



## **Análisis económico de la incorporación de la cosecha mecanizada en el sistema del pequeño productor cañero de Tucumán<sup>1</sup>**

Jaldo Alvaro, Delia Mariana<sup>2</sup>, Ortiz, Joaquín Mario<sup>3</sup>, Ibern, Danila<sup>4</sup> y Aragón, Carlos<sup>5</sup>.

### **Resumen**

En el sector sucroalcoholero de Tucumán existen 3500 productores con menos de 50 hectáreas. Aproximadamente el 80% de ellos adopta el sistema de cosecha semimecanizada, el cual utiliza la quema de los tallos cosechados como una etapa de la cosecha a pesar que existen alternativas de cosecha en verde. Las emisiones y cenizas generadas por la quema afectan al medio ambiente y a la salud de la población. Este trabajo aborda los costos y beneficios económicos en predios de pequeños productores de caña a azúcar con el fin de diagnosticar los resultados económicos de su campaña agrícola. Para ello se utilizan distintos escenarios según rendimientos culturales de entre 800- 1100 kilos por surcos, se comparan los sistemas de cosecha semimecanizada y mecanizada integral para 1 y 50 hectáreas. Adaptar pequeños lotes para el ingreso y maniobrabilidad de maquinarias de cosecha integral implica una reducción del área de cultivo, y por ende de los beneficios. Cuanto menor es la superficie plantada mayor es el impacto porcentual del área destinada, lo que explica que productores caracterizados continúen aplicando el sistema de cosecha semimecanizada en estrato en cuestión, quedando irresuelta problemática ambiental.

Palabras claves: caña de azúcar, sistema de cosecha, tecnología crítica, factores de adopción, costo-beneficio.

### **Abstract**

In Tucumán, sugar and alcohol industry has 3,500 small sugar cane farmers with less than 50 hectares. Approximately 80% of them embrace semi-mechanized harvest with fire as a usual practice, besides the fact there are alternatives for a green harvesting. Ashes and GHGs seriously affect local population and environment. The objective of this work is to evaluate economic results from small sugar cane farmers crop year by comparing cost and benefits. To achieve these aims, different scenarios in which farmers with 1 or 50 hectares, cultural yields between 800-1100 kilograms per 100 meters row and both: semi-mechanized and mechanized harvest. In other to admit mechanized harvesters entering the farm the number

---

<sup>1</sup> Este trabajo se hizo en el marco del PI222 “Evaluación de impacto de tecnologías y del cambio Tecnológico” y PIT “CETOS 056 - Centro Este de Tucumán y Oeste de Stgo del Estero”, Cartera Programática INTA 2019-2022.

<sup>2</sup> Centro de Investigación en Economía y Prospectiva, INTA. Email: [jaldoalvaro.mariana@inta.gob.ar](mailto:jaldoalvaro.mariana@inta.gob.ar)

<sup>3</sup> Estación Experimental Famaillá, INTA. Email: [ortiz.joaquin@inta.gob.ar](mailto:ortiz.joaquin@inta.gob.ar)

<sup>4</sup> Agencia de Extensión San Pedro, INTA. Email: [ibern.danila@inta.gob.ar](mailto:ibern.danila@inta.gob.ar)

<sup>5</sup> Estación Experimental Famaillá, INTA y Cátedra de Sociología Agraria, FAZ-UNT. Email: [aragon.carlos@inta.gob.ar](mailto:aragon.carlos@inta.gob.ar)



of rows per hectare must be reduce from 60 to 53 to increase the machinery maneuvering area, this results in less income per hectare. The lower the plantation is, the higher the percentage of soil destine for machinery maneuvering, which evidence why small farmers embrace semi-mechanized harvesting despite burning environmental problem is not solved.

Keywords: sugar cane, harvest system, critical technologies, adoption factor, cost-benefit.

**Eje temático:** Cambio tecnológico.

## 1. Introducción

La actividad azucarera constituye uno de los principales pilares de la economía de la provincia junto al sector citrícola. A esto se suma la promoción del sector sucro alcoholero<sup>6</sup>, oportunidad para la provincia para dirigirse hacia la sustentabilidad de los sistemas agrícolas, situación que demanda tecnología claramente.

En el sector existen 3504 cañeros pequeños que continúan implementando el tipo de cosecha semimecanizado, sistema que precisa de la quema en pie o cosechada de la caña de azúcar (PROICSA, 2018). La práctica se adopta a partir de los años de 1960 para reducir costos en mano de obra para el pelado y evitar el flete falso.

La quema de los campos cañeros genera una externalidad negativa que afecta el sistema agrícola y es perjudicial para la sociedad. Entre estos, se encuentra la degradación de suelos, la contaminación atmosférica que incrementa las afecciones respiratorias de la población, destruye viviendas y red eléctrica por incendios difíciles de controlar y ocasiona accidentes automovilísticos por la disminución de la visibilidad en los caminos.

Para mitigar la situación el Gobierno de Tucumán en el 2004 sanciona 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, permitiendo solamente el fuego controlado. Si bien la implementación de la Ley impone sanciones a quienes incumplan la disposición, son mínimas y difíciles de implementar.

En 2010 se creó la Mesa de Gestión Ambiental de Tucumán, conformada por diferentes órganos e instituciones del Estado Provincial para tratar los temas de contaminación y erradicar gradualmente la quema, mediante el diseño y aplicación del sello de Normas de Buenas Prácticas Agrícolas: local G.A.P. Tucumán Caña de Azúcar Sin Uso del Fuego en las plantaciones cañeras provinciales<sup>7</sup>.

---

<sup>6</sup> Con el fin de lograr una matriz energética más sustentable, desde 2006 Argentina estableció las primeras pautas para la elaboración y comercialización de biodiesel y biotanol; actualmente regulado por la reciente Ley 27640 de Biocombustible.

<sup>7</sup> <https://www.mgatucuman.org/quienes-somos/>



Actualmente la quema controlada, difundida principalmente en el estrato de productores más pequeños, se implementa en el tipo de cosecha semimecanizada para reducir el trash<sup>8</sup>; pero también es utilizada para la eliminación de la maloja en post cosecha como limpieza de los campos. A esto, lamentablemente se añaden los episodios de vandalismo<sup>9</sup>.

Esto trae grave preocupación en la ciudadanía que ha aumentado sustancialmente la presión social sobre el sector y las autoridades gubernamentales en pos de soluciones al problema de la quema de cañaverales. Además, es un tema de interés en el sector porque amenaza el desarrollo sostenible (Valeiro y Acreche, 2014).

La alternativa a no quemar es la cosecha mecanizada o integral, incorporada por los ingenios y los grandes productores; pero el estrato de productores con menos de 50 hectáreas, ha presentado rezagos en temas de mecanización.

En el costo privado la etapa de cosecha es sumamente importante, representa el 25-35% dentro del costo productivo total; cualquier variación que se registre afecta la rentabilidad final, condiciona la logística y los costos de transporte hasta el ingenio<sup>10</sup>. En esto se considera el momento oportuno de zafra que depende de las condiciones climáticas<sup>11</sup> por la marcada influencia que ejercen estos factores en la calidad de la materia prima, en especial al inicio y al final de la zafra. La cosecha se realiza generalmente entre fines de mayo-inicio de junio y fines de octubre-mediados de noviembre, con una duración media total de 160-180 días (Romero et al., 2009; Santochi et al., 2015; Valerio et al., 2019).

Según Tonatto, et al. (2005) la quema en cosecha genera una disminución del rendimiento entre 10 -14%, situación que también impactará en los beneficios netos.

Dado que la cosecha de la caña de azúcar es un proceso intensivo en mano de obra, la poca disponibilidad provocan graves e inevitables problemas al sector, y por ende, al productor pequeño caracterizado, situación que los productores de mayor tamaño logran resolver con la incorporación de moderna tecnología integral en lo que respecta etapa de cosecha<sup>12</sup>.

Son varios los autores que analizan la evolución de las diferentes prácticas de cosecha en el sector mediante métodos cualitativos (Viccini et al., 2010; Acreche et al., 2011; Jaldo Alvaro et al., 2016; Valerio, et al., 2019 y Ceconello, 2021); pero también hay instituciones como

<sup>8</sup> Se llama trash a todo aquello que no debe ir a la molienda (despunte, hojas y tierra).

<sup>9</sup> El Gobierno de Tucumán realiza fiscalizaciones a campo a través de la Secretaría de Medio Ambiente en épocas del año que se incrementa el vandalismo.

<https://www.tucuman.gob.ar/articulos/denuncia-la-quema-de-cana-llamando-al-103>

<sup>10</sup> “En Tucumán se cosechan anualmente más de 12 millones de toneladas de caña, un volumen enorme que debe ser transportado de una u otra manera desde el campo hasta las fábricas” (Valeiro et al. 2018).

<sup>11</sup> La presencia de lluvias al inicio de la zafra impide el ingreso del equipo de cosecha por malas condiciones edáficas; a esto se suma el riesgo de helada en invierno que deteriora la materia prima y esto impacta en el rendimiento sacarino. El final de la zafra coincide con la época más seca en la provincia, por lo que cuando se prolonga la cosecha proliferan los incendios porque la caña sin cosechar es material combustible.

<sup>12</sup> Entrevista personal a gerente de campo de una destilería-Ingenio azucarero, 2016.

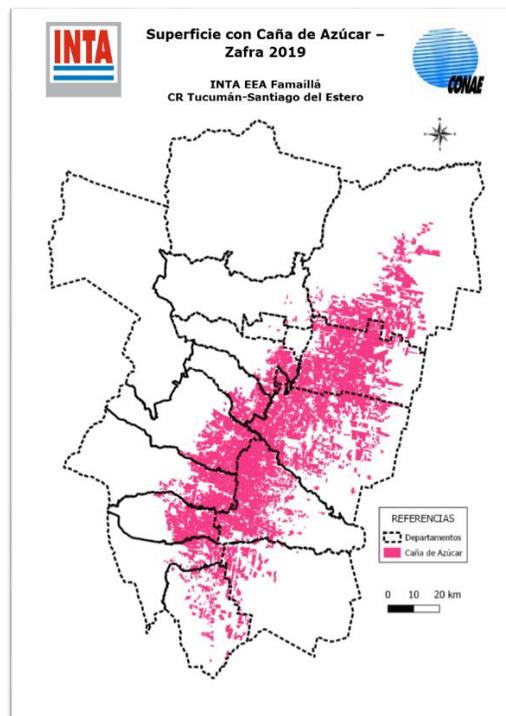
los son la EEAOC<sup>13</sup> y la EEA Famaillá INTA, realizan respectivamente reportes periódicos sobre los costos para el cultivo.

El objetivo del siguiente estudio es, mediante revisión bibliográfica y el cálculo estimativo del beneficio neto, describir y analizar la situación económica actual en etapa de cosecha que atraviesan los cañeros pequeños de la provincia de Tucumán. El fin del abordaje es proporcionar un primer diagnóstico en lo que respecta el caso de la mecanización de la cosecha de caña de azúcar para el estrato de productores que implementa semimecanizada.

## 2. Material y método

La región azucarera de Tucumán (figura 1) produce aproximadamente el 62% del azúcar de Argentina en una superficie total de 276.400 hectáreas (EEAOC, 2021). Cuenta con la mayor representación de productores de hasta 50 ha, comprendidas por 3504 EAPs (PROICSA, 2016).

Figura 1. Superficie con caña de azúcar en la provincia de Tucumán (zafra 2019)



Mapa 1: Superficie plantada con caña de azúcar en la provincia de Tucumán (2019). Datos obtenidos a través del procesamiento de imágenes satelitales.

Para el caso en estudio en el análisis se aplica el método beneficio costo, proceso utilizado en el esquema de toma de decisión de un proyecto, el que involucra, de manera explícita o implícita, determinar el total de costos y beneficios de las alternativas para seleccionar la mejor o más rentable. Tomar una decisión entre dos o más cursos de acción diferentes,

<sup>13</sup> Estación Experimental Agrícola Obispo Colombres.



implica también el costo de oportunidad, factor a tener en cuenta, pues representa lo que se deja de ganar por haber rechazado el valor de la siguiente mejor opción. Siguiendo esta lógica, uno de los preceptos que propone el análisis costo-beneficio consiste en que no importa que tan adecuada sea la solución otorgada a un problema no dejará de tener un costo (Aguilera Díaz, 2017).

### **3. Resultados y Discusión**

#### **Descripción de los tipos de cosecha de caña de azúcar que se continúan implementando en Tucumán**

En la provincia coexisten dos tipos de cosecha y su implementación depende de las condiciones de producción.

En el caso de la cosecha semicanizada, esta consiste en una combinación de tareas realizadas de manera manual o mecánica, de acuerdo a la disponibilidad de mano de obra y equipamiento que disponga el propietario o contratista. Incluye el corte y despunte del tallo de caña de azúcar, pelado de la caña y la carga en los transportes que llevarán el material ingenio. Es necesario comprender que las configuraciones de esta cosecha pueden variar. En todos los tipos se busca que sean bajos los niveles de materias extrañas que van con las cañas (especialmente hojas, despunte y tierra), porque la cantidad de impurezas (trash) al momento de ingresar al ingenio tiene una penalidad en el precio de la producción entregada.

A continuación, se detalla la más representativa y elegida para abordar con el método económico:

La cosecha de caña se inicia con el corte y despunte manual, apilada cada 4 surcos de manera transversal al entresurco central. La tarea de pelado se implementa la quