

## **La trayectoria socio-técnica de la mecanización de cosecha de caña de azúcar en Tucumán**

Jaldo Alvaro, Mariana\*; Ortiz, Joaquín\*\*; Biaggi, Cristina\*\*.

\*Instituto de Economía- INTA

\*\*Estación Experimental Agrícola Famaillá-INTA

[jaldoalvaro.delia@inta.gob.ar](mailto:jaldoalvaro.delia@inta.gob.ar)

Tucumán es el principal productor de azúcar del total nacional y concentra la mayor cantidad de productores y de ingenios. En la provincia, la generación e incorporación de maquinaria para cosecha de caña de azúcar presenta antecedentes a partir de 1920 aproximadamente. Esta investigación parte de una perspectiva que entiende a los procesos de innovación y cambio tecnológico como fenómenos complejos, de múltiples dimensiones y construcciones sociales, caracterizado por su dinamismo y relaciones entre elementos heterogéneos. El marco analítico integra la reconstrucción de la trayectoria socio-técnica, las políticas públicas involucradas y la dimensión en conceptos de inclusión/exclusión de actores, funcionamiento/no funcionamiento del artefacto. Para esto, se identifican y analizan los principales determinantes, tales como la asignación de cupos de producción, la eliminación de créditos, el cierre de ingenios, la crisis de precios de 1966, la desregulación del sector de 1991 y la expansión de otros cultivos, que hicieron ineludible la incorporación de la máquina para mantener la viabilidad de la actividad. Los aprendizajes locales constituyen valiosas lecciones, para minimizar riesgos, optimizar procesos e implementar y evaluar la adecuación a las dinámicas socio-técnicas e institucionales de las experiencias, en curso o futuras.

### **Introducción**

El desarrollo de la industria azucarera argentina, conocido como despegue azucarero, se inició en el último tercio del siglo XIX en Salta y Jujuy y principalmente en Tucumán, a partir de la constitución del mercado nacional, la conexión ferroviaria inaugurada en 1876 y el apoyo brindado por el poder político nacional, expresado en aranceles de importación específicos, exención impositiva a la importación de maquinaria industrial, inversión directa en infraestructura, modernización del sistema financiero y la reducción de las tasas de interés, entre los más destacados. El acceso a los mercados del litoral sólo era posible si se abarataban los costos de transporte, puesto que el azúcar tucumano competía desventajosamente con la importación europea que ingresaba vía Buenos Aires (Moyano, 2002; Campi et al., 2006; Mariotti, 2001).

En consecuencia, se produce la expansión de la superficie de las variedades modernas que sustituyeron a la caña criollas y el incremento de la producción de azúcar a partir de la modernización industrial de las fábricas, transformado, con el tiempo, a Tucumán en el principal productor de azúcar del país. En efecto, hacia mediados de la década de 1920, más de un 70% de las hectáreas cultivadas estaba en la provincia, situación que generó una rápida expansión del cultivo, el surgimiento del campesinado cañero de pequeños y medianos productores y la conformación de un mercado de mano de obra (Bravo, 2004; Osatinsky, 2012; Mariotti, op. cit.). Hasta la actualidad, la caña de azúcar es una de las actividades más importantes de la estructura productiva, económica y social de la provincia, transformando al cultivo en identidad cultural y producción clave, donde se manifestaron espacios socio-territoriales, diferentes tipos de migraciones, distintas combinaciones laborales y fragmentaciones en la población laboral (Giarracca et al., 2001).

Actualmente, la provincia de Tucumán concentra la mayor cantidad de ingenios a nivel país<sup>1</sup> y lo mismo ocurre con los productores cañeros (5.400), de los cuales, el 85% posee menos de 50 hectáreas y proveen el 60% de la materia prima (INTA, 2013). Hacia el interior, la cadena de valor de la caña de azúcar explica el 25% del PIB provincial (Lódola et al., 2010) distribuido entre las actividades primarias, industriales y de servicios, relacionadas con el funcionamiento de la producción.

En este contexto nuestra investigación trata de dar cuenta sobre el proceso de generación e incorporación de la mecanización de la cosecha en el cultivo, el cual parte de una perspectiva que entiende los procesos de innovación y cambio tecnológico como fenómenos complejos que abarcan múltiples dimensiones, social e históricamente contextualizadas. Para captar esta diversidad se adopta la perspectiva constructivista, que entiende que los desarrollos tecnológico y social se determinan recíprocamente, definiendo el carácter social de la tecnología y el carácter tecnológico de la sociedad, a través de un nivel de análisis complejo: “lo socio-técnico”. El marco analítico integra la reconstrucción de la trayectoria, las políticas públicas involucradas y la dimensión en conceptos de inclusión/exclusión de actores y funcionamiento/no funcionamiento del artefacto (Thomas, 2006; Thomas, Versino y Lalouf 2007), en base a una meticulosa revisión bibliográfica especializada en la temática y entrevistas a distintos actores.

---

<sup>1</sup> Tucumán tiene 15 ingenios de 23 que hay en el resto del país, ubicados en las provincias de Salta, Jujuy, Santa Fe y Misiones (MECOM, 2011).

## **Área de estudio**

El área geográfica que cubre la presente investigación se corresponde con la zona de influencia del Proyecto Regional con Enfoque Territorial (PRET) “Fortalecimiento de los procesos de innovación tecnológica e institucional para el desarrollo de los territorios del área sur de la provincia de Tucumán”, perteneciente a la Cartera de Proyectos 2013-2019, con sede en la Estación Experimental Agropecuaria INTA Famaillá (Centro Regional Tucumán-Santiago del Estero).

## **Objetivo**

Reconstruir y analizar la trayectoria socio técnica de la mecanización del cultivo de la caña de azúcar considerando las políticas públicas implicadas, la inclusión y exclusión de actores y el funcionamiento y no funcionamiento de los artefactos involucrados en la misma.

## **El cultivo de caña y su cosecha en la provincia**

El cultivo de caña de azúcar ocupa una superficie de aproximada de 274.000 hectáreas, que corresponde el 12% del área total de la provincia destinada al cultivo, con una producción de caña de azúcar de alrededor de 17.150.000 toneladas, equivalentes casi al 65% de la producción total de azúcar en el país (2010). Además, el rendimiento fabril es del 9,20- 10,75% (Zafra estimada 2016, EEAO). Esta superficie ha presentado variaciones ya que, hasta 1990, se mantenía alrededor de las 250.000 hectáreas. A partir de 1991, comienza un período de declive que se manifiesta en la paulatina disminución del área cultivada llegando al mínimo en el año 2001, con 180.000 hectáreas (una disminución de más del 25%). Una parte de la superficie liberada fue ocupada por la citricultura<sup>2</sup>.

La caña de azúcar es una gramínea perenne de tallos leñosos y no ramificados que, al madurar, acumula sacarosa que es extraída y elaborada industrialmente. Su producción como cultivo estacional, tiene un proceso de cosecha anual que se inicia en los últimos días de mayo y concluye a fines de octubre, con una duración aproximadamente de entre 160 y 180 días (MECOM, 2011). Dicha práctica incluye desde el corte y la recolección en el campo hasta el traslado al ingenio. Caracterizan a la zafra los distintos sistemas de cosecha, cuyas modalidades operativas se transformaron con el tiempo (Vicini, 2010):

---

<sup>2</sup> <http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-revista-ciencia-y-tecnologia-de-los-cultivos-indu.pdf>

- Sistema manual en su totalidad, es el más primitiva, rudimentario y artesanal.
- Sistema semi-mecanizado, por sus distintas combinaciones de trabajo manual y uso de la máquina;
- Sistema de cosecha integral, con máquina autopropulsada y mecanizado en la totalidad de su proceso.

Con excepción del sistema de cosecha hawaiano, en Tucumán se usaron todos los sistemas de cosecha utilizados en el mundo, pero caracterizados por un empleo discontinuo, en ciclos de auge y ocaso (Romero et al., 1993).

La incidencia de esta etapa, tanto en la rentabilidad del cultivo, en los costos de producción y en la inclusión y exclusiones de actores, siempre ha tenido alta significación. Es por esto que el tipo de cosecha influye en una cantidad de dimensiones que hacen al desempeño productivo del cultivo, su resultado económico, la generación de empleo sectorial y regional, la evolución de la tecnología industrial, el impacto ambiental, etc. (Giarraca et al., 2001; Pérez et al., 2007; Romero et al., 2009).

### **La cosecha manual**

Según Bital Buceta (1954), gran número de peladores que Tucumán conseguía para las cosechas todos los años desde Santiago del Estero y Catamarca comenzaba a reducirse mientras la caña que debía ser cosechada aumentaba. En el análisis de las causas que motivaban este efecto, se destaca la explotación de los obreros y sus familias, generando inquietudes sociales en las provincias de origen, que se preocupaban por generar fuentes de trabajo con el fin de contener la disgregación. Esta situación generaba preocupación y, por lo tanto, el gobierno nacional incentivaba la mecanización, con el fin de aumentar la producción agrícola, hacer menos penosa las tareas culturales, reducir significativamente los costos y reemplazar la mano de obra faltante.

Hasta la introducción de las primeras máquinas, se requería una gran cantidad de obreros porque las tareas se realizaban de forma totalmente manual, consistente en corte, despunte, pelado y carga. Conocidos como “golondrinas”, los obreros de surco eran contratados sólo durante la época de cosecha. Ellos se trasladaban con sus familias desde Santiago del Estero y Catamarca hacia los ingenios tucumanos, por lo general bajo la dirección de un “conchabador” (intermediario o contratista de mano de obra). Los ingenios y grandes productores cañeros trataban con el intermediario, quien se encargaba de aportar los cosecheros (hombres, mujeres y niños) para realizar la tarea de zafra. Terminada la cosecha, el intermediario se quedaba con 8-10% del ingreso

que resultaba de las tareas y los golondrinas regresaban a sus provincias. Del mismo modo se producían los desplazamientos de población de los Valles Calchaquíes tucumanos y de zonas del norte de la provincia, los asalariados estacionales que no eran necesariamente de origen campesino y los campesinos semi-asalariados que tenían ciclos ocupacionales con intermitencia de actividades urbanas y rurales (Bital Buceta, 1954; Aparecio et al, 2003; Vicini, 2010; Giarraca et al., 2011).

En el cerco, el trabajo del cosechero no era una tarea sencilla, la que consistía en cortar al ras del suelo con una macheta (machete modificado con una hoja más corta y más ancha, que rompía la resistencia del tallo en un corte neto sin desgarre) y volcarlas de forma ordenada en el surco de 100 m trocha de por medio, con un rendimiento promedio de 3 t/día por operario. A continuación, se procedía al pelado y despunte con un cuchillo cañero, de a una, aproximadamente 1200 cañas por operario y su posterior carga hasta el carro. De todas las tareas ésta era la peor, dado que se hacía en paquetes de 50 kg, los que el operario cargaba al hombro y los volcaba en los carros dentro del surco<sup>3</sup>.

El Censo Nacional Agropecuario de 1969 registró 55.669 cosecheros. Posteriormente, con la llegada de la mecanización, el cierre de los ingenios y la introducción de la práctica de quema de la caña de azúcar, se registraría una disminución en el número de los zafreros empleados (Giarraca et al, 2011).

El carrero, encargado de recibir la caña cosechada, tenía por función preparar tres cadenas o lingas, que armaban en el interior del carro y que consistían en grandes paquetes de caña limpia y ordenada para llevar a los cargaderos. Estos lugares eran sitios ubicados cada 2- 5 km en toda la región cañera, en donde había grúas para trasvasar los paquetes con el material. Se procedía a levantar “la carrada” –como se conocían los paquetes -, por medio de cadenas. La carrada era pesada en una balanza mecánica rudimentaria, luego estibada y depositada en un camión playo con acoplado en el que se las transportaba al ingenio.

### **Inicio de mecanización (la cosecha semi-mecánica)**

Se encontraron antecedentes de intentos tempranos de mecanización a partir de 1920, los que no tuvieron gran difusión. En estos casos se usaron cargadoras norteamericanas que fueron adaptadas y luego imitadas por algunas fábricas tucumanas: una grúa montada arriba de un tractor, con una mandíbula. Algunos antecedentes mencionan a la Castagnos y la Thomson (Hemsey et al., 1967).

---

<sup>3</sup> Budeguer y Ortiz, comunicación personal.

La cortadora, innovación que da inicio a la cosecha semi-mecánica, fue introducida aproximadamente en 1960, primero traccionada a sangre y luego modificada para ser usada con tractor, utilizando la potencia de su toma de fuerza (mediante el uso de un pequeño cardan) para hacer mover dos platos de corte. El sistema, que antes se accionaba mecánicamente y luego hidráulicamente, se mantuvo en todas las cortadoras de John Deere y Case y estaba compuesto por dos platos cortadores con cuchilla y una embocadura para hacer pasar la caña. Para completar el trabajo, los cosecheros ingresaban al surco para continuar con el despunte y acomodar la caña sobre el mismo para la posterior carga<sup>4</sup>.

En un principio, los productores se resistieron a la mecanización, argumentando que las máquinas cortadoras reducían la vida útil del cañaveral por su corte agresivo y, en consecuencia, descalzaban la cepa. Finalmente su uso se difundió al comprobarse el desempeño superior de esta tecnología<sup>5</sup>.

La siguiente modificación de este artefacto fue implementar el corte en la parte frontal del tractor y agregar un despuntador, con lo que se lograba el corte y el despunte de la materia prima de forma mecánica, quedando pendiente solamente el pelado la caña, para lo que se introdujo la práctica de la quema. El operario procedía a apilar la caña que ya estaba cortada, a veces empujada por una topadora, para luego encender el fuego y lograr la limpieza (pelado) disminuyendo el esfuerzo<sup>6</sup>.

El objetivo de la quema de los cañaverales (hasta hoy practicada por pequeños y medianos productores) era eliminar las hojas secas y/o la paja, evitando de esta manera el deshoje manual, disminuyendo la necesidad de contratar operarios y afrontar los costos adicionales, por ejemplo el flete “falso” hasta el ingenio (traslado de material desechable). Con esto se abarataban los costos pero sin considerar las externalidades negativas que se generaban por la quema, tales como contaminación del aire, incendios difíciles de controlar, destrucción de cableados de alta tensión, etc. La quema de los cañaverales permitió, durante años, ahorros cuantiosos en los costos de la cosecha (Giraudó, 2010).

En consecuencia, la incorporación de ceniza y tierra por topar rolando la caña para armar el bocado y cargar empezó, generó un nuevo concepto en la recepción de la caña en el ingenio, que impactó negativamente en el rendimiento de caña al productor: el trash<sup>7</sup>.

---

<sup>4</sup> Budeguer y Martínez, comunicación personal.

<sup>5</sup> Martínez, comunicación personal.

<sup>6</sup> Con la introducción gradual de la cosecha semi-mecanizada se inicia la práctica de quema que se fue intensificándose.

<sup>7</sup> El trash está definido como todo material extraño que puede traer la caña cosechada.

El sistema de cosecha semi-mecanizada necesitó modificaciones en el carro que trasladaba los paquetes de la caña de azúcar a los cargaderos. La modificación más significativa fue la transición de cargas en paquete a granel. Se comenzó con un carro con acoplado que tenía movimiento, es decir se elevaba y a continuación se inclinaba para realizar la descarga por gravedad. Posteriormente aparece el carro Java, artefacto de gran difusión por su funcionamiento y utilidad. Este medio de transporte eliminó la necesidad de trasvasar la caña en los cargaderos ya que por su estructura, diseño y capacidad de traslado, podía transportar la cosecha desde el surco al ingenio. De fabricación provincial, el novedoso carro Java era remolcado por un tractor. Tenía ruedas simples o duales (para disminuir la compactación en el surco) y una capacidad de entre 4 y 6 toneladas. Debido que se trasladaba a una velocidad muy baja por las rutas y caminos, provocando accidentes viales, dejó de utilizarse<sup>8</sup>.

Con respecto al sistema de producción del cultivo, como consecuencia de la introducción de estas nuevas tecnologías, se modificaron algunas prácticas culturales, tales como el desmalezado, que hasta entonces se hacía con aporque ya que, con el tiempo, elevaba la cota de los surcos, situación que dificultaba el uso de la cortadora que trabajaba a una altura de hasta 25-30 cm.

### **La incorporación de las cosechadoras**

Hacia 1943, la producción azucarera tucumana se caracterizó por la coexistencia de minifundios y grandes latifundios. Los ingenios industrializaban con mayor frecuencia caña perteneciente a cañeros<sup>9</sup>. Asimismo aumentaba la superficie cultivada<sup>10</sup>. Pero la incidencia y severidad de factores climáticos (fuertes sequías y heladas) y de una plaga que afectó seriamente el cañaveral (la enfermedad del carbón) ocasionó fuertes reducciones en los volúmenes cosechados. Además, hasta 1949, el gobierno nacional fijó, mediante decretos, las bases sobre las que se desarrollaría la industria azucarera en cada zafra, a partir de la definición de categorías laborales, aumentos salariales y mejoras en las condiciones de trabajo para los obreros de las fábricas y los peones del surco, ya sea que trabajasen a jornal o a destajo<sup>11</sup>.

---

<sup>8</sup> Budeguer, comunicación personal.

<sup>9</sup> En 1930 los cañeros eran 6072; a comienzos de 1940 alcanzaron a 17.000, y en 1945 a 19.347 (Osatinsky, 2012).

<sup>10</sup> En aquellos años, la superficie cultivada con caña de azúcar aumentó en la provincia. En la cosecha de 1930 ésta llegaba a cubrir 117.107 hectáreas, mientras que en los períodos 1940-41 y 1949-50 la misma abarcaba 144.000 y 208.620 hectáreas respectivamente. Idem.

<sup>11</sup> Osatinsky, 2001.

Ante las iniciativas del gobierno nacional por mejorar las condiciones laborales de los trabajadores en el surco y colaborar al sector azucarero a través de beneficios económicos con compensaciones y subsidios, en un contexto favorable debido a que el precio del azúcar era alto y la balanza comercial presentaba superávit (fruto de la Segunda Guerra Mundial), se intentó modernizar el trabajo en el campo a partir la modernización.

Es en esta época se introducen las primeras cosechadoras importadas, por los ingenios San Martín del Tabacal (Salta) y Bella Vista (Tucumán). Pero, por razones diversas a veces no vinculadas a su eficiencia mecánica, no funcionaron y se continuó usando la cosecha manual o semi-mecánica. Las primeras que se conocían en el mundo eran las máquinas Thompson Windrower y Thorton para montar sobre tractor, que eran ineficientes en el pelado de la caña, pero tenían una capacidad de cosecha de seis hectáreas diarias (Bital Buceta, 1954; Hemsy et al., 1967).

En 1955, el país inicia la segunda fase del modelo de industrialización sustitutiva de importaciones, orientada hacia la búsqueda la modernización del sector productivo. Así, el uso más intensivo del capital y la incorporación de tecnología en el sector, generó un aumento de productividad y una reducción de la incidencia relativa de la mano de obra en el proceso productivo. A su vez, las políticas que profundizaron la concentración y centralización de la producción, beneficiando principalmente a los sectores económicamente más poderosos, perjudicaron a numerosos pequeños y medianos productores y empresas (Osatinsky, 2001).

En 1961 se reactualizó el intento de incorporar la cosechadora a la zafra para lo que se importaron equipos. El ingenio Los Ralos (Tucumán) fue el primero en traer máquinas cosechadoras tipo Lousiana. A mediados de la zafra de 1964 había en Tucumán 35 máquinas del tipo americano (Hemsy et al., 1967).

Con las limitaciones tecnológicas propias de la época, las cosechadoras tipo Lousiana tenían buen desempeño y se adaptaban a los cañaverales tucumanos. Quizás el mayor problema radicaba en la necesidad de emplear la quema como parte del sistema (Olea et al. 1993).

En 1965 se alcanzó la cosecha record, 1.200.000 toneladas de azúcar para un mercado interno que consumía 800.000 toneladas y un precio internacional bajo que imposibilitaba la exportación. En este contexto, el gobierno nacional de la mano del presidente Onganía, en 1966 impuso la limitación de la producción de azúcar (70% respecto a lo producido en el año anterior), estableció cupos de industrialización (750.000 toneladas de azúcar), eliminó del mercado legal a las

explotaciones menores a 3 hectáreas<sup>12</sup>, eliminó el crédito estatal para los emprendimientos agrícolas o industriales vinculados al azúcar, produjo el cierre de 11 ingenios y prohibió instalar nuevas fábricas azucareras o de ampliar la capacidad productiva de las ya existentes (Murmis y Waisman, 1969, cit. en Mariotti, 2011; Giarraca et al, 2001; Osatinsky, 2011).

En este marco se registraron gran cantidad de protestas gremiales, tanto por parte de los trabajadores del surco como los de las fábricas azucareras y, poco tiempo después, concluyó el predominio de las máquinas cosechadoras y, en el período posterior al cierre de los ingenios, en 1970, eran pocas las máquinas que seguían operando<sup>13</sup>. Las restantes formaban parte de la chatarra de ingenios o del parque de maquinarias no empleadas de algunas fincas cañeras y la disponibilidad de mano de obra alcanzaba la cubrir la demanda de la región y su empleo resultaba eficiente desde el punto de vista económico (Olea, et al. op. cit.).

Por otro lado, en 1960, en Tucumán se introdujo el cultivo de limón, el que, para 1970, se había expandido de manera notable, lo que representó un cambio significativo en la orientación productiva de la Provincia, reemplazando cañaverales y ampliando la frontera agropecuaria sobre áreas previamente no cultivadas. La crisis de la caña de azúcar, con sus temidas consecuencias sociales, llevó a la implementación de políticas públicas de estímulo al desarrollo de nuevos rubros productivos, acompañadas por la instalación de plantas procesadoras y la ampliación de las ya existentes por el aporte de recursos financieros a la provincia en el marco del Operativo Independencia<sup>14</sup>. Al limón se sumó el cultivo de granos en el Este de la provincia, y también una incipiente ganadería bovina intensiva<sup>15</sup>. Al Sur de la provincia, los cañaverales fueron reemplazados por tabaco, que había sido un cultivo importante al finalizar el siglo XIX y que se había dejado de plantar por el auge de la caña de azúcar (Giarraca et al, 1995).

---

<sup>12</sup> Estas medidas ocasionaron un descenso importante de la cantidad de hectáreas con caña de azúcar y del número de explotaciones cañeras (de 210.000 hectáreas que había en 1965 se redujo a 135.600 en 1968) impactando especialmente en los pequeños cañeros. En consecuencia, y acentuado por la incorporación de maquinarias, se produce una disminución constante y sostenida del número de trabajadores, de 50.000 jornaleros que se ocupaba en las cosechas en 1960, el volumen de trabajadores del surco descendió a 13.000 en 1966.

<sup>13</sup> Los obreros que se sentían desplazados por las máquinas que hacían el trabajo de 50-60 obreros y en señal de protesta algunas fueron destruidas (Budeguer y Martinez, comunicación personal).

<sup>14</sup> La expansión de la producción se destinó primero a la producción de aceites para exportación y luego a mercados externos de alimentos frescos, especialmente de la Unión Europea (Aparicio et al., 2004).

<sup>15</sup> Esta situación tuvo gran impacto debido a que la producción de limón compite por área de producción geográfica que la caña. Asimismo, desde el punto de vista de la demanda de mano de obra, el auge de la actividad citrícola es simultáneo al proceso de declinación de la demanda requerida por la producción cañera, entre otras cosas por efecto de la cada vez más difundida mecanización de las tareas de cosecha de caña, pero no hay evidencias de transferencia de empleo desde la caña al limón. (Aparicio et al., 2001).

Entre 1970 y 1980 surge la cargadora continua o trasbordadora Cameco que tuvo gran éxito<sup>16</sup>. Un aspecto importante en este evento fue se realizaron dos o tres prototipos en talleres mecánicos tucumanos. Esta cargadora, siendo distinta a la cargadora de 1920, tenía la apariencia de una cosechadora tipo integral, pero de mayor tamaño y capacidad de labor (6 surcos). Operaba levantando la caña cosechada y ordenada en el surco (atravesada) por una rampa de cadenas que la elevaba hacia la parte superior, pasando por un tren de cuchillas o sierras circulares que troceaban el material y un soplador que eliminaba el hollín y la ceniza de la quema (entre otros elementos como piedras y partículas de tierra) para posteriormente arrojarla al transporte de carga que a continuación se detalla. Para su uso, previamente el cañaveral debía ser preparado con quema en pie. El gran tamaño de la máquina y su complicado mantenimiento (porque era costoso) limitaba su acceso a un agricultor pequeño. Finalmente, fue una innovación positiva pero fue superada por el ingreso de las nuevas cosechadoras.

En el mismo periodo, más precisamente en 1974, se incorporan los carros de auto-vuelco, que también se fabricaban en Tucumán, en el departamento de Alberdi, imitando a las que hacía Toft en Australia. La diferencia estaba en los materiales de fabricación y una serie de deficiencias en la calidad de los carros. Uno de los inconvenientes de la combinación del uso de la cargadora continua y el carro auto-vuelco, era que ésta troceaba la caña en tramos muy largos, generando una carga ineficiente, con mucho volumen y poco peso, situación que encarecía el flete.

Como una innovación en el sistema de cosecha semi-mecánica, coincidiendo con este mismo período hace su aparición, la cargadora de pinzas Java de fabricación local. Se trataba de máquinas que se montaban sobre el tractor, condición que hacía sencillo su uso. Iban conectadas a la toma de fuerza del tractor, la que accionaba una bomba hidráulica que generaba el movimiento que era transmitido a las distintas partes de la máquina. Actualmente continúa en uso para la cosecha de caña semilla. La cargadora de pinzas completaba el trabajo de las cortadoras- despuntadoras- apiladoras autopropulsadas. Estas máquinas tuvieron gran difusión.

Hasta aquí, este amplio parque de maquinarias generó numerosas combinaciones de métodos de cosecha, dentro de los sistemas semi-mecánicos que usaron los agricultores a lo largo del período 1970-1990. Entre las combinaciones posibles se puede mencionar la que empleaba la cargadora

---

<sup>16</sup> En 1970 había apenas 40 máquinas para la cosecha mecánica de caña entera en Tucumán y otras tantas cargadoras hidráulicas <http://www.eaac.org.ar/upload/publicaciones/archivos/243/20120723151318000000.pdf>

continúa luego de una cosecha a mano o el uso de la cortadora acondicionada con despunte, deshoje y apilado manual para, posteriormente, ser quemada y cargada por una cargadora de pinzas o bien empujada hacia el final del surco con una topadora para ser levantada con grúa. En algunos casos, se recurrió a unas plataformas de limpieza de caña para eliminar la tierra, cepas, las piedras, barro, etc., que se producía al topar la caña, que se desplazaba por el campo. Los costos operativos de estos sistemas eran bajos por su independencia funcional entre cosecha, sistema de carga y transporte. Con mano de obra barata y azúcar cara la ecuación era favorable para la cosecha manual o semi-mecánica.

### **La generación de las cosechadoras integrales**

La construcción de la cosechadora integral tomó las partes de las distintas máquinas que se habían desarrollado para la etapa de cosecha en el sector azucarero: cortaba, despuntaba, troceaba y cargaba. Podemos reconocer dos generaciones de cosechadoras integrales: las que ingresaron a partir de 1972 y las posteriores y modernas, de la década de 1990.

Las primeras máquinas surgen con un funcionamiento similar al de las actuales, siendo menos potentes y prolijas en el trabajo. Con éstas, aparece el troceado del tallo de la caña con el objetivo de incorporar el sistema de limpieza; la máquina cortaba abajo, luego arriba, troceaba y un ventilador realizaba la limpieza separando los pedazos de tallo de las hojas, la tierra y la ceniza. Fueron máquinas importadas y estaban representadas por las marcas Massey Ferguson (MF), Toft y Claas. La máquina cosechadora integral Indal (1975) fue la única de industria nacional, fabricada en Alberdi y tuvo una gran difusión.

Las cosechadoras integrales de primera generación tenían su sistema mecánico de transmisión por correas y engranajes. Era un sistema imperfecto que hacía muy costoso el proceso, debido a que provocaba demasiado desgaste, tenía múltiples y continuas roturas y pérdidas. Además, el sistema hidráulico era poco eficiente y con una serie de deficiencias. La máquina tenía gran tamaño con una capacidad de trabajo limitada, 700-850 t/día, y poca eficiencia de limpieza, característica que obligaba a quemar el cañaveral en pie. Los bajos rendimientos operativos producían un transporte estacionado en cuellos de botella, los que limitaban el desempeño de la mayor parte de estas cosechadoras. Los costos de la mecanización subían y los estímulos para desarrollar el sistema disminuían.

Cuando se presentaban condiciones favorables para la mecanización, el cañero tucumano invertía en tecnología de cosecha. Pero la decisión era independiente del complejo sistema campo-fábrica del que dependía su éxito. En muchos casos el entusiasmo conducía a la compra de prototipos nacionales o extranjeros que no tuvieron éxito alguno o modelos fuera de producción que se adquirirían solo consultando fotos y un catálogo.

Hasta fines de 1976 podían registrarse las marcas integrales en Tucumán MF 101, MF 201, Toft, Claas (Libertadora), Indal y Java. Posteriormente, a fines de la década de 1980 se incorporan MF 205, Claas 1400, Toft 300 y Santal Rotor. (Olea et al., op. cit.).

Según la EEAOC entre 1972 y 1982 había 256 cosechadoras integrales, entre estas, importadas y de fabricación nacional.

En el parque de maquinarias integrales, la mayoría de las cosechadoras eran de la marca Claas (de origen alemán). Cada una de estas máquinas podía sustituir, en promedio, el trabajo de 100 obreros en el surco<sup>17</sup>.

Como complemento de cosecha dentro del sistema mecanizado, se introducen las plataformas de trasbordo cuya función era traspasar la caña recién cosechada desde los carros de carga a granel (que iban al lado de la cosechadora dentro del cerco) a los grandes camiones.

Los camiones full-trailer eran medios de transporte de gran capacidad (40–45 toneladas) que llevaban la caña cosechada hasta el ingenio. Así, el material cosechado se comienza a trasladar en camiones con grandes acoplados de alta capacidad de tonelaje, reduciendo la implementación de los carros chicos. Para éstos, la ventaja de las trasbordadoras consistía en que se podían cambiar de lugar según la geografía del cerco y, aunque aún se usaban las cargadoras de pinzas fabricadas por Java, posteriormente se utilizaron las cargadoras autopropulsadas descritas en una sección anterior.

En 1983 se recupera la democracia en el país. La primera intervención de la administración del gobierno del presidente Alfonsín fue eliminar los aranceles a la exportación (hasta entonces del 15,5%) y prohibir la instalación de nuevos ingenios azucareros. También se fijaron los cupos nacionales de producción y las cuotas de entrega al consumo nacional. Asimismo se produce una importante disminución del cupo durante la gestión, 32,5% menos entre 1983 y 1986 (Craviotti, 1987, cit. en Marriotti op. cit.). La disminución en la participación, se acentuó sobre todo para Tucumán (3,2%) y luego para el Litoral (1,2%), contrariamente sucedió en el caso de Salta y Jujuy.

---

<sup>17</sup> Bleckwedell, comunicación personal.

Además se estableció que los ingenios debían contratar como mínimo un 30% de caña excedente para la producción de alcohol en el marco del Plan Alconafta<sup>18</sup>.

Similar a lo ocurrido con las máquinas tipo Luisiana, se presentaron problemas sociales ante el temor de los obreros por la posibilidad de pérdida de sus fuentes de trabajo, como consecuencia de la amenaza que representaban las cosechadoras integrales, pero éstas, que contaban con capacidad como para levantar toda la cosecha de la provincia, nunca lograron cosechar más del 20% .

De igual manera, los ingenios se resistían a recibir la caña troceada argumentando que generaban altos contenidos de trash y que sus rendimientos sacarinos a menudo eran más bajos que los de la caña entera. La caña cosechada con máquinas integrales de la primera generación no terminó de convencer a los productores, considerando las ventajas comparativas de la caña cosechada con el sistema semi-mecánico.

Por consiguiente, como resultado de una combinación de factores, tales como las restricciones a la importación, la paridad cambiaria alta y la mano de obra barata, el sistema de cosecha integral perdió impulso y esas cosechadoras desaparecieron de la escena en Tucumán, quedando definitivamente descartadas por problemas insuperables y/o tecnología obsoleta.

A partir de 1992, la actividad azucarera experimentó cambios de importancia<sup>19</sup>. La desregulación se tradujo en una sensible reducción de los precios del azúcar, lo que exigía una transformación en el manejo de las explotaciones cañeras a través del incremento de la productividad, reducción de los costos, aumento de la escala de producción, integraciones horizontales, diversificación agrícola y agroindustrial y la creación de empresas proveedoras de servicios. Entre los productores familiares se generalizaban las formas mecanizadas de cosecha a través de los contratistas de maquinarias para hacer frente a la nueva situación. El desarrollo de un mercado en un sector industrial habituado a producir sobre la base de subsidios estatales y en un sector primario que producía y vendía por cupos, se realizó de un modo desordenado, donde los más perjudicados fueron los productores pequeños y los cosecheros (Giarraca et al, 2001; Pérez et al, 2007).

Esta situación indujo una intensificación del proceso de mecanización de la cosecha, incluyendo el uso de la cosechadora integral. Entre 1988 y 1996 la cosecha manual descendió del 81% al 43%,

---

<sup>18</sup> En 1980 mediante el Decreto 1339/80, se autorizó la comercialización de alconafta en Jujuy, Salta y Tucumán. En 1985 la Ley 23.287, declaró de interés nacional la producción de alcohol cualquiera sea su origen, con destino a su uso como combustible para motores (Mariotti, op. Cit.).

<sup>19</sup> En esta década se produce la disminución del área destinada al cultivo de caña ya que en 1988 la participación de la caña en el área de cultivo era del 41.85% y en el 2002 fue sólo del 26.22%, o sea, una merma de casi 43.000 hectáreas (Mariotti, op. cit.).

del total; el sistema semi-mecanizado pasó del 18% al 36% y el uso de la integral, se incrementó del 0,1% al 20,5%. Para 1992 había en funcionamiento, en Tucumán, entre 50 y 60 máquinas integrales (Olea et al. op. cit.; Giarraca et al, op. cit.).

En esta época se introducen las cosechadoras integrales de la segunda generación, que presentaban la ventaja de realizar la cosecha de caña en verde, que permitía prescindir de la quema, práctica que comenzaba a ser crítica en la provincia por las externalidades negativas que ocasionaba. Con estas características en el periodo 1994-1995 se incorporaron equipos de marcas australianas Toft, Case y Cameco, lo que representó el auge de la introducción de máquinas cosechadoras. Actualmente quedan pocas de estas máquinas en la provincia, quizás alguna se pueda encontrar en funcionamiento.

Las nuevas integrales eran máquinas totalmente hidráulicas en las que se reduce a la mitad el ancho, tanto de trocha como de circulación, con menor peso y una duplicación de la capacidad de trabajo, lo que representó un gran avance en la cosecha mecanizada, con mayor eficiencia en cuanto a limpieza y pérdidas, sumado a que ya no era necesario la práctica de la quema. Esas máquinas, con algunas modificaciones, son las que operan en la actualidad.

En la actualidad, de esas máquinas se mantiene la hidráulica con avances tecnológicos por la introducción de la electrónica. Para la utilización de las mismas, se tuvieron que hacer modificaciones en los sistemas de producción, con callejones más amplios y largos, y sistematización con en curvas de nivel. A pesar de su gran eficiencia, la máquina tiene limitaciones para trabajar en terrenos con pendientes por ser propensas al vuelco, lugares en los que se sigue usando la cosecha manual o semi-mecanizada. Las marcas que lideran son John Deere y Case. La gran ventaja de su trabajo es que entregan una caña verde, limpia y troceada semi-procesada haciendo más eficiente el transporte.

Según la Dirección de Estadística de la Provincia de Tucumán, en el Censo Cañero Provincial de 2011 se registraron en funcionamiento 96 máquinas integrales operando en Tucumán. La estrategia de cosecha más empleada es la cosechadora integral en verde, generalizada entre productores grandes y medianos y, en menor medida, la semi-mecanizada con quema acordonada.

Los pequeños productores tradicionalmente han presentado rezagos en los avances 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, op. cit.).

Influyen en esta situación tanto la falta de espacio para la maniobra de las maquinarias en el predio como las restricciones de acceso al mismo (camino, puentes)<sup>20</sup>.

### **A modo de conclusión**

La trayectoria de la mecanización de la cosecha de caña de azúcar en Tucumán se ha caracterizado por su discontinuidad en el tiempo, representada por avances y retrocesos atribuibles, en algunos casos, a coyunturas propias de los mercados del producto y, en otros (probablemente la mayoría de ellos), a los efectos de políticas diseñadas en sintonía con enfoques económicos que respondían a visiones contrapuestas alineadas con la orientación predominante en el gobierno nacional de turno. En la búsqueda de soluciones, distintas tecnologías coexistieron. Se observa que, entre las problemáticas priorizadas por los actores, la generación de soluciones está relacionada a cambios en las condiciones de trabajo asociadas a las tareas culturales y la producción agrícola, reducción de los costos con sustitución de mano de obra y la modernización del parque de maquinarias, impactando en el empleo de los cosecheros, que disminuyó de forma continua desde la década de 1960.

En la búsqueda bibliográfica se encontraron antecedentes de los primeros intentos de mecanización, en 1920, con el uso de algunas cargadoras norteamericanas de las marcas Castagnos y Thomson, sin tener certeza de este acontecimiento.

En 1943, ante un escenario económico favorable, se introducen las primeras cosechadoras importadas, Thompson Windrower y Thorton, que por razones diversas no funcionaron.

El sistema de la cosecha semi-mecanizada se inicia con las cortadoras, en 1960, con gran aceptación, y como complemento se incluye el despuntador.

A finales de esta década, se introduce la práctica de la quema del cañaveral cuyo objetivo era la limpieza de la caña y por ende, la reducción del personal en el surco. Con este hecho surgen exigencias de las industrias relacionadas al trash.

En 1961 se reactualizó el intento de incorporar cosechadoras en el sistema, con la importación de equipos con sistema Louisiana. Pero rápidamente los sucesos ocurridos entre 1966 y 1970, tales como asignación de cupos, eliminaciones de créditos, cierre de ingenios y expansión del cultivo de

---

<sup>20</sup> Hay muchos agricultores que tienen 20 hectáreas y para poder cosechar con máquina integral, se retiran los alambrados para dejar paso a la circulación del vehículo (Abregú, comunicación personal).

limón, modificaron el escenario impactando negativamente en los avances tecnológicos y, en consecuencia, las máquinas quedaron abandonadas u obsoletas.

Entre 1970 y 1980 se incorporan modificaciones en la forma de carga y transporte, para lo que surgen la cargadora continua o trasbordadora, los carros de auto-vuelco y la cargadora de pinzas, eventos de importancia por ser herramientas que se lograron fabricar en los talleres provinciales.

En las décadas de 1980 y 1990, el impacto producto de la disminución de la participación tucumana y la desregulación del mercado azucarero producen cambios significativos en el manejo de las explotaciones cañeras, se la introducen las cosechadoras integrales, de la primera y segunda generación (cosecha en verde). A partir de entonces, se convierte en la estrategia elegida, especialmente por grandes y medianos productores, quedando rezagados los pequeños productores. Bajo estas condiciones, la cosecha manual prácticamente desaparece y el sistema semi-mecanizado con quema lo hace en menor medida.

Por último, es necesario plantearse la posibilidad de afianzar la generación de tecnologías con una intención de co-construcción con la participación de los distintos actores, con nuevas visiones que tienen en cuenta el cuidado del medio ambiente y la equidad social, promoviendo los sistemas locales de innovación y conocimiento, fortaleciendo la valoración de lo local y las redes sociales.

## **Bibliografía**

- Aparicio, S. y Alfaro, M.I. (2001). *Las múltiples negociaciones para acceder al trabajo*. V Congreso Nacional de Estudios del Trabajo. ASET. Del 1 al 3 de agosto. Buenos Aires. Disponible en: <http://www.aset.org.ar/congresos/5/aset/PDF/APARICIOYALFARO.PDF>
- Aparicio, S., Berenguer, P. y Rau, V. (2003). *Modalidades de intermediación en los mercados de trabajo rurales en Argentina*. VI Congreso Nacional de Estudios del Trabajo. ASET. 10 al 12 de agosto. Buenos Aires.
- Bravo, M. C. (2004). *Conflictos azucareros y crisis política en Tucumán en la década de 1920*. El gobierno de Octaviano Vera. *Revista Travesía*, (7/8), Pp. 53-71.
- Campi, D. y Kindgard, A. (2006). *La política azucarera argentina en las décadas de 1920 y 1930 y la cuestión de la "justicia distributiva"*. El Azúcar en América Latina y El Caribe. Senado de la República. Pp. 377 – 403. México.
- Cerrizuela, E. A. (1988). *Influencia del desarrollo agrotecnológico sobre la productividad de la caña de azúcar en la Argentina*. Disponible en:

[http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/29684/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/29684/Documento_completo.pdf?sequence=1)

- Craviotti, C. (1987). *La intervención del Estado Democrático en el complejo agroindustrial azucarero a partir de diciembre de 1983*. Trabajo realizado para el seminario Desarrollo reciente de los sistemas agroalimentarios en América Latina y Argentina, FLACSO, Buenos Aires. En Mariotti (2011).

- Dirección Provincial de Estadística. Censo cañero provincial 2011. Disponible en: [http://estadistica.tucuman.gov.ar/archivos/8Sector%20Agropecuario/CensoCanero/REPORTE\\_final\\_Censo\\_C2011.pdf](http://estadistica.tucuman.gov.ar/archivos/8Sector%20Agropecuario/CensoCanero/REPORTE_final_Censo_C2011.pdf)

- EEAOC. *La Estación Experimental Moderna (1959-1978)*. Disponible en: <http://www.eeaoc.org.ar/upload/publicaciones/archivos/243/20120723151318000000.pdf>

- Fogliata, F. A. (1995). *Agronomía de la caña de Azúcar*. v. 1. El Graduado. Tucumán, Argentina.

- Giarracca, N., Aparicio, S., Gras, C. y Bertoni, L. (1995). *Agroindustrias del noroeste, el papel de los actores sociales*. Editorial La Colmena. Buenos Aires.

- Giarracca, N., Bidaseca, K. y Mariotti, D. (2011). *Trabajo, migraciones e identidades en tránsito: los zafros en la actividad cañera tucumana*. En: Giarracca, N. (Comp.). *Una nueva ruralidad en América Latina?*. CLACSO, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales. Parte III Cambios en el mundo del trabajo, Pp. 333.

- Giraud, E. (2010). *Impuestos verdes como método de internalización de los costos generados por la quema de cañaverales en Tucumán*.

Disponible en: <http://www.colabogados.org.ar/larevista/pdfs/id12/impuestos-verdes.pdf>

- Hemsy, V. y Cerrizuela, E.A. (1967). *La mecanización en el cultivo y la cosecha de caña de azúcar*. Miscelánias. EEAT. Pp. 37-38.

- INDEC. Censo Nacional Agropecuario 2002. Disponible en: <http://www.indec.gov.ar>

- INTA. Caña de azúcar: símbolo de identidad cultural y desarrollo local. Disponible en: <http://intainforma.inta.gov.ar/?p=17968>

- Lódola, A., Brigo, R. y Morra, F. (2010). *Mapa de cadenas agroalimentarias de Argentina*. En G. Anlló, R. Bisang, & G. Salvatierra (Eds.). *Cambios estructurales en las actividades agropecuarias. De lo primario a las cadenas globales de valor*. Documento de trabajo LC/W 350. Santiago de Chile: CEPAL, PROSAP y MAGyP. Pp. 53-100.

- Mariotti, D. (2011). *Estrategias sociales y acciones colectivas de la Unión de Cañeros Independientes de Tucumán. Una historia sobre la herejía, la infamia y lo profano*. Buenos Aires.

Disponible en: <http://www.ger-gemsa.org.ar/wp-content/imagenes/tesisdanielacompleta.pdf>

- MECOM. 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-Legislacion%20Ambiental%20General/000023-Tucum%20A1n/006253-LeyN%206253%20Normas%20grales%20y%20metodo%20de%20aplicacion%20.pdf](http://www.minagri.gob.ar/site/agregado_de_valor/gestion_ambiental/05-Legislacion/02-Provincial/archivos/000005-Legislacion%20Ambiental%20General/000023-Tucum%20A1n/006253-LeyN%206253%20Normas%20grales%20y%20metodo%20de%20aplicacion%20.pdf)

- Moyano, D. (2012). Industria azucarera y actividad metalúrgica en Tucumán (1870-1940). *Revista Historia Industrial. Economía y Empresa*. Universidad de Barcelona. Pp. 79 – 79. ISSN: 1132-7200.

- Murmis, M. y Waisman, C. (1969). *Monoproductión agroindustrial, crisis y clase obrera: la industria azucarera tucumana*. *Revista Latinamericana de Sociología*, Vol. 5, Nº 2, Centro de Investigaciones Sociales del Instituto Torcuato Di Tella, Buenos Aires. En Mariotti (2011).

- Olea, I., Romero, E. y Scandaliaris, J. (1993). *Mecanización total de la cosecha de caña de azúcar en Tucumán. 30 años de historia*. *Revista Avance Agroindustrial*. Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes. Tucumán.

- Osatinsky, A. (2001). *Los empresarios azucareros tucumanos frente a las reformas laborales del primer peronismo (1943-1949)*. V Congreso Nacional de Estudios del Trabajo. ASET. Del 1 al 3 de agosto. Buenos Aires. Disponible en: <http://www.aset.org.ar/congresos/5/aset/PDF/OSATINSKY.PDF>

- Osatinsky, A. (2012). *Estructura productiva, actividad azucarera y mercado de trabajo en Tucumán (1930-1970)*. *Revista de Historia Argentina y Americana*. v. 47 N.1. Versión On-line ISSN 2314-1549. Mendoza. Disponible en: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2314-15492012000100002&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2314-15492012000100002&lng=es&tlng=es).

- Pérez, D., Fandos, C., Scandaliaris, J., Mazzone, L., Soria, F. y Scandaliaris, P. (2007). *Estado actual y evolución de la productividad del cultivo de caña de azúcar en*

*Tucumán y el noroeste argentino en el período 1990-2007*. Publicación Especial 34, EEAOC. Las Talitas, Tucumán.

- Pérez, D., Paredes, V., Rodríguez, G. y Scandaliaris, J. (2016). Reporte agroindustrial. Estadísticas y márgenes de cultivos tucumanos. Sección de economía y estadísticas, n. 117. EEAOC. ISSN 2346-9102. Las Talitas, Tucumán.

- Romero, E.R, Scandaliaris, J., Digonzelli, P.A, Tonatto, M. J., Fernández de Ullivarri, J., Giardina, J.A., Alonso, L.G. P., Casen, S.D. y Leggio Neme, M. F. (2009). *Cosecha de la caña de azúcar*. En: Romero, E.R, Digonzelli, P.A. y Scandaliaris, J. Manual del cañero. – 1ª ed.- EEAOC. Pp. 159-174. ISBN 978-987-21283-6-4. Las Talitas, Tucumán.

- Thomas, H.E. (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.

- Thomas, H., Versino, M.y Lalouf, A. (2007) *Trayectoria socio-técnica y estilos de innovación en países subdesarrollados. Resignificación de Tecnologías en una empresa nuclear y espacial argentina* Globalización, acumulación de capacidades e Innovación: los desafíos para las empresas, localidades y países. México. Pp. 384 – 414.

- Vicini, L. E. y Vicini, C. L. (2010). *Mecanización del cultivo de la caña de azúcar. Una mirada desde 1949 a 2050*. Informes técnicos del Proyecto PRECOP II, n 2, INTA EEA Famaillá, Tucumán.

## **Entrevistados**

- Abregú, M. Comunicación personal. San Miguel de Tucumán, 4 de enero de 2016.
- Bleckwedell, R. Comunicación personal. San Miguel de Tucumán, 5 de enero de 2016.
- Budeguer, M. San Miguel de Tucumán, 25 de julio de 2016.
- Martínez, H. Comunicación personal. San Miguel de Tucumán, 7 de enero de 2016.
- Ortiz, M. Comunicación personal. San Miguel de Tucumán, 6 de enero de 2016.