

## Vinculación interinstitucional y desarrollo de una rotoenfardadora para los agricultores familiares del NEA<sup>ξ</sup>

*Germán Edgardo Camprubí\**  
*Carlos Alberto Derka\*\**  
*César Gustavo Veroli\*\*\**  
*Julio César Comparín\*\*\*\**  
*José Leandro Basterra\*\*\*\*\**

### Resumen

El objetivo de este artículo es presentar una máquina para resolver el problema del bache forrajero en la ganadería de baja escala en el norte argentino. La metodología de investigación-acción permitió motorizar las interacciones entre un grupo de agricultores familiares y profesionales del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) y de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste (FI- UNNE). Un emprendimiento cooperativo interinstitucional derivó en la fabricación de una rotoenfardadora. Este emprendimiento se concretó en el marco de un proyecto de investigación y desarrollo orientado hacia la mecanización de las actividades productivas de la Agricultura Familiar.

El aporte consiste en mostrar que la combinación de recursos endógenos interinstitucionales ofreció una respuesta autóctona a una necesidad detectada en territorio. Los intercambios entre los conocimientos tácitos y científicos constituyeron una clave en el diseño, el cálculo y la fabricación de la máquina. El resultado tangible del emprendimiento interinstitucional consistió en una innovación incremental de producto y el prototipo físico de la rotoenfardadora fue entregado a un grupo de productores de Santa Sylvina, Chaco. La protección intelectual y el escalamiento industrial en PyMEs se encuentran en gestión y permitirán cerrar un ciclo virtuoso de vinculación y desarrollo tecnológico.

**Palabras claves:** Agricultura Familiar; bache forrajero; rotoenfardadora; interacción interinstitucional

---

<sup>ξ</sup> Recibido 4 de marzo 2020 / Aceptado 27 de abril 2020.

\* Integrante del Grupo Innova-MecAF – Facultad de Ingeniería, UNNE. Correo electrónico: gcamprubi@ing.unne.edu.ar

\*\* Director INTA Cecain EEA Presidencia Roque Sáenz Peña. Correo electrónico: derka.carlos@inta.gob.ar

\*\*\* Integrante del Grupo Innova-MecAF – Facultad de Ingeniería, UNNE. Correo electrónico: gveroli@yahoo.com.ar

\*\*\*\* Integrante del Grupo Innova-MecAF – Facultad de Ingeniería, UNNE. Correo electrónico: juliocomparin@gmail.com

\*\*\*\*\* Integrante del Grupo Innova-MecAF – Facultad de Ingeniería, UNNE. Correo electrónico: jbasterra@ing.unne.edu.ar

## Abstract

The objective of this article is to present a machine for solving the forage shortage in low-scale livestock in northern Argentina. Action research methodology allowed the interactions among a group of family farmers and professionals of Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) and the Engineering Faculty of Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). An inter-agency cooperative venture led to the manufacture of a roto-baler. This venture was part of a research and development project aimed at mechanizing the productive activities of Family Farming (FF).

The contribution consists in showing that the combination of endogenous interinstitutional resources offered an autochthonous answer to a need detected in territory. Exchanges between tacit and scientific knowledge were a key for designing, calculating and manufacturing the machine. The tangible output of the inter-agency cooperative venture was an incremental product innovation and the physical prototype of the roto-baler was delivered to a group of Santa Sylvina producers in Chaco. Intellectual protection and industrial escalation in SMEs are under management and will allow a virtuous cycle of linkage and technological development to be closed.

**Key words:** Family Farming; forage shortage; roto-baler; multiple players interaction

**JEL:** O13; O32; Q16

## 1. Introducción

La Agricultura Familiar (AF) puede entenderse como una forma de vida y una cuestión cultural que tiene como objetivo principal la reproducción social de la familia rural en condiciones dignas. La mayor parte de los habitantes rurales se dedican a la agricultura como principal medio de subsistencia y en general trabajan a pequeña escala, basándose en la mano de obra familiar, tanto de hombres como de mujeres.

Una continuidad sostenible de la producción en la AF resulta un desafío para abastecer a la creciente demanda de alimentos y favorecer el desarrollo de economías regionales. Resulta crucial ampliar la producción haciendo un mejor uso de los recursos naturales, especialmente en el contexto del cambio climático, lo que requiere de innovaciones tecnológicas e institucionales que puedan mejorar los medios de vida de las poblaciones rurales. Este sector productivo constituye una clave para la seguridad alimentaria en América Latina, pero enfrenta limitaciones importantes en términos de su acceso a recursos productivos, servicios sociales, infraestructura básica, servicios y financiamiento.

Adhiriendo a que la innovación tiene una dinámica asociada con sus características intrínsecas y con el entorno territorial donde se genera, el objetivo de este artículo consiste en presentar un desarrollo tecnológico autóctono para resolver el problema del bache forrajero en la ganadería de baja escala en el norte argentino.

## 2. Innovación, Agricultura Familiar y territorio

### 2.1 Innovación

Joseph Schumpeter, a partir de 1912, consideró que la innovación tecnológica constituye una fuerza fundamental para impulsar el desarrollo económico. Principalmente, las innovaciones radicales (Montoya Suárez, 2004) producen una ruptura

del nivel tecnológico anterior y generan un corrimiento de la frontera tecnológica (Albornoz, 2012).

El emprendedor desempeña un rol preponderante en las innovaciones porque tiene capacidad e iniciativa para proponer y realizar las nuevas combinaciones de los medios de producción (Montoya Suárez, 2004). Son quienes impulsan las innovaciones orientadas hacia un fin productivo (Freeman y Paredes, 1975).

