



## **Análisis socio-técnico del desarrollo de la Cañera INTA, como tecnología de inclusión.**

**Ortiz, Joaquín Mario<sup>1</sup>**  
**Jaldo Alvaro, Mariana<sup>2</sup>**

### **Resumen**

En 2004 es sancionada la Ley 6.253 posteriormente modificada por la Ley 7.459, la cual prohíbe quemar caña de azúcar en todo el territorio de la Provincia de Tucumán. Esto impactó fuertemente en pequeños y medianos productores quienes mediante el uso del fuego evitan el pelado manual realizando una cosecha semi-mecanizada.

Esta situación generó un acercamiento de dichos cañeros al INTA, Institución en la que plantearon sus inquietudes respecto a las dificultades de realizar dicha tarea sin practicar la quema. Como respuesta al problema-solución, la Institución construye la Cañera-INTA.

El objetivo del presente trabajo es abordar el análisis de este caso, mediante herramientas que estudien los cambios políticos y sociales que llevaron al desarrollo de la Cañera-INTA, haciendo hincapié en cómo fueron variando los mapas de alianzas entre los actores a lo largo de las diferentes etapas de este proceso.

Eje temático:

6- La tecnología agropecuaria. Innovación, transferencia y adopción de tecnología. La biotecnología y los transgénicos. El papel de los organismos técnicos en la generación de tecnologías alternativas para la pequeña y mediana producción diversificada.

---

<sup>1</sup> EEA Famaillá- INTA. Correo electrónico: [ortiz.joaquin@inta.gob.ar](mailto:ortiz.joaquin@inta.gob.ar).

<sup>2</sup> Inst. de Economía-INTA. Correo electrónico: [jaldoalvaro.mariana@inta.gob.ar](mailto:jaldoalvaro.mariana@inta.gob.ar).



## Introducción

El sector azucarero está ubicado principalmente en las provincias del norte, siendo Tucumán la más importante. Su relevancia radica en la estructura del sistema, conformado por 4.800 pequeños productores descapitalizados en un extremo, y en el otro, el empresariado azucarero altamente tecnificado, grandes productores y fincas cañeras de la industria, que constituyen 1.557 explotaciones agropecuarias, en contraste con Salta y Jujuy, donde la mayor parte de la producción es propiedad de los ingenios (MECON, 2016).

En el 2004 es sancionada la Ley Provincial 6.253 y su modificatoria, Ley 7.459, que prohíbe la práctica de quema de caña de azúcar, como método auxiliar de cosecha. Enmarcada en la necesidad de disminuir el impacto negativo por efecto de la degradación de los suelos agrícolas<sup>3</sup>, la contaminación atmosférica, las afecciones respiratorias de la población, otros daños como pérdidas de viviendas, daños en la red eléctrica provocando cortes del servicio y accidentes automovilísticos provocados por la disminución de la visibilidad. Su reglamentación, a partir del decreto 795/3 MDP, impone sanciones a quienes incumplan la disposición.

La práctica de la quema, utilizada actualmente por pequeños productores, se introduce en la década del '60 con la mecanización de la cosecha. Posteriormente se generaliza, con el objeto de reducir costos en mano de obra para el pelado y evitar el flete falso. La aplicabilidad de la Ley 7.459 impactaría directamente sobre los recursos financieros de los productores.

Hasta la actualidad, los ingenios y los grandes productores lograron incorporar en su producción la cosecha en verde (no requiere quema de caña) a partir del uso de las cosechadoras integrales. Se observa que en casi una década, el número de cosechadoras integrales se incrementó de 28 a 96 entre 2002 y 2011<sup>4</sup>. Pero los pequeños productores tradicionalmente han presentado rezagos en los progresos de la mecanización evidenciando una relación inversa con el tamaño de la finca, esto es, cuanto más pequeños, mayor es la demora en incorporarla en su sistema productivo (Giarraca, et al, 2001).

La dificultad de muchos productores para acceder a la cosecha en verde, por limitantes económicas y productivas, llevaron al INTA a buscar una solución al problema del sector cañero más vulnerable. En respuesta a esta necesidad, se desarrolla la Cañera-INTA, artefacto que permitiría prescindir de la quema, al realizar el corte y pelado de la caña en verde, con un costo accesible para los pequeños y medianos productores; a su vez presenta otras bondades, como conservar el sistema semi-mecánico de cosecha, que por estar generalizado entre los productores, aportaría al proceso de adopción de la tecnología. Además, presenta

---

<sup>3</sup> La quema de cañaverales genera innumerables perjuicios al medioambiente. Disminuye la cantidad de nitrógeno en la tierra, afecta a los microorganismos del suelo y la fauna local. También está comprobado que la quema, provoca disminuciones en el rendimiento sacarino de la caña de Azúcar (Romero, et al. 2009).

<sup>4</sup> Fuente: Censo Nacional Agropecuario 2002 y Censo Cañero Provincial 2011.



ventajas comparativas con las cosechadoras integrales en algunas situaciones, como es en plantación, cuando se cosecha caña semilla no daña la yema; más estabilidad en terrenos con pendiente pronunciada y tracción en suelos húmedos, sitio donde las cosechadoras integrales son propensas al vuelco o no pueden operar. Estas últimas características, serían fácilmente aprovechadas por pequeños, medianos y grandes productores.

El objetivo del presente trabajo es el análisis político y social del caso, mediante el empleo de herramientas teórico-conceptuales con un enfoque socio-técnico, que permite identificar las distintas alianzas que se generan en el proceso y analizar los cambios estratégicos del proyecto.

### **Marco teórico y metodología**

Realizar un análisis desde un enfoque socio-técnico ayuda a comprender la multidimensionalidad de los cambios en procesos de innovación, como aporte a la planificación de estrategias de una institución y la generación de políticas públicas orientadas a resolver problemas sociales, económicos y ambientales, a partir del uso de tecnologías (Bijker, 1993; Elzen, et al., 1996).

En el caso de estudio del desarrollo de la Cañera-INTA la maquina fue una respuesta al problema-solución de la demanda de los productores generada a partir de la Ley 6.253. El éxito del diseño de esta tecnología social, entendida como tecnología orientada a la resolución de problemas sociales y/o ambientales, como señala Thomas (2006), está relacionado directamente con la destreza y los conocimientos técnicos adquiridos para su aplicabilidad, y de los diferentes sentidos asignados por los actores (grupos sociales relevantes). Estas características, destreza y conocimiento, no trata simplemente de aspectos tecnológicos o procesos de producción, sino cuestiones organizacionales propias de las prácticas culturales, sociales y políticas. Consideran como la tecnología es vista por los grupos sociales relevantes es crucial, ya que serán ellos los usuarios y portadores del proceso.

Parte central de los estudios enmarcados dentro del enfoque socio-técnico, los conocimientos y las tecnologías no son considerados en forma aislada, auto-contenidos y universalmente válidas, sino que su significado y funcionamiento depende de las diferentes interpretaciones adoptadas por los actores en las redes sociales y culturales en las cuales participan. Las interpretaciones adoptadas en la adecuación de un artefacto o proceso estará sustentado por la articulación de alianzas socio-técnicas estables (Thomas, 2010, 2012; Garrido y Lalouf, 2017; Juarez y Becerra, 2012;).

Asimismo, las alianzas socio-técnicas son coaliciones de elementos heterogéneos implicados en el proceso de funcionamiento – no funcionamiento de un artefacto o tecnología. Es una coordinación y alineación de intereses, ideologías, regulaciones, conocimientos, instituciones, actores, recursos en el proceso de conformación del artefacto. En la medida que estas se integren en las estrategias de los actores, estas alianzas son posibles de planificar. En consecuencia, las tecnologías que se produzcan en el accionar de esas alianzas, serán las



que condicionen las estructuras de distribución social, los costos de producción, el acceso a bienes y servicios (Thomas, 2010).

En esta investigación se empleó la noción en términos de “funcionamiento y no funcionamiento” como forma de evaluación socialmente construida, no relacionado a su éxito sino al resultado de haber sido aceptada por grupos sociales relevantes (Bijker, 1993). También toma el concepto de “resignificación”, debido a que con la reutilización creativa de tecnologías previas disponibles en el sector cañero, se proyecta en la Cañera INTA; sin considerarlas desde meras alteraciones mecánicas, sino en el sentido de esas tecnologías y de su medio de aplicación, como re-funcionalizar un conocimiento, un artefacto o un sistema (Thomas, et al., 2006).

En esta investigación se explicarán las alianzas socio-técnicas desplegadas en el periodo 2006-2016, construcciones dinámicas que involucran redes, actores e intermediarios heterogéneos tales como centros de investigación tecnológica, organizaciones de financiación, usuarios y gobierno, que intervienen activamente en la concepción, desarrollo, producción y distribución de la Cañera-INTA, como respuesta a los siguientes interrogantes que guiaron el trabajo: ¿cómo fue el proceso de construcción de funcionamiento de las soluciones?, ¿qué elementos se ponen en juego en las alianzas socio-técnicas de este proceso?, ¿de qué manera las relaciones entre algunos actores influyeron en el funcionamiento del proceso?. Para su abordaje se hizo una búsqueda bibliográfica y entrevistas a diferentes actores como ser productores, contratistas, integrantes de cooperativas, ingenieros de empresas privadas, técnicos de PROICSA<sup>5</sup>, INTA, EEAOC<sup>6</sup> y docentes de la UNT<sup>7</sup>.

### **Etapas 1: Del problema de la prohibición de quema a la respuesta institucional**

La producción de caña de azúcar y su posterior industrialización representa uno de los rubros de mayor importancia económica y social en Tucumán. Con una producción de 1.300 mil TMVC<sup>8</sup> aproximadamente, se posiciona como la principal provincia productora (MECOM, 2016).

Con marcada trascendencia histórica el cultivo presentó vaivenes en la actividad, reflejados en el descenso del área implantada (muchas veces reemplazada por otras actividades agropecuarias) y su posterior incremento de la superficie. Los beneficios en innovaciones tecnológicas acompañaron este proceso, impactando tanto positivamente en la productividad y rendimiento fabril, como negativamente con la expulsión de pequeños productores y obreros que articulaban en el sistema (Jaldo Alvaro, et al, 2016).

---

<sup>5</sup> Programa para Incrementar la Competitividad del Sector Azucarero.

<sup>6</sup> Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres.

<sup>7</sup> Universidad Nacional de Tucumán.

<sup>8</sup> Toneladas métricas de volumen crudo.



La etapa de cosecha en la producción primaria fue la que más reflejó transformaciones, desde el ingreso de las primeras máquinas cosechadoras y cierre de los ingenios en 1960, hasta la actualidad con la sanción de Ley 6.253. En un principio, las nuevas tecnologías y cierre de los ingenios redujeron el número de trabajadores permanentes y transitorios requeridos, y fueron cambiando el perfil que el trabajo demandó, de cosechador manual a operador de maquinarias. Hasta 2004 coexistían dos tipos de cosechas, la semi-mecanizada (incluye tareas manuales y mecanizadas en distintas combinaciones, normalmente: corte manual, se realiza el pelado haciendo uso de la quema y la carga es mecánica) y la cosecha integral (mecanizada en su totalidad).

La práctica de la quema como método auxiliar de cosecha se introdujo en los '60s y fue rápidamente adoptada por los diferentes actores del sector, ya que permitía reducir el número de operarios necesarios y agilizar los tiempos de cosecha, lo que se reflejaba en una significativa disminución de los costos de cosecha.

En 2004, a partir de la sanción de la Ley Provincial 6.253, los pequeños productores se vieron imposibilitados de acceder a esta tecnología debido a tres factores: los elevados precios de las cosechadoras integrales (aproximadamente 400 mil U\$S), el peso de las máquinas que dañan las cepas (disminuyendo la vida útil del cañaveral), y su gran porte, que imposibilita la maniobra en predios pequeños (menos de 20 ha) que no presentan callejones y cabeceras adecuados. Para estos pequeños productores destinar superficie para que las cosechadoras integrales maniobren significa dejar superficie sin implantar (Jaldo Alvaro, et al., 2016).

Ante estas dificultades los productores con menos recursos se ven obligados a vender su caña en el mercado informal, vender caña en pie a contratistas a precios por debajo del valor de mercado o depender de los servicios ofrecidos por el ingenio que generalmente priorizan sus plantaciones o los compromisos asumidos con los grandes productores, mientras postergan la cosecha de la producción de los pequeños cañeros<sup>9</sup>.

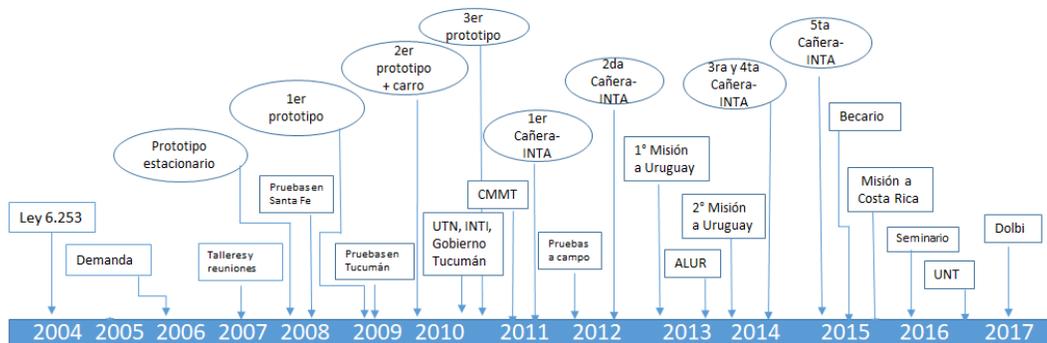
La sanción de la ley sumada a esta realidad, llevó a que en el 2006, los pequeños productores manifiesten sus inquietudes al INTA, con el objetivo de encontrar una solución. Como respuesta y búsqueda de solución, la propuesta institucional fue el desarrollo de la Cañera-INTA que se representa en la siguiente línea de tiempo.

---

<sup>9</sup> El momento de realizar la cosecha tienen diferentes impactos. En el caso de ser temprana, afecta la cepa disminuyendo la producción en las próximas zafas; postergar hacia una cosecha tardía aumenta el riesgo de que el cultivo sufra heladas, situación que provocaría pérdidas de rendimiento, así como que aumenta la posibilidad de incendio.



## Cronología de los eventos



Fuente: Elaboración propia.

El Centro Regional Tucumán - Santiago del Estero de INTA prioriza el desarrollo de un sistema de cosecha para los pequeños productores cañeros, tras la puesta en marcha del IPAF<sup>10</sup>.

“Tras la constitución de los IPAF, las vinculaciones de los programas con enfoque territorial y un nuevo modelo organizacional, no solo a partir de la tecnología desarrollada por el sector, sino también desde el contexto, aparecen demandas que antes no surgían; una de estas es la Cañera-INTA, que no aparece como la solicitud explícita de la máquina, sino el pedido de abordar las prohibiciones de quema en cosecha de la caña...entonces el desafío del Ing. Pilatti<sup>11</sup> fue desarrollar algo que se adapte a las condiciones de los productores pequeños” (C. Aragón, comunicación personal, 29 de julio de 2016).

Bajo esta premisa, durante talleres abiertos organizados por el equipo de la Agencia de Extensión Rural de INTA, AER Aguilares, en conjunto con la Cooperativa Ibatín Ltda. surge la necesidad de generar una tecnología que realice el pelado de la caña:

“En ese momento la idea era quizás la antigua cosechadora de granos de principios de 1900, donde se cortaba y apilaba en un sector y recién trillabas; también podía ser una máquina que permita extraer el material y otra que posteriormente haga el pelado” (C. Aragón, comunicación personal, 29 de julio de 2016).

Entonces se plantean los principales lineamientos del Proyecto de mecanización de la cosecha de caña en pequeñas fincas, presentado por el Centro Regional Tucumán-Santiago

<sup>10</sup> IPAF: Instituto de Investigación y Desarrollo para la Pequeña Agricultura Familiar.

<sup>11</sup> Ing. Agr. Orlando Pilatti es un profesional de larga y reconocida trayectoria en el ámbito agropecuario (personal del INTA Reconquista entre 1965/2010). Realizó importantes aportes en el desarrollo de máquinas agrícolas.



del Estero de INTA para la construcción y evaluación de un sistema de cosecha en verde en predios de pequeña superficie de Tucumán.

En mayo 2008 el Ing. Orlando Pilatti acompañado del equipo de la Estación Experimental Agrícola Reconquista-INTA, presenta en el Taller Nacional del Programa de Agroindustrias un primer modelo estacionario de pelador, que consistió en una plataforma de trabajo con una secuencia de rodillos con cepillos de polímeros que separaban las hojas de los tallos de la caña. El tren de rodillos se alimentaba de manera manual.

El equipo de Reconquista continuó trabajando, financiado por el Centro Regional Tucumán-Santiago del Estero de INTA y Programa Nacional de Cultivos Industriales (Área Estratégica Agroindustrias -AEAI-), que hacia fines de 2008, construye un prototipo de arrastre, el cual se presenta en dos muestras.

