tiende a promover la inserción en los proyectos, al igual que las proximidades organizacionales e institucionales; además, se presentan como fortalezas ante los desafíos emergentes.

A lo largo de la trayectoria estudiada aparecen factores multiescalares que condicionan o promueven las dinámicas de innovación. Una política científico-tecnológica activa, que refuerza las capacidades locales e inyecta recursos e instrumentos de financiamiento fue una condición absolutamente necesaria, que se conjugó con políticas productivas favorables al desarrollo de nuevas cadenas de valor y la inversión en bienes de capital. Entonces, la presencia del Estado es relevante para compensar las asimetrías territoriales y promover procesos innovadores en regiones periféricas. Asimismo, las capacidades instaladas en Palpalá, una ciudad siderúrgica, explica cierta masa crítica de partida, aunque con limitaciones en las capacidades productivas, organizacionales y de calificación de los recursos humanos asociadas a las

pequeñas empresas. En un plano micro, las características personales de los actores también son relevantes. En este sentido, se destaca la receptividad y apertura para desarrollar nuevas capacidades, la flexibilidad para adaptar formas y tiempos de trabajo, el compromiso y la calidad de las capacidades técnicas existentes en los OCT.

Finalmente queda pendiente el diseño de estrategias que permitan a los pequeños productores de quinua satisfacer las necesidades tecnológicas imperantes, pues si bien la empresa ha comercializado una cantidad significativa de equipos de poscosecha, es evidente que la tecnología no ha llegado a todos los estratos del sector y persisten agricultores que continúan aplicando técnicas manuales para el tratamiento del grano.

9. Bibliografía

- Abeles, M. y Villafañe, S. (coords.) (2022). El sistema de ciencia, tecnología e innovación argentino en clave federal. CEPAL.
- Acosta, L. y Rodríguez Fazzzone, M. (2005). En busca de la Agricultura Familiar en América Latina. FAO.
- Alarcón García, A. (2012). Mercado de la Quinua. UCAR.
- Albornoz, M. (2005). Potencialidades y limitaciones de los procesos de innovación en Argentina. Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- Alcoba, L. y Chavez, M.F. (2015). Análisis comparativo de la incorporación del cultivo de quinua como estrategia productiva y comercial, en valles templados y la puna jujeña. V congreso Internacional de Quinua. San Salvador de Jujuy.
- Amin, A. Wilkinson, F. (1999). Learning, proximity and industrial performance: an introduction. Cambridge Journal of economics, 23, 121-125.
- Arocena, R. y Sutz, J. (2015). La Universidad en las políticas de conocimiento para el desarrollo inclusivo. Cuestiones de Sociología, (12), 1-12.
- Arza, V. (2016). Interacciones entre empresas y organismos públicos de investigación: ideas sobre la relación entre canales, beneficios y riesgos en América Latina. En F.

- Barletta, V. Robert y G. Yoguel (comps.), *Tópicos de la teoría evolucionista neoschumpeteriana de la innovación y el cambio tecnológico*, (pp. 53-82). Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Asheim, B. Gertler, M. (2005). *The Geography of Innovation: Regional Innovation Systems*. In J., Fagerberg, D. Mowery y R. Nelson (Eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, (pp. 1-30). Oxford University Press.
- Benencia, R. y Forni, F. (1991). Condiciones de trabajo y condiciones de vida de familias campesinas y asalariadas. En F. Forni, R. Benencia y G. Neiman, *Empleo, estrategias de vida y reproducción. Hogares rurales en Santiago del Estero* (pp. 140-174). CEIL.
- Boschma, R. (2005). *Proximity and Innovation: A Critical Assessment*. *Regional Studies*, 39, 61-74.
- Califano, L., Vargas, D., Golsberg, C. y Echazú, F. (2018) *Diálogo de saberes y aprendizajes en el proceso de recuperación del cultivo de quinua en la localidad de Roderio (Humahuaca, Jujuy)*. En V. Carrapizo (comp.), *Tecnología y sociedad: Análisis de procesos de innovación y cambio tecnológico en diversos territorios rurales de Argentina* (pp. 136-155), Ediciones INTA.
- Castells, M., Ferreira, E., Inchauspe, M., y Schorr, M. (2014). Bienes de capital en la posconvertibilidad: desempeño comercial externo y (des)aprovechamiento de la masa crítica existente. *Realidad económica*, 283, 127-158.
- CEPAL (2019). *Industria 4.0: oportunidades y desafíos para el desarrollo productivo de la provincia de Santa Fe*. CEPAL.
- Chudnovsky, D. (1999). Políticas de Ciencia y Tecnología y el Sistema Nacional de Innovación en la Argentina. *Revista de la CEPAL*, 69, 153-170. Cimoli, M. (Ed.) (2005). *Heterogeneidad estructural, asimetrías tecnológicas y crecimiento en AL*. CEPAL.
- De Fuentes, C., Dutrénit, G. (2010) *A three-stage model of the Academy-Industry linking process: the perspective of both agents*. *Circle Electronic Working Papers Series (EWP)*, 6. Lund University.
- Di Meglio, M. F. (2016). Tendencias recientes de las políticas de vinculación científico-tecnológicas dirigidas a las universidades argentinas. *Perspectivas de Políticas Públicas*, 6(11), 65-92.
- Erbes, A., Gutman, G., Lavarello, P., y Robert, V. (2019). *Industria 4.0: oportunidades y desafíos para el desarrollo productivo de la provincia de Santa Fe*. Documentos de Proyectos. CEPAL.
- Feld, A. (2025). Políticas de ciencia, tecnología e innovación en la Argentina: contexto, historia y tensiones. En D. Aguiar, A. Feld, F. Svampa y G. Montesino, *Ciencia y tecnología en la Argentina contemporánea* (pp. 11-44). Editorial UNRN.
- NG (2025). *Qué somos y qué ofrecemos*. <https://nuevagestion.org.ar/>
- García, G. (2008). La industria argentina de maquinaria agrícola: ¿de la reestructuración a la internacionalización? *Revista de la CEPAL*, 96, 221-237.
- Gerbi, P., Quiroga Mendiola, M. y Aracena, G. (2017). *Estado del arte del sistema agroalimentario de la quinua en el NOA*. Ediciones INTA.
- Golsberg, C. (2013) *Organización de la Agricultura Familiar en el Noroeste de Argentina para la producción de quinua*. *Ciencia y tecnología de los cultivos industriales*, 3(5), 85-92.
- Gómez, M. C., y Borrastero, C. (2018). *Innovación y heterogeneidad productiva en la Industria Argentina*. Documentos de Trabajo de Investigación de la FCE, (1), 1-18.
- Gutman, G.; Lavarello, P.; Rotondo, S., y Yoguel, G. (2009). *La industria de maquinaria agrícola en Argentina: dinámica reciente, capacidades innovativas, empleo y comercio exterior*. Mimeo.
- Gutman, G., Gorenstein, S. y Robert, V. (coords.) (2018). *Territorios y nuevas tecnologías. Desafíos y oportunidades en Argentina*. Punto libro.
- Hocsman, L. (2014) *Campesinado y agricultura familiar. Aportes para un debate ausente en el desarrollo rural en Argentina*. *Veredas revista del pensamiento sociológico*, 28(5); 273-295. <http://hdl.handle.net/11336/28472>
- INDEC (2021). *Censo Nacional Agropecuario 2018*. INDEC.
- Kababe, Y. (2010). Las unidades de vinculación tecnológica y la articulación entre el sector científico tecnológico y el sector empresario. *SaberEs*, 2, 41-58.
- Kababe, Y.; Pizzarulli, F. y Gutti, P. (2018).

- La interacción Público-Privada y su contribución a la difusión de conocimientos en Argentina. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 10(18), 133-150.
- Lavarello, P., Bil, D., Vidoso, R., y Langard, F. (2019). Reconfiguración del oligopolio mundial y cambio tecnológico frente a la agricultura 4.0: implicancias para la trayectoria de la maquinaria agrícola en Argentina. *Ciclos*, 26(53), 163-193.
- Lavarello, P., Silva Faide, D., y Langard, F. (2010). Transferencia de tecnología, tramas locales y cadenas globales de valor: trayectorias heterogéneas en la industria de maquinaria agrícola argentina. *Revista Innovación*, 2(1), 1-17.
- Lavarello, P. y Goldstein, E. (2011). Dinámicas heterogéneas en la industria de maquinaria agrícola argentina. *Revista Problemas del Desarrollo*, 166(42), 85-109.
- Lundvall, B. (2007). National Innovation Systems, Analytical Concept and Development Tool. *Industry and Innovation*, 14(1), 95-119.
- Lundvall, B., Joseph, K., Chiaminade, C. Vang, J. (2009). *Handbook of innovation systems and developing countries*. Edward Elgar Publishing.
- Obschatko, E.; Foti, M. y Román, M. (2006). *Los Pequeños Productores en la República Argentina. Importancia en la producción agropecuaria y en el empleo en base al Censo Nacional Agropecuario 2002*. Dirección de Desarrollo Agropecuario.
- Patel, P. Pavitt, K. (1994) National Innovation Systems: Why They Are Important, and How They Might Be Measured and Compared. *Economics of Innovation and New Technology*, 3, 77-95.
- Romer, P. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98(5), 71-102.
- Scalise, J. (2018) Caracterización y diagnóstico de la cadena de valor de la quinua en Argentina. *Serie Tendencia, diagnósticos y prospecciones*. Ministerio de Agroindustria de la Nación.
- Schumpeter, J. (1934). *The Theory of Economic Development*. Harvard University Press.
- Secretaría de Agregado de Valor (2017). *Dirección Nacional de Maquinaria Agroindustrial*. Ministerio de Agroindustria de la Nación.
- SPE (2009). *Plan de Competitividad: Conglomerado Productivo Metalmecánico de Palpalá, Jujuy*. Ministerio de Economía y Finanzas Públicas de la Nación.
- SICyT (2023). *Indicadores de ciencia y tecnología*. SICyT.
- Vasen, F. (2016). ¿Estamos ante un giro poscompetitivo en la política científica? *Sociologías*, 18(41), 242-268.