La bibliografía establece una diferencia entre invención e innovación. La primera se refiere a un descubrimiento que generalmente se produce en el ámbito científico tecnológico mientras que la innovación, en cambio, está asociada a su introducción en el mercado para difundir su uso; se trata de una ruptura intencional del equilibrio productivo, en función de nuevas técnicas o productos que promueven a la empresa a una mejor situación de competencia (Medina Salgado y Espinosa Espíndola, 1994).

A pesar de esta diferenciación, no siempre las innovaciones tienen como origen a las invenciones. Esta concepción basada en Schumpeter, contradice a quienes identifican el proceso de innovación exclusivamente con el desarrollo de nuevos conocimientos que se originan en el sistema científico-tecnológico (Albornoz, 2012).

Las innovaciones se difunden en un contexto determinado, con determinadas características políticas, económicas, históricas e institucionales mediante un proceso de retroalimentación continua. Como consecuencia de las características del entorno, los impactos de una innovación están vinculados no sólo con el nivel de su novedad sino también con las características del tejido productivo en el que se generó esa innovación (Formichella, 2005).

La innovación no sólo está relacionada con nuevos productos y servicios sino que puede innovarse al desarrollarse una nueva organización o una nueva forma de producción o una nueva manera de ejecutar una tarea (Castillo, 1999). De este modo, la innovación es un concepto aún más amplio que la creación de un nuevo producto o una nueva tecnología (Formichella, 2005).

Una evolución en el concepto de innovación se presenta en el Manual de Oslo. Inicialmente la innovación, según la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), fue asociada con la I+D. En el primer Manual de Frascati (1963) se interpretaba que la innovación estaba estrechamente vinculada con las actividades científicas y tecnológicas. Posteriormente se estableció que una innovación es la introducción de un nuevo (o mejorado) producto (bien o servicio); de un proceso; de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo tanto en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones con externos (OCDE y Eurostat, 2005). De acuerdo con esta definición, se incluyó un sentido amplio de la innovación aunque, coincidiendo con Schumpeter, se considera que una innovación constituye una aplicación útil que debe ser necesariamente introducida al mercado. En este contexto, se podrían diferenciar cuatro tipos de innovaciones:

De producto: es un nuevo bien o servicio, o a uno notablemente mejorado, en cuanto a sus características funcionales o el uso al que se destina.

De proceso: es un nuevo o notablemente mejorado proceso de producción o distribución.

De estrategia comercial: consiste en la aplicación de un nuevo método de comercialización, cambios en el diseño o el envase de un producto, su posicionamiento o promoción.

De organización: se trata de la introducción de un método organizativo distinto en las prácticas de la organización, del lugar de trabajo o las relaciones externas de la empresa.

Un grupo de autores afirman que en los países desarrollados, uno de los factores

que sostiene los niveles de ingreso y la calidad de vida está dado por la permanente búsqueda de innovaciones radicales que combinan los avances en producto y en procesos (Arundel et al., 2007; Suárez, 2006).

## 2.2 Agricultura Familiar en Argentina

En Argentina, el dualismo latifundio-minifundio no se instaló con la misma intensidad que en otros países latinoamericanos. Sin embargo, ya en las primeras décadas del siglo XX surgió la oposición entre la pequeña y mediana explotación agrícola (originada en los procesos de colonización y arrendamiento) y la gran propiedad terrateniente (fundamentalmente ganadera). En el siglo XXI, un nuevo dualismo fue ampliando su influencia por fuera de los confines pampeanos oponiendo a la agricultura familiar con el modelo del agronegocio o agricultura empresarial (Craviotti, 2012).

En el agro argentino, el referente empírico central de los agronegocios está constituido por el cultivo de soja, considerado como la síntesis y expresión más representativa de este modelo agropecuario (Craviotti, 2014). En el otro extremo, el colectivo de la AF contiene a una heterogeneidad de sujetos que se agrupan desde la agricultura campesina hasta la familiar capitalizada. Se considera que la AF es un tipo de producción primaria en la que las unidades doméstica y productiva están integradas físicamente; los miembros familiares aportan la parte predominante de la fuerza de trabajo y la producción está orientada tanto al autoconsumo como a la venta de los excedentes. La administración de la unidad productiva y las inversiones que se realizan están a cargo de individuos que tienen entre sí lazos familiares y que aportan la fuerza del trabajo y la propiedad de los medios de producción aunque no siempre la de la tierra (FONAF, 2006).

La difusión de la cultura del agronegocio (Patrouilleau et al., 2012) instaló en un plano superior la importancia de capacitarse e innovar aplicando los saberes especializados (no sólo tecnológicos sino además los que se relacionan con el manejo del negocio) por sobre los saberes transmitidos de generación en generación. El afianzamiento de esa cultura genera condiciones para la exclusión de los productores familiares, la degradación ambiental y la deslocalización del lugar donde se produce de aquel donde se invierten los excedentes obtenidos. Los procesos de concentración de tierras, el deterioro del medio ambiente, la baja capacidad de la agricultura empresarial para la generación de empleo y el despoblamiento de las áreas rurales (agricultura sin agricultores) hace pensar en la búsqueda de prácticas opcionales (Paz, 2008).

En este contexto, la permanencia de la AF en el tejido productivo nacional no solo dependerá de las condiciones estructurales y los comportamientos adaptativos desplegados por sus actores, sino también de la existencia o construcción de una coalición comprometida con su fortalecimiento. Así, la viabilidad de la agricultura familiar se traducirá en acciones (o en la falta de acciones) que impactarán en las condiciones de permanencia del sector (Craviotti, 2014) reforzando o contrarrestando los actuales procesos de debilitamiento y exclusión que producen asimetrías entre la AF y la agricultura empresarial.

Una definición operacional de los agricultores familiares surgió del trabajo conjunto entre el Programa de Desarrollo de Pequeños Productores Agropecuarios (PROINDER) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) en

base a la información del Censo Nacional Agropecuario 2002 (Scheinkerman et al.,2007). Los agricultores familiares pueden ser caracterizados cualitativamente en tres categorías de acuerdo con el Cuadro N°1.

**Cuadro N°1: caracterización cualitativa de los agricultores familiares en Argentina**

Tipos de agricultores familiares	Aspectos cualitativos
Tipo I Agricultor familiar capitalizado	El productor puede evolucionar mediante una reproducción ampliada de su sistema de producción a pesar de la escasez de recursos en comparación con la agricultura empresarial. No presenta rasgos de pobreza y sus principales carencias son tecnológicas, de crédito y financiamiento, de asistencia técnica y de integración de cadenas productivas.
Tipo II Agricultor familiar intermedio	El productor transicional que administra recursos de capital y trabajo que resultan insuficientes para una reproducción ampliada o la evolución de sus actividades. Sólo alcanza a lograr la reproducción simple que significa mantenerse en su actividad productiva. Algunos pueden presentar rasgos de pobreza con falta de acceso a servicios sociales básicos.
Tipo III Agricultor familiar de subsistencia	El productor administra recursos que resultan inviables para vivir exclusivamente de lo que se genera en su predio productivo. Generalmente recurre a otros trabajos de baja especialización para lograr la subsistencia (trabajo como asalariado transitorio). Posee acentuados rasgos de pobreza y la permanencia en áreas rurales está fundamentada por la asistencia que reciben de programas públicos y otros ingresos eventuales.

*Fuente: elaborado en base a Scheinkerman de Obschatko, E.; Foti, M. y Román, M.*

Avanzando con aspectos cuantitativos de la tipología de los agricultores familiares, se adoptan cuatro indicadores que se presentan en el Cuadro N°2.

**Cuadro N°2: Caracterización cuantitativa de agricultores familiares en Argentina**

Indicadores	Tipo I	Tipo II	Tipo III
Posesión de tractor	Posee un tractor de menos de 15 años de antigüedad	Posee un tractor de 15 o más años	No posee tractor
Número de unidades ganaderas (UG)	Tiene más de 100 UG	Tiene entre 51 y 100 UG	Tiene de 0 a 50 UG

Superficie efectivamente regada	Más de 5 ha.	Entre 2 y 5 ha.	De 0 a 2 ha.
Superficie implantada con frutales	Más de media ha.	Hasta media ha.	No tiene superficie implantada con frutales

Fuente: elaborado en base a Scheinkerman de Obschatko, E.; Foti, M. y Román, M.

En el año 2014, se estimaba que la AF en Argentina incluía 250.000 establecimientos productivos con dos millones de personas, ocupando el 20% de las tierras productivas y generando más del 53% del empleo agropecuario (Comisión Nacional de Justicia y Paz, 2014).

La AF tiene limitantes en sus dinámicas productivas y de comercialización de productos. Se presentan carencias tecnológicas y de infraestructura, deficiencias en el manejo agronómico de los cultivos, bajo valor agregado de la producción, deficiencias en la oferta y calidad de alimento y manejo genético y reproductivo para las especies pecuarias y estacionalidad cruzada entre la producción y la demanda. Particularmente en lo que se refiere a máquinas y equipos para la tecnificación de la producción, resulta difícil encontrar en el mercado soluciones tecnológicas adaptadas a la escala de la AF porque, en general, todo se diseña a nivel industrial y no resulta adaptable a las necesidades de los agricultores familiares. La mecanización de las actividades de los agricultores familiares podría potenciar la cadena de valor agrícola.

### 2.3 La innovación y su contexto territorial

El concepto de innovación tiene una dinámica propia asociada a sus características intrínsecas pero también ligado al entorno en el cual se produce su surgimiento. Respecto de este último aspecto, en los últimos años han surgido numerosos estudios referidos a la aplicación de la llamada Economía del Conocimiento a un plano territorial. Además de los conceptos de región inteligente y territorios que aprenden aparecen los Sistemas Nacionales (SIN) y Regionales (SRI) de Innovación (Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Freeman, 1995 y 2002; Albuquerque, 1999; Edquist, 2004; Lundval et al., 2009; Suárez y Erbes, 2014; Lundvall y Johnson, 1994).

Diferentes investigadores que han adoptado el enfoque de los SNI proponen que la innovación es la consecuencia de un proceso de creación de competencias que tiene lugar en el contexto de un sistema de actores y de las relaciones que se establecen entre ellos. Este proceso es el que, a su vez, permite el desarrollo territorial entendido como la mejora sistemática y generalizada de las personas que componen una sociedad determinada (Johnson et al., 2003; Lundvall et al., 2009) y que se caracteriza por ser sistémico, policausal e interactivo. Un grupo de estos autores, destaca el requisito analítico de adoptar una perspectiva histórica para explicar el proceso de desarrollo (Freeman, 1995).

En todos estos estudios se sitúa a la innovación y sus relaciones con el territorio como centro de atención. Además, se destaca la importancia de la interacción de las empresas entre sí y con las instituciones públicas como determinante para llevar a cabo el proceso de innovación de manera exitosa (Formichella, 2005).