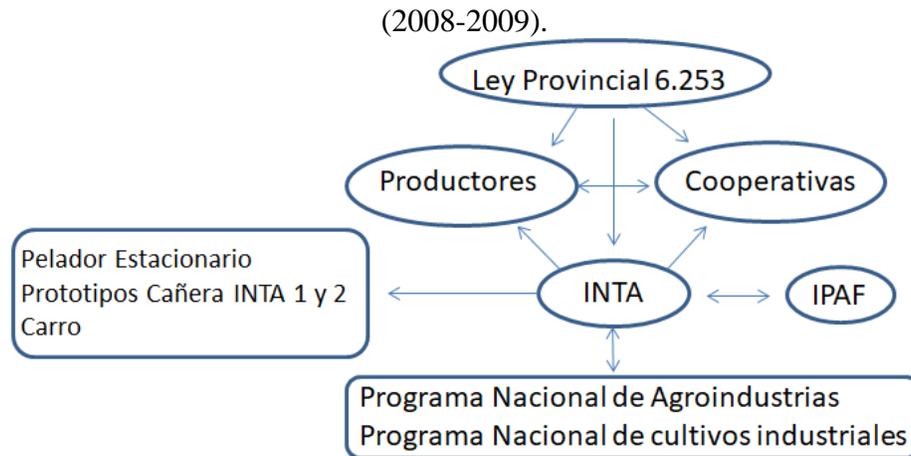
Este prototipo al que también se le incorpora un despuntador era bastante similar al modelo actual, incluía un tren de corte que utilizaba discos con cuchillas triangulares, que trabajan en manera concéntrica, como es el caso de las cosechadoras de cereales.

“El sistema de cuchillas es una parte interesante de la Cañera-INTA que incluso las integrales tienen, pero de gran tamaño... el Ing. Pilatti toma el diámetro de la cosechadora integral, que es el que mejor se adapta al reglaje de la plantación cañera” (C. Aragón, comunicación personal, 29 de julio de 2016).

A finales de ese año, se invita a productores a la prueba del primer prototipo en Tucumán, los participantes del evento realizaron observaciones y aportaron sugerencias enriquecedoras. Entre estas, se observó que la salida de la caña cortada y pelada tras pasar por el último rodillo era despedida hacia atrás quedando paralela al surco, lo cual complicaba mucho su recolección, y la adaptación del despuntador, el que hasta entonces funcionaba con un sistema cardánico que transmitía movimiento desde un punto remoto.

En el 2009 se presentó el segundo prototipo, junto al desarrollo de un carro para depositar la caña cosechada, despuntada y pelada, que por su bajo costo y fácil manejo, avizora un futuro prometedor para los pequeños productores.

**Figura 1.** Primera alianza socio-técnica del proyecto desarrollo de la Cañera –INTA



Fuente: Elaboración propia.

## Etapa 2: La estrategia de donde y como producir la Cañera-INTA

En agosto y septiembre de 2009, se llevan a cabo ensayos en Santa Fe y Tucumán, donde se pone de manifiesto las distintas realidades productivas entre ambas provincias: como tonelaje y altura del cañaveral<sup>12</sup>. Se considera variar la velocidad de avance<sup>13</sup> que permitiría regular el abastecimiento de la máquina, debido a que en Tucumán la cosecha tiene más tonelaje y requiere de una menor velocidad de avance que la utilizada en Santa Fe. En estas circunstancias, se identifica como punto crítico que el artefacto diseñado para cubrir una necesidad de Tucumán, se desarrolló bajo las condiciones de cultivo en Santa Fe, coyuntura que difiere a la tucumana y al estado de mantenimiento mecánico de los tractores en Tucumán.

La posibilidad de continuar con las pruebas a partir de un único tractor en condiciones aceptables para el trabajo, que pertenecía a la Estación Experimental Agroindustrial Famaillá complicaba el traslado de un predio a otro, lo que generaba ciertas dificultades y retrasaba el avance en las evaluaciones.

“Intentamos adaptar a un tractor FIAT 800 de la Cooperativa La Tuna. Se modificó el sistema de hidráulico, aumentando de 2 a 4 bocas. El FIAT 800 logra remolcar a la Cañera-INTA, pero a una velocidad más alta que necesaria para la cosechadora avance, entonces comenzaron a aparecer esos límites” (C. Aragón, comunicación personal, 29 de julio de 2016).

<sup>12</sup> Los cañaverales santafecinos presentan rendimientos de 35 a 45 t/ha a diferencia de Tucumán, que aun en años críticos como 2012-13 se alcanzaron rendimientos de 50 t/ha (C. Aragón, comunicación personal).

<sup>13</sup> La velocidad ideal para trabajar con la cosechadora es de 1,5 km/hora aproximadamente y la mayoría de las cooperativas tienen tractores con caja de transmisión que no adecuan las velocidades a las necesarias para que funcione correctamente la Cañera-INTA (C Aragón, comunicación personal).



En el 2010 se presenta el tercer prototipo, para utilizarse solamente en Tucumán. En el mismo año, el Ing. Pilatti se jubila, para vincularse al proyecto como Profesional Consultor. Con un nuevo panorama, se plantea una reorganización del trabajo, para lo que ingresan nuevos actores.

Se procede a firmar el convenio INTA-Universidad Tecnológica Nacional, en el que pasantes de dicha casa de estudios a modo de tesis de grado y usando el Software SOLID WORKS realizan los planos gráficos de la Cañera-INTA.

También se organiza el CMMT (Consortio Metal Mecánico de Tucumán), con el objeto de promover su articulación y aportar el *Know-How* de la región al *expertise*, en la fabricación de las próximas máquinas, integrado por tres talleres.

Además, el Gobierno de la Provincia de Tucumán subsidia la construcción de las próximas Cañeras- INTA que tendrán lugar en los talleres mecánicos antes mencionados, para ser destinadas a diferentes cooperativas.

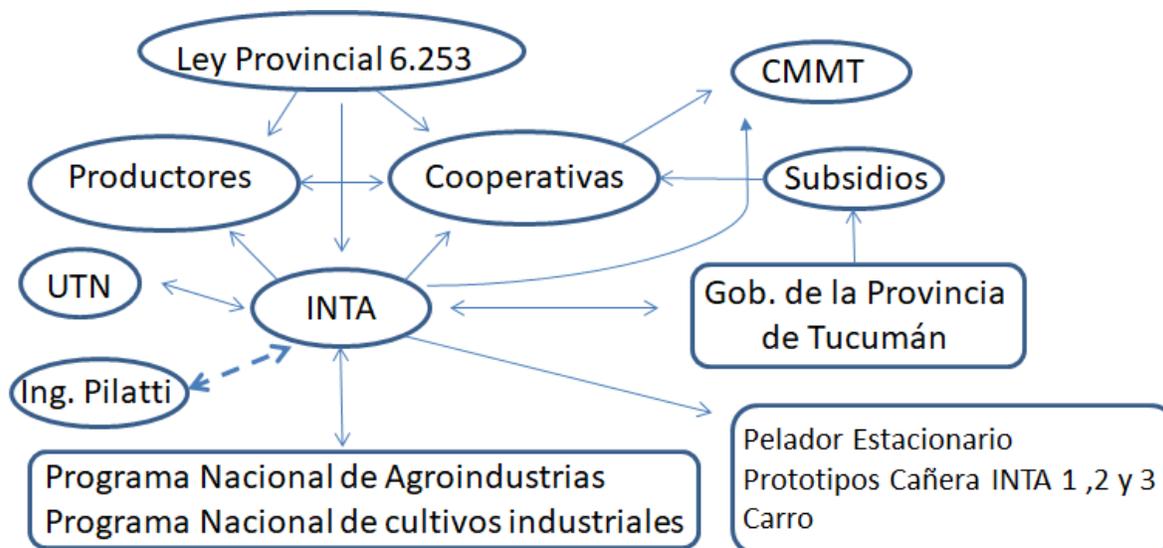
Siguiendo esta dinámica, las autoridades de INTA definieron una nueva estrategia para la próxima etapa de desarrollo y prueba a nivel local. El Director Nacional de INTA en ese momento, Eliseo Monti y el Director Regional Tucumán- Santiago del Estero Horacio Jañez encaminan al equipo de Agroindustria, con la reasignación de las capacidades de trabajo y encomiendan las tareas de evaluación. Asimismo, se suman al desarrollo cuatro técnicos, conformando el equipo que llevaría a territorio las pruebas en el campo, junto a otros participantes que asistieron de tiempo parcial.

Entre 2011 y 2014 se realizaron pruebas locales e internacionales, en Tucumán<sup>14</sup>, Misiones, Uruguay y Costa Rica.

La figura 2, define la articulación, en una red conformada por la nueva participación de técnicos e Instituciones.

---

<sup>14</sup> En Tucumán las pruebas se realizaron en predios de la Estación Experimental Agroindustrial Famaillá y de las cooperativas La Tuna, Ibatín, Santaneña y Don Pepe.

**Figura 2.** Segunda alianza socio-técnica del proyecto desarrollo de la Cañera-INTA (2010).

Fuente: elaboración propia.

### **Etapa 3. Se inicia la producción comercial**

En el año 2011-12 se entregan las primeras Cañeras fabricadas por CMMT, a las cooperativas San Antonio de La Tuna Ltda. de Simoca y 20 de Junio Ltda. de San Ramón.

En el 2013, los agentes responsables del proyecto viajan a Uruguay para realizar evaluaciones a campo en los establecimientos de la empresa Alcoholes del Uruguay (ALUR), con quienes se concreta la primera venta al exterior<sup>15</sup>. La *performance* de la máquina en condiciones adversas, con suelos arcillosos y húmedos resultó un éxito, contexto en los que una cosechadora integral por su peso no podría traccionar. Por lo tanto, el resultado fue positivo incluso con rendimientos culturales de hasta 80 t/ha. Se advierten algunos puntos críticos, como las aptitudes del tractorista. Se plantea realizar una capacitación para operadores que conducirían los tractores que arrastren la Cañera-INTA durante la cosecha.

En el año 2014, se realizan nuevas entregas de máquinas a las cooperativas COPERAGRO y Los Barrientos Ltda Cooperativa Agropecuaria<sup>16</sup>.

En el mismo año, pruebas realizadas en la provincia de Misiones resultan satisfactorias y como segunda experiencia internacional, la comisión de Técnicos de EEA-Famailá viaja con la Cañera-INTA a Costa Rica, donde se prueba y evalúa la máquina en diferentes minifundios y diversas condiciones edáficas, tales como pendientes pronunciadas y zonas anegadas sumado a cañaverales de alto tonelaje, y se obtienen nuevamente resultados positivos.

<sup>15</sup> <http://intainforma.inta.gov.ar/?p=22948>

<sup>16</sup> Esta última fue fabricada en un taller de la provincia de Córdoba.

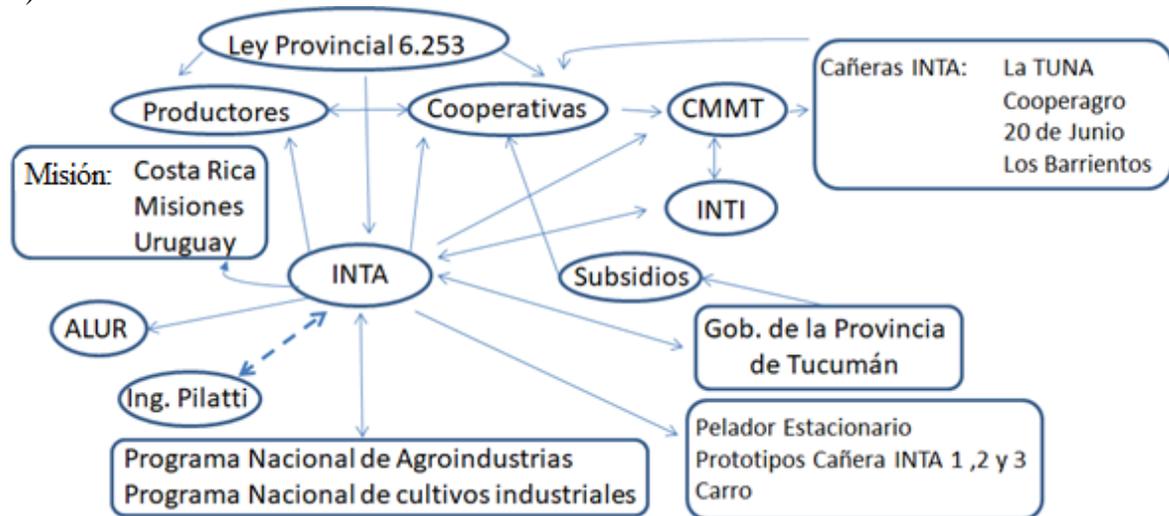


Hasta aquí, ya con grandes avances en el desarrollo del proyecto, pueden plantearse consideraciones con respecto al proceso de adecuación socio-técnica, debido a que inicialmente la Cañera-INTA, como artefacto fue construyéndose con un cierto nivel de funcionamiento y adecuación, que se sustenta en el involucramiento de los actores. Este trabajo conjunto con participantes e intermediarios, incluyendo el acceso a los espacios necesarios para las pruebas, el intercambio de información sobre el rendimiento y el ajuste del diseño, entre otros, fueron elementos que aportan a la generación de nueva alianza (ver figura N°3).

En este sentido, funcionando con éxito la red heterogénea, se incorpora al proyecto un nuevo actor, INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial), el cual trabaja sobre los planos y diseños, adecuándolos a estándares internacionales y normalizando su construcción.

También se realiza la convocatoria para cubrir el puesto de becario en “Tecnologías Apropriadas para la Mecanización de la Agricultura Familiar”, técnico que tendría una dedicación *full time* y se capacitaría en materia de mecanización para continuar con el proyecto según resolución 1132/16.

**Figura 3.** Tercera alianza socio-técnica del proyecto desarrollo de la Cañera-INTA (2011-2014).



Fuente: elaboración propia.

#### **Etapas 4: Conflictos internos y externos**

En el 2015 se realiza un Seminario de Caña de Azúcar en donde se desprende que de 44 tractores relevados en la zona de Cooperativa La Tuna, ninguno de se encontraba en condiciones para trabajar con la cosechadora.



“Era necesario conseguir un tractor de hasta 100 HP, que cumpla con las condiciones necesarias que precisaba la máquina: baja velocidad (transmisión con ultra baja), toma de fuerza 540 RPM en condiciones, 4 bocas hidráulicas (dos ida y dos retornos), y enganche de tres puntos en condiciones” (C. Aragón, comunicación personal, 29 de julio de 2016).

Dichas características se encuentran en tractores fabricados a partir de 1990 (MF, Deutz, John Deere, Agrale, Fiat 800 con adaptación hidráulica). En los tractores de los cañeros tucumanos se modifica la parte posterior (toma de fuerza, brazos 3 puntos, levante hidráulico) por un punto de enganche para tirar rastras de carros y trasladar la materia prima cosechada desde el predio al ingenio. En estas condiciones, los tractores no son útiles para accionar la Cañera-INTA.

Esta situación contrastaba con la realidad de la región pampeana, lugar de laboratorio del primer prototipo, donde los tractores hacen únicamente la tarea en campo y luego el transporte se realiza con camiones.

Cuando parecía que la Alianza N°3 se estabilizaba, surgen problemas en la articulación de la red, producto de diversos factores externos como el incremento del precio de insumos sumados a la distancia que se encuentra Tucumán de la zona de producción de los mismos, y otros factores internos como ineficiencias no resueltas, no generar cadena de proveedores convenientes y conflictos de conducción, que resultan en que el Consorcio Metalmecánico de Tucumán no continúe con la construcción de las máquinas.

La Universidad Nacional de Tucumán (UNT) se incorpora al mapa de actores a través del Ing. Mecánico y docente de la Facultad de Ingeniería Mecánica: Manuel Budeguer y sus alumnos quienes proponen modificaciones del carro que recibe la caña cosechada por la Cañera INTA.

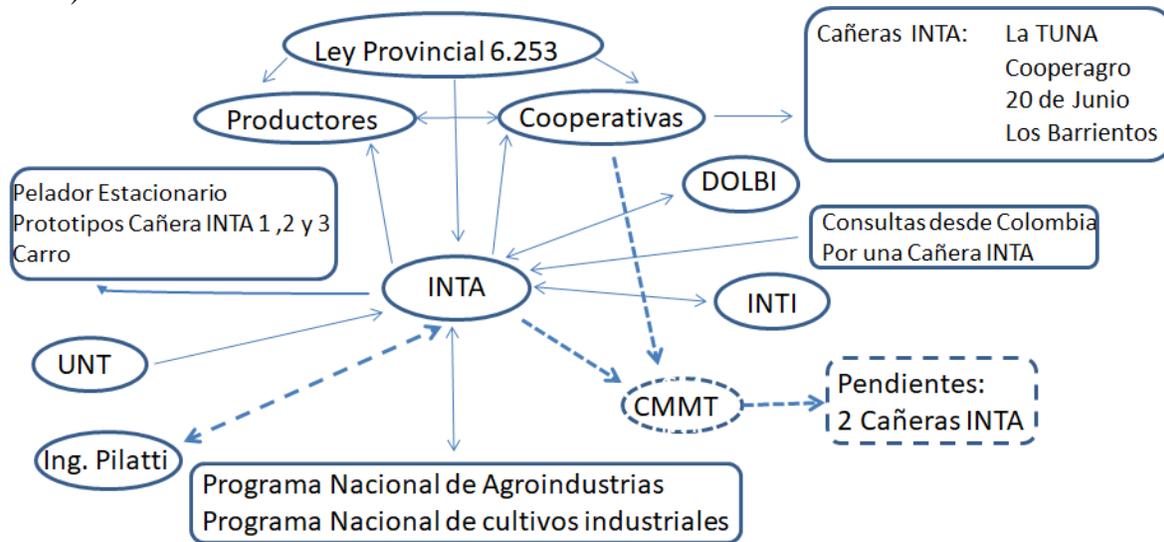
En el 2016 se recibe una consulta sobre la posibilidad de adquirir una Cañera-INTA desde Colombia para ser utilizada en la cosecha de caña para azúcar panela.

En el mismo año, se firma un convenio entre INTA y la empresa Dolbi para la construcción de la Cañera-INTA. Con esta nueva incorporación, se espera fabricar el artefacto de manera más rápida, a un menor costo y con una entrega de modelos normalizados lo cual presenta un cambio en el mapa de actores y las inter-relaciones entre ellos. No obstante, el CMMT mantiene su derecho de producción y venta.

En 2017 tiene lugar en Reconquista, un encuentro de técnicos de INTA-Famailá, representantes de las otras instituciones involucradas: UNT, INTI, el Ing. Pilatti, técnicos de INTA-Reconquista y personal de DOLBI, para plantear modificaciones relacionadas al diseño de la Cañera INTA y establecer un plan de trabajo.



**Figura 4.** Cuarta alianza socio-técnica del proyecto desarrollo de la Cañera-INTA (2016-2017).



Fuente: elaboración propia.

Hasta este año, el estado de construcción y financiación de las Cañera-INTA era el siguiente:

- ▶ Cañeras-INTA de Coop. La Tuna y de Coop. Máquina 20 de Junio (2011-12), terminadas. Fondos especiales de Ministerio de Desarrollo Social como aporte a Cooperativas Agropecuarias
- ▶ Cañeras-INTA de Coop. Los Barrientos y de Cooperagro (2013/14), terminadas. Fondos Prodernoa y AE Agroindustrias
- ▶ Cañera-INTA en Uruguay (2014): financiamiento crédito Fundación ArgeINTA
- ▶ Procesos incompletos: Cañeras-INTA: Coop. Mancopa y de Coop Prod. Agrarios de Simoca.

### A modo de reflexión

En el análisis se trató de mostrar la complejidad de las actividades que involucran el proceso de desarrollo, construcción y adopción de tecnologías orientadas a la resolución del problema planteado, donde las acciones se fueron ordenando como adecuación de medios afines y adaptaciones a restricciones del escenario.

Surgida como demanda espontánea por parte de los productores tras la sanción de la Ley 6.253, la primera respuesta institucional fue considerar las experiencias en mecanización construidas previamente en INTA, vincular el IPAF con el territorio en conflicto -el área asistencia de la EEA Famailla- y comenzar a desarrollar los prototipos en los talleres de Reconquista, con la inventiva del Ing. Pillati. Aquí, en términos de resignificación de tecnologías, tiene lugar la reutilización creativa del uso de las cuchillas y el despuntador.



Desde INTA se consideraba *a priori* organizar talleres para abordar la situación, escuchar a los productores e intercambiar opiniones con los técnicos. Esta acción posibilitó otorgar un mayor grado de precisión al planteo interactivo de la construcción social de la tecnología.

Mientras sucedían estos talleres participativos, los investigadores ya habrían sido capaces de identificar los problemas socio-económicos y ambientales de los usuarios e intentar generar una solución tecnológica que se manifestaría adecuada ante los socios estratégicos, quienes servirían de nexo con los grupos sociales potencialmente demandantes y técnicos de la Regional Tucumán - Santiago del Estero.

La toma de decisiones que impactaron en una nueva codificación de alianzas, siempre estuvo determinada por las lógicas internas que mediaron entre las racionalidades y las acciones, vinculadas en un cierto orden operacional, tal como sucedió en el periodo de jubilación del Ing. Pilatti y el traslado del desarrollo de la máquina de Santa Fe a Tucumán. Esta situación, implicó la incorporación de nuevos socios institucionales (CMMT, INTI y Gobierno Provincial) cuya colaboración reforzó el desarrollo.

Sin embargo, a pesar que el sistema tecnológico se mantenía con su entorno –sitio de donde se generó la demanda- surgían factores que desordenaban y retrasaban el proceso, como la ineficiencia en el traslado de la máquina de un predio a otro para realizar pruebas o disponer de un tractorista capacitado para trabajar con la Cañera-INTA (Misión Uruguay).

Sucede algo similar, pero de mayor impacto, con el relevamiento de 44 tractores en la zona cañera de Tucumán, determinando que estos no se encontraban en condiciones adecuadas a las requeridas por la Cañera- INTA.

La desvinculación del CMMT, por inconvenientes externos e internos, merece un replanteo del sistema y sus características. Según Hughes (1987) “las innovaciones revelan la complejidad tecnológica, dado que un sistema usualmente requiere adaptaciones a las características de diferentes épocas y lugares, los conceptos de transferencia y adaptación están ligados” (citado en Thomas, 2010).

Entonces, son las características intrínsecas del artefacto, los actores y su manera de vincularse o desvincularse, que posibilitó que la construcción se aproxime a las requeridas por los factores locales y/o territoriales, entre estas, la calidad institucional, la presencia o ausencia de una cultura colaborativa, de agentes innovadores y dinámicos, difusión de conocimientos, la participación de los usuarios, entre otros. Por lo tanto, el análisis en términos de alianza socio - técnica permite entender que la solución al problema se da con la intervención y coordinación de diferentes actores sociales (técnicos, productores, ingenieros), instituciones (Ley 6.253, INTA, INTI, UNT, UTN, Gobierno Provincial de Tucumán, CMMT), artefacto tecnológico (Cañera-INTA), dinero, conocimientos, etc., para el funcionamiento del proceso.



La flexibilidad interpretativa permitió que los grandes productores cañeros surgieran como nuevos grupos sociales relevantes en respuesta al uso de la Cañera-INTA en plantación y su aprovechamiento para terrenos anegados y con pendientes. Asimismo, se generaron otros resultados positivos como es el concurso para becario, la creación de puestos de trabajo en CMMT, INTA, INTI y próximamente en Dolbi, la integración interinstitucional entre UNT, INTI, UTN e INTA y los convenios públicos-privados.

Se concibe que no se está en presencia de un sistema maduro y que los tiempos institucionales son distintos a los que acontecen en un emprendimiento con fines de lucro. Por lo tanto, realizar un diagnóstico de funcionamiento – no funcionamiento en esta instancia de avance según el concepto propuesto, sería inapropiado.

Además, es importante tener en cuenta que este tipo de procesos no puede ser interpretado de forma lineal ni determinar que con el ingreso de la Empresa Dolbi en la fabricación de la Cañera- INTA se alcanza la alianza definitiva. Por ello, se propone que son los futuros trabajos los que deberán completar el análisis aquí propuesto, para validar o refutar desde lo conceptual y lo empírico las conclusiones provisionales que aquí se han formulado.

*Se agradece a los Ingenieros Carlos Aragón y Alejandro Valerio por sus aportes.*



## Bibliografía

Bijker, W. (1993). Do Not Despair: There is life after constructivism, science, sechnology & human values. <http://www.univie.ac.at/constructivism/archive/fulltexts/2940.html1>

Callon, M. (1992). The dynamics of Techno-economic Networks. En Coombs, R.; Saviotti, P., Walsh, V. (eds.): *Technological Changes and Company Strategies: Economical and Sociological Perspectives*, Harcourt Brace Jovanovich Publishers, L. En Thomas, et al. (2006).

Elzen, B., Enserink, B. and Smit, W. (1996). Socio-Technical Networks: How a Technology Studies Approach May Help to Solve Problems Relates to Technical Change, *Social Studies of Science*, vol. 26. N° 1.

Garrido, S. y Lafouf, A. (2011). La instalación de dispositivos solares en el secano de Lavalle (Mendoza). Un abordaje socio-técnico de la dimensión tecnológica en la producción de conocimiento para la inclusión social. XI Congreso Iberoamericano de Extensión Universitaria denominado "Integración extensión, docencia e investigación para la inclusión y cohesión social". Santa Fe, Argentina.

Giordano, G. y Golsberg, C. (2013). Desarrollo tecnológico y agricultura familiar: una mirada desde la investigación acción participativa/compilado. 1a ed. Ediciones INTA. Jujuy. ISBN 978-987-521-461-3.

Jaldo Alvaro, M., Ortiz, J. y Biaggi, C. (2016). La trayectoria socio-técnica de la mecanización de cosecha de caña de azúcar en Tucumán. IX Jornadas de Sociología de la UNLP. La Plata.

Juárez, P. y Becerra, L. (2012). Alianzas socio-técnicas, estrategias y políticas para el desarrollo inclusivo y sustentable. VI Congreso Latinoamericano de Ciencia Política. La investigación política en América Latina. Quito. Ecuador.

MECOM. (2016). Complejo Azucarero. Serie Producción Regional por complejos productivos. Disponible en:

[http://www.economia.gob.ar/peconomica/docs/Complejo\\_Azucar.pdf](http://www.economia.gob.ar/peconomica/docs/Complejo_Azucar.pdf)

MINAGRI. Ley 6256. Disponible en:

[http://www.minagri.gob.ar/site/agregado\\_de\\_valor/gestion\\_ambiental/05-Legislacion/02-Provincial/\\_archivos/000005-Legislaci%C3%B3n%20Ambiental%20General/000023-Tucum%C3%A1n/006253-LeyN%C2%B06253%20Normas%20grales%20y%20metod%20de%20aplicaci%C3%B3n.pdf](http://www.minagri.gob.ar/site/agregado_de_valor/gestion_ambiental/05-Legislacion/02-Provincial/_archivos/000005-Legislaci%C3%B3n%20Ambiental%20General/000023-Tucum%C3%A1n/006253-LeyN%C2%B06253%20Normas%20grales%20y%20metod%20de%20aplicaci%C3%B3n.pdf)



Instituto Nacional de  
Tecnología Agropecuaria

**Instituto de Economía**

Romero, E.R, Didonzelli, P.A. y Scandaliaris, J. (2009). Manuel del Canero. 1a ed. Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres. Las Talitas. ISBN 978-987-21283-7-1. 232 p.

Thomas, H. (2006). Procesos socio-técnicos de construcción de condición periférica: Dinámicas de innovación y cambio tecnológico en el MERCOSUR. Revista COFARSA. San Pablo. Brasil.

Thomas, H. (2010). Los estudios sociales de la tecnología en América Latina Iconos - Revista de Ciencias Sociales; Quito, Ecuador.

Thomas, H. (2012). Tecnologías para la inclusión social en América Latina: de las tecnologías apropiadas a los sistemas tecnológicos sociales. Problemas conceptuales y soluciones estratégicas, en Thomas, H. (org), Santos, G. y Fressoli, M. (eds.). Tecnología, desarrollo y democracia. Nueve estudios sobre dinámicas socio-técnicas de exclusión/inclusión social (pp. 65-86). Buenos Aires: MINCyT.

Thomas, H., Versino, M. y Lalouf, A. (2006). Trayectorias socio-técnicas, estilos de innovación y cambio tecnológico, resignificación de tecnologías y conocimientos genéricos en países subdesarrollados. VI Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (VI ESOCITE). Bogotá, Colombia.