La evolución del concepto de innovación parte de las innovaciones en productos, luego se incorporaron las innovaciones en servicios, hasta llegar a las innovaciones en procesos y organizativas. En la mayoría de los autores se menciona que los procesos de innovación necesitan del trabajo coordinado e interrelacionado entre el sector público, el científico-tecnológico y el sector productivo. De esta manera, adquiere relevancia el efecto que el entorno tiene sobre las capacidades de innovación del sector productivo. Resulta difícil concebir que los actores del sector privado puedan innovar aisladamente, sino que necesitan un conjunto de relaciones con otros agentes y un medio propicio para pasar a la acción (Sánchez Rossi y Balza, 2016) pudiendo extender el uso social de la innovación.

### **3. Metodología**

Profesionales de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste (FI-UNNE) y del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) constituyeron el grupo INNOVA-MecAF para un proyecto de investigación y desarrollo que se encuentra en ejecución. El objetivo general propone contribuir a la mecanización de la AF en las provincias del Chaco y Corrientes. Entre los objetivos particulares pueden mencionarse los siguientes: caracterizar las necesidades tecnológicas de los agricultores familiares referidas a la mecanización de sus actividades productivas e identificar demandas de innovación en la AF.

Los marcos teóricos del proyecto provienen de la economía y la administración mientras que la ingeniería mecánica juega un rol preponderante en el diseño y el cálculo de máquinas para solucionar las necesidades detectadas en el ámbito productivo de la AF. Esta inusual mezcla de disciplinas tiene un correlato con los perfiles de los integrantes del grupo de investigación tanto en lo que se refiere a sus trayectorias laborales como a la pertenencia institucional.

El andamiaje conceptual del proyecto adhiere a una visión sistémica de la innovación acentuando la importancia del intercambio de las capacidades y los conocimientos entre los actores territoriales. En este sentido, el proyecto admite la opción de seleccionar alguna de las necesidades de mecanización detectadas en el territorio para avanzar hacia la materialización de su solución. Así, el grupo INNOVA Mec-AF puede pasar a integrar emprendimientos interinstitucionales asumiendo el rol de un actor territorial.

#### **3.1 Aspectos metodológicos generales del proyecto de investigación y desarrollo**

##### **3.1.1 Agricultores familiares**

Se adopta la definición de un agricultor familiar como un productor que trabaja en su explotación agropecuaria, no emplea trabajadores no familiares como remunerados permanentes y no tiene como forma jurídica la sociedad anónima o comandita por acciones.

La población objetivo es la producción desarrollada por los agricultores familiares que trabajan en una superficie de explotación agropecuaria que tiene como máximo un total de 1000 ha. en Chaco y de 500 ha. en Corrientes; tienen un máximo de superficie cultivada de 500 ha. en Chaco y de 200 ha. en Corrientes; tienen como máximo 200

unidades ganaderas (UG).

La unidad de análisis es la producción agropecuaria desarrollada en los distritos departamentales de las provincias de Chaco y Corrientes por cada agricultor familiar del tipo I.

### 3.1.2 Preguntas de investigación

En el contexto de la AF en las provincias de Chaco y Corrientes se plantean las siguientes preguntas de investigación:

¿Cuáles son las necesidades tecnológicas de los agricultores familiares para mecanizar sus actividades productivas?

¿Qué conocimientos pueden aportar los agricultores familiares en las potenciales soluciones de sus propias necesidades tecnológicas?

### 3.1.3 Detección de las demandas en las producciones agropecuarias de los agricultores

La estrategia para la detección de las necesidades de mecanización se basa en la recolección, el análisis y la interpretación de datos de fuentes secundarias y primarias. Los datos de las fuentes secundarias internas y externas se contrastan con los obtenidos de fuentes primarias cualitativas.

Los registros e informes que forman parte del patrimonio institucional del INTA constituyen una fuente secundaria interna distintiva del proyecto de investigación y desarrollo. Esa información resulta de aplicación inmediata para la caracterización de las problemáticas en la producción agropecuaria de baja escala.

Las fuentes secundarias externas incluyen publicaciones periódicas y no periódicas, bases de datos y estadísticas e informes. Los proveedores de datos son instituciones gubernamentales y no gubernamentales, universidades, otros organismos del ámbito científico y tecnológico y los medios de comunicación. Las tecnologías informáticas, los motores de búsqueda en páginas web y sus opciones de alertas temáticas facilitan la recolección de datos.

Las entrevistas en profundidad con expertos e informantes claves se proponen para obtener datos no detectados en fuentes secundarias como así también para corroborar la exactitud, la validez y la utilidad de la información procesada de publicaciones, bases de datos e informes.

### 3.1.4 Necesidades tecnológicas detectadas en las producciones agropecuarias

Las necesidades tecnológicas de mecanización detectadas en territorio, se categorizan en tres tipos:

**Demanda de innovación tecnológica radical**: su solución introduce una novedad, como mínimo, a nivel nacional; implica una intervención tecnológica relacionada con la mecanización de la actividad productiva primaria y tiene alcance sectorial (no está



reducida sólo a resolver el problema particular de un grupo de productores).

**Demanda de innovación tecnológica incremental:** es una necesidad tecnológica que introduce novedades de menor grado de innovación que las radicales aunque su solución también implica una intervención tecnológica que tiene alcances sectoriales.

**Modernización tecnológica:** es una necesidad tecnológica que puede resolverse mediante la adquisición y/o puesta en marcha de máquinas, herramientas y equipos existentes en el mercado nacional con tecnología de punta, automatizaciones e integración tecnológica vertical. Puede resolverse sin que tenga que hacerse un desarrollo tecnológico complementario, es decir mediante una transferencia directa desde el sector científico.

### 3.1.5 Aspectos cuantitativos asociados a las soluciones de mecanización

Las propuestas de mecanización para resolver las necesidades en la producción agropecuaria tienen un proceso de diseño y de cálculo estructural. Los diseños se plantean mediante prototipos virtuales 3D con software especializado. Las simulaciones de las máquinas se realizan asumiendo las hipótesis de materiales isótropos, homogéneos y continuos.

El dimensionamiento incluye cálculos derivados de los análisis estáticos y dinámicos que se complementan con los balances de costo-beneficio de los elementos y partes que componen cada máquina. En cada caso se proponen máquinas que puedan fabricarse con los materiales e insumos disponibles en el mercado local.

### 3.1.6 Investigación-acción para resolver algunas de las demandas territoriales

El proyecto de investigación y desarrollo tiene prevista la elección de determinadas demandas de mecanización entre las detectadas como parte de las actividades. Puede tratarse de adaptaciones de escala de las máquinas y equipos de la agricultura empresarial a la agricultura familiar, de mejoras de máquinas y equipos del mercado nacional, de reingenierías de máquinas y equipos aplicados a otros usos y que puedan adaptarse a la mecanización de la AF, de nuevas aplicaciones de tecnologías existentes o de adaptaciones de tecnología extranjera. Se propicia la resolución de estas demandas de innovación incremental en el marco de intercambios de conocimientos tácitos y codificados y se relevan opciones de financiamiento para la fabricación del prototipo físico que resuelve cada demanda seleccionada.

Un emprendimiento interinstitucional se concibe como una modalidad orientada a resolver una situación-problema en el ámbito productivo de la AF. Con un sentido práctico, los emprendimientos interinstitucionales suponen alcanzar la fabricación de prototipos de máquinas con la participación de los agricultores familiares que presentan necesidades de mecanización. Asumiendo un enfoque pragmático, la metodología de investigación-acción se considera adecuada para este tipo de emprendimientos. Se trata de una metodología reflexiva, sistemática, controlada y crítica que tiene por finalidad profundizar en algún aspecto de la realidad, con una expresa finalidad de intervención (Ander-Egg, 2004).

## 3.2 Metodología para desarrollo de una rotoenfardadora en el sudoeste chaqueño

Seguidamente se describe la metodología aplicada en el emprendimiento interinstitucional que desarrolló una máquina para dar respuesta al problema del bache

forrajero en el área rural del departamento Fray Justo Santa María de Oro en la provincia del Chaco.

### 3.2.1 Bache forrajero

En el área rural de la localidad chaqueña de Santa Sylvina, los agricultores familiares que crían vacunos y/o ganado menor tienen el problema del bache forrajero. En épocas invernales se producen baches en la alimentación del ganado con las consecuentes caídas en los índices productivos. Este problema presiona al productor a vender los animales con una consecuente pérdida de la rentabilidad.

El mercado no ofrece máquinas de recolección y reserva de pasturas que resulten adecuadas para la AF. Por otra parte, los prestadores de servicios locales no se dedican a las escalas productivas que caracterizan a los agricultores familiares. En otras palabras, el bache forrajero es una falta o escasez estacional de forraje que podría solucionarse mediante una adecuada reserva de las pasturas recolectadas en contraestación.

El problema del bache forrajero fue seleccionado entre otras demandas detectadas en las producciones agropecuarias de los agricultores familiares. Su priorización tuvo dos fundamentos centrales: por un lado, el hecho de que la necesidad puntual de un grupo de productores del sudoeste chaqueño representaba una demanda generalizada en el territorio del NEA (Chaco, Corrientes, Formosa y Misiones) y por otra parte la magnitud de los recursos monetarios estimados para la fabricación del prototipo de una máquina.

### 3.2.2 Investigación-acción para el desarrollo de una solución para el bache forrajero

La metodología de investigación-acción permitió motorizar la interacción interinstitucional para resolver el bache forrajero mediante la mecanización de la recolección y reserva de pasturas. Esta propuesta metodológica se consideró apropiada para el emprendimiento interinstitucional entre los productores de la Asociación Civil Consorcio Productivo de Servicios Rurales de Santa Sylvina norte N° 25 y los profesionales de INTA-UNNE con sedes en las ciudades de Presidencia Roque Sáenz Peña y de Resistencia.

La definición consensuada de un plan de actividades y de sus responsables y la distribución de los roles y las tareas entre los actores territoriales permitió identificar seis metas parciales que constituyeron los nodos de control operacional: la concepción analítica de una rotoenfardadora, el financiamiento del prototipo, el diseño y cálculo de la máquina, la fabricación del prototipo, su validación a campo y la propiedad industrial del desarrollo.

Los encuentros presenciales no sólo requirieron de los traslados de los actores territoriales sino también de las coincidencias en sus agendas. En ese contexto, las ventajas de la comunicación virtual y electrónica fueron claves en el proceso del trabajo interinstitucional.

Las diferencias de criterios, los conflictos y los acuerdos se fueron asumiendo en forma reflexiva con una proyección hacia la efectiva solución de la necesidad de mecanización detectada. Las estrategias emergentes fueron claves para superar los obstáculos más importantes como consecuencia de las diferentes culturas organizacionales y sus particulares formas de comunicación, la disponibilidad de recursos materiales propios y fundamentalmente de la asincronía entre las actividades de sus

agentes que además residen en distintas localidades de la provincia del Chaco.

#### 4. Resultados

La aplicación de la metodología de investigación-acción en un emprendimiento cooperativo interinstitucional derivó en un aporte para la mecanización de la AF: la fabricación de una rotoenfardadora.

Seguidamente se describen los hitos que se fueron cumpliendo durante el proceso que concluyó con la entrega del prototipo a los beneficiarios directos.

Descripción breve de la solución tecnológica propuesta: una rotoenfardadora recolecta forrajes y rastrojos para reciclarlos en forma de fardos que se usan como reserva de alimento para animales.

Los equipos análogos que actualmente están disponibles en la agricultura empresarial para la recolección y reserva de pasturas fueron considerados como antecedentes tecnológicos de diseño. Se pensó en una máquina compacta traccionada por un tractor de baja potencia.

Dos profesionales de FI-UNNE lideraron la etapa del diseño de diversos prototipos virtuales aplicando software 3D. Los ensayos de estos modelos en un entorno virtual sirvieron para simular diferentes hipótesis de carga y de funcionamiento reproduciendo comportamientos semejantes al de modelos físicos.

Plataforma de demandas tecnológicas de MinCyT: las propuestas para resolver la necesidad tecnológica detectada en el sudoeste chaqueño fue publicada en la Plataforma de Demandas y Transferencia Tecnológica del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología ([www.innovacionargentina.gob.ar](http://www.innovacionargentina.gob.ar)) con la denominación “Rotoenfardadora para la producción de forraje en la Agricultura Familiar”. El documento está incluido en el sector Metalmecánica y Electrónica, subsector Maquinaria Agrícola de la mencionada Plataforma; también puede obtenerse aplicando el filtro de búsqueda disponible en el sitio web mediante la palabra clave *rotoenfardadora*.

La gestión para la evaluación, aceptación y posterior publicación en la Plataforma de Demandas respondió principalmente a la necesidad de aumentar las chances de obtener una subvención del propio Ministerio.

Subvención estatal para el prototipo físico: el Programa Consejo de la Demanda de Actores Sociales (Procodas) pertenecía a la oferta de subvenciones del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Esta fuente de financiamiento estatal para la inclusión social comprendía cuatro áreas: Economía Social; Agricultura Familiar; Hábitat y Discapacidad. En lo referido a la línea de AF, se promovieron proyectos para las mejoras productivas en las unidades agropecuarias familiares, pequeñas empresas y cooperativas. El Programa privilegió aquellas propuestas que plantearon el agregado de valor a la producción, sistemas y herramientas para el mejoramiento de la gestión de la calidad y la inocuidad en la agroindustria; manejo de desechos; adecuación y/o desarrollo de maquinaria agrícola para pequeñas unidades agropecuarias familiares.

Agentes de INTA-UNNE elaboraron una idea-proyecto (IP) que fue presentada en la convocatoria anual 2017. Aprobada esa IP, se presentó el proyecto final con la participación del grupo de productores de la Asociación Civil Consorcio Productivo de Servicios Rurales de Santa Sylvina norte N° 25. La propuesta fue evaluada satisfactoriamente teniendo en cuenta los siguientes criterios: relevancia y pertinencia, factibilidad, grado de asociatividad, conformación del equipo de trabajo, impacto social, desarrollo innovativo y la probabilidad de replicabilidad de la innovación.

La captación de la subvención estatal constituyó una de las partes esenciales del

proceso de vinculación y desarrollo. Los fondos propios de ambas instituciones para la ejecución del prototipo físico resultaban insuficientes por sí mismos y el financiamiento obtenido de Procodas fue destinado a la compra de materiales e insumos para la construcción de la máquina.

Acta Acuerdo entre las instituciones del sistema científico y tecnológico: la finalidad del trabajo conjunto INTA-UNNE quedó plasmada mediante la firma de un convenio bipartito. Así, se acordaron las obligaciones entre las partes y sus autonomías, la modalidad de las publicaciones y la propiedad de los bienes derivados del acuerdo. También se abrió la posibilidad de firmas de acuerdos de idéntica finalidad con otras instituciones del país o del extranjero.

La duración del convenio se estableció en dos años con una renovación por igual período en caso de acuerdo entre las partes. Se detallaron las actividades previstas, los coordinadores por ambas instituciones, los integrantes de los equipos de trabajo y un presupuesto en el que se incluyeron los aportes propios de cada institución.

Definición del prototipo físico inicial: los intercambios INTA-UNNE permitieron descartar algunos de los prototipos virtuales que habían sido diseñados inicialmente hasta llegar a sólo dos modelos finales. Haciendo uso de tecnología 3D, los representantes del sector científico-tecnológico realizaron una animación computacional para presentar esas dos propuestas a los productores. Después de un análisis de las ventajas y desventajas referidas al funcionamiento y el mantenimiento de la máquina, se seleccionó uno de los prototipos virtuales. Una vez alcanzado el consenso, prosiguió el intercambio de ideas que condujo a la consideración de nuevas mejoras basadas en las sugerencias de los productores.

El entrecruzamiento entre los conocimientos tácitos y codificados en encuentros presenciales y sus consecuentes procesos de reflexión desembocaron en la definición de un único prototipo virtual. Las simulaciones de su comportamiento se realizaron reiterando el diseño asistido por computadora y los cálculos estructurales se hicieron con análisis de cargas estáticas y dinámicas. Posteriormente se detallaron sus elementos y sus piezas diferenciando las partes de fabricación de las que tenían que adquirirse en el mercado local. Finalmente se elaboraron los planos generales y de detalle para la fabricación y el ensamblaje del prototipo físico inicial.

Fabricación del prototipo físico inicial: el proceso de fabricación y ensamblaje de la rotoenfardadora se realizó en los talleres de INTA-Cecain en Presidencia Roque Sáenz Peña. Los intercambios entre los profesionales INTA-UNNE permitieron afinar ciertos detalles constructivos. Las compras de los materiales e insumos se concretaron no sólo con el subsidio del Programa Procodas sino también con los aportes propios del binomio INTA-UNNE.

Validación del prototipo físico inicial: el proceso de validación a campo fue realizado en secuencias iterativas y sirvió para introducir modificaciones en el prototipo físico inicial.

Las pruebas a campo se realizaron en los predios productivos de la Estación Experimental INTA de Presidencia Roque Sáenz Peña y se programaron para asegurar la presencia de los productores. El comportamiento mecánico de la rotoenfardadora en funcionamiento mostró tanto fortalezas como debilidades y las mejoras introducidas después de una secuencia de sucesivos ciclos de validación-taller-validación promovieron un consecuente ajuste en los planos del prototipo físico definitivo. Esas mejoras mecánicas se fueron ejecutando en los talleres del INTA-Cecain hasta alcanzar la versión final de la máquina y una nueva documentación técnica asociada con un eventual

escalamiento comercial.

Protección intelectual: la protección de la propiedad industrial fue iniciada porque INTA-UNNE consideraron que la innovación tecnológica incremental alcanzará el rango de un modelo de utilidad en colaboración. La probabilidad de un escalamiento comercial motorizó la gestión de los adecuados recaudos legales para captar futuras regalías. De acuerdo con estimaciones previas, el área de comercialización superaría los límites geográficos de la región NEA (Chaco, Corrientes, Formosa y Misiones).

Aún sin haber concluido los trámites de la protección intelectual ya se iniciaron negociaciones con PyMEs metalmecánicas para la fabricación y la comercialización de las rotoenfardadoras.

Entrega del prototipo físico: la versión final de la máquina fue cedida a los integrantes de la Asociación Civil Consorcio Productivo de Servicios Rurales de Santa Sylvina norte N° 25 en la provincia del Chaco. Esta rotoenfardadora puede recolectar pasturas en forma de fardos cilíndricos para que sean usados como reserva de alimento en las épocas invernales. La pastura ingresa a la máquina con la ayuda de un recolector rotatorio, girando y comprimiéndose hasta tomar la forma de un fardo cilíndrico. Un sistema mecánico de atado del fardo, asegura que mantenga sus dimensiones y sea manipulable para su extracción. El fardo es expulsado de la rotoenfardadora a través de una compuerta de descarga con accionamiento mecánico.

Los fardos pesan entre 30 y 40 kg y tienen un diámetro de 52 cm y un largo de 60 cm. La capacidad de producción promedio es de 15 a 25 fardos por hora, dependiendo del tipo de forraje, terreno y experiencia del operador, entre otras variables. Las dimensiones de la máquina resultan adecuadas para su traslado en una camioneta o en vehículos de carga similares.

Los agentes de INTA estarán a cargo de las tareas de capacitación en el uso de la rotoenfardadora como así también colaborarán en la administración de su rotación en los predios de los productores.

## 5. Conclusiones

Hace algunos años, la diversificación de los agricultores familiares chaqueños desde la producción de algodón hacia las actividades ganaderas puso en evidencia la necesidad de resolver el bache forrajero en épocas invernales. Ese giro forzado hacia la ganadería puede considerarse como una diversificación de tipo tradicional impulsada por la necesidad de sobrevivencia de estas familias. En este contexto un grupo de productores chaqueños de baja escala vinculados con el INTA fue el punto de partida de una red a la que posteriormente se fueron sumando otros actores territoriales. El capital social inicial de estos productores fue el recurso clave para el acceso a nueva información y otros conocimientos codificados que derivaron en un trabajo cooperativo para alcanzar la fabricación de una rotoenfardadora.

El escalamiento industrial de la máquina en PyMEs metalmecánicas del territorio aparece como un desafío que permitiría ampliar los alcances del ciclo finalizado con entrega del prototipo a los productores. Sería sin dudas de gran importancia impulsar la difusión de la rotoenfardadora en el NEA y aún en otros distritos subnacionales fuera de sus límites regionales. La incorporación del sector PyMe para la fabricación y la comercialización de la máquina sumaría un nuevo actor al entramado interinstitucional territorial.

El aporte de este artículo consiste en mostrar que mediante una combinación de recursos endógenos interinstitucionales se llegó a una solución autóctona para resolver un



problema productivo propio del norte argentino. Una innovación incremental de producto fue el resultado de un proceso deliberado de intercambios de conocimientos científicos y tácitos. Los intercambios, propiciados por un proyecto de investigación y desarrollo, tuvieron como soporte una red interinstitucional constituida con el fin de alcanzar la fabricación del prototipo físico de una máquina. Agentes del sector productivo, del científico-tecnológico y del Estado consolidaron un capital social para dar solución a un problema productivo específico en un período de tiempo determinado. La impronta territorial, sistémica y dialógica en la vinculación entre los actores se acerca al marco teórico de los sistemas de innovación, particularmente a los sistemas regionales. Este marco conceptual acentúa la importancia del intercambio de las capacidades y los conocimientos que se ponen en juego en la interacción entre instituciones. En el caso de la rotoenfardadora, la interacción propició el desarrollo de una tecnología asociada con la ingeniería mecánica que representa una novedad para la ganadería de baja escala en el norte argentino.

La metodología de investigación-acción resultó apropiada para organizar la complejidad de la interacción entre los heterogéneos agentes del territorio en un emprendimiento cooperativo. Las secuencias de intercambios, acciones y reflexiones fueron adecuadas para el diálogo entre el conocimiento codificado y el conocimiento práctico, la teoría y la práctica y para resolver los conflictos y las negociaciones emergentes. Los intercambios entre los agentes del sector científico y tecnológico con la activa participación de un grupo de beneficiarios directos permitieron alcanzar los distintos hitos en el desarrollo de la rotoenfardadora.

La fabricación de una máquina, principal resultado tangible de un emprendimiento cooperativo, resulta insuficiente si se pretende un modelo conceptual o un mecanismo para la interacción y el aprendizaje interinstitucional con aspiraciones de alcanzar ciertas generalizaciones analíticas. Más aún si se tiene en cuenta que están pendientes los resultados de largo plazo relacionados no sólo con el proceso de difusión de la máquina sino también con la coevolución de las relaciones generativas entre los actores locales. Será necesario un mayor rodaje empírico para poner a prueba la consistencia de esta propuesta de contribuir a la mecanización de la Agricultura Familiar promoviendo la activación de los recursos endógenos mediante emprendimientos interinstitucionales.

## 6. Bibliografía

- Ander-Egg, E. (2003). *Repensando la Investigación Acción Participativa*. Lumen Hvmantas: Buenos Aires.
- Albornoz, M. (2012). Indicadores de innovación: las dificultades de un concepto en evolución. *Revista iberoamericana de ciencia tecnología y sociedad*, 5 (13), 9-25.
- Alburquerque, E. (1999). National Systems of Innovation and Non-OECD Countries: Notes about a rudimentary and tentative "Typology". *Brazilian Journal of Political Economy*, 19.
- Arundel, A.; Lorenz, E.; Lundvall, B.; Valeyre, A. (2007). How Europe's economies learn: a comparison of work organization and innovation mode for the EU-15. *Industrial and Corporate Change*, 16 (6), 1175-1210.



- Castillo, A. (1999). Estado del arte en la enseñanza del emprendimiento. Disponible en: [ftp://ftp.ucauca.edu.co/Documentos\\_Publicos/Facultades/FIET/Materias/Gestion\\_tecnologica/2005/Clase%2012/Emprendimiento.pdf](ftp://ftp.ucauca.edu.co/Documentos_Publicos/Facultades/FIET/Materias/Gestion_tecnologica/2005/Clase%2012/Emprendimiento.pdf)
- Comisión Nacional de Justicia y Paz, Conferencia Episcopal Argentina (2014). Agricultura familiar en la Argentina: Aportes para su fortalecimiento y desarrollo. Disponible en: <http://unefam.org.ar/wpcontent/uploads/2015/08/Agricultura-Familiar-en-la-Argentina.pdf>. 2014
- Craviotti, C. (2012). Las explotaciones familiares en el agro pampeano: Controversias y perspectivas. *Pueblos y Fronteras*, 12.
- Craviotti, C. (2014). Agricultura familiar-Agronegocios: disputas, interrelaciones y proyectos. *Territorios*, 30, 17-38.
- Edquist, C. (2004). Systems of innovation: perspectives and challenges, en Fagerberg, J., Mowery, D. y Nelson R. (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press: Oxford.
- FONAF (2006). Documento: Lineamientos generales de políticas públicas orientadas a la elaboración de un plan estratégico para la agricultura familiar. Buenos Aires.
- Formichella, M. (2005). *La evolución del concepto de innovación y su relación con el desarrollo*. INTA: Buenos Aires.
- Freeman, C. (1995). The “National System of Innovation” in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19 (1), 5-24.
- Freeman, C. (2002). Continental, national and sub-national innovation systems—complementarity and economic growth. *Research Policy*, 31 (2), 191-211.
- Freeman, C.; Paredes, E. (1975). *La teoría económica de la innovación industrial*. Alianza: Madrid.
- Johnson, B.; Edquist, C.; Lundvall, B. (2003). Economic Development and the National System of Innovation Approach. Río de Janeiro, First Globelics Conference.
- Lundvall, B. (1992). *National System of Innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*. Pinter: Londres.
- Lundvall, B.; y Johnson, B. (1994). The learning economy. *Journal of Industry Studies*, 1(2), 23-42.
- Lundvall, B.; Joseph, K.; Chaminade, C.; Vang, J. (2009). *Handbook on Innovation Systems and Developing Countries*. Cheltenham, Edward Elgar.
- Medina Salgado, C. y Espinosa Espíndola, M. (1994). La innovación en las organizaciones modernas. *Gestión y Estrategia*, 5.

- Montoya Suárez, O. (2004). Schumpeter, innovación y determinismo tecnológico, *Scientia et technica*, 2 (25)
- Nelson, R. (1993). *National Systems of Innovation: a comparative study*. Oxford University Press: Oxford.
- OCDE y Eurostat (2005). Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. 3° Ed, European Communities.
- Patrouilleau, R.; Saavedra, M.; Patrouilleau, M. y Gauna, D. (2012). Escenarios del sistema agroalimentario argentino al 2020. *Cuadernos de Prospectiva*, 2. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires.
- Paz, R. (2008). Mitos y realidades sobre la agricultura familiar en Argentina: reflexiones para su discusión. *Problemas del Desarrollo*, 39 (153), 57-82.
- Sánchez Rossi, M.R. y Balza, C. (2014). Una aproximación al análisis conceptual de la innovación y su relevancia para la sociedad actual. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional del Litoral*, 11 (1), 57-68.
- Scheinkerman de Obschatko, E.; Foti, M.; Román, M. (2007). Los pequeños productores en la República Argentina. Importancia en la producción agropecuaria y en el empleo en base al CNA 2002, *Serie Estudios e Investigaciones*, 10, PROINDER-IICA.
- Suárez, D. (2006). National Specificities and Innovation Indicators, Globelics India 2006.
- Suárez, D.; Erbes, A. (2014). Un análisis crítico del enfoque de los sistemas de innovación para el desarrollo. *Redes*, 20 (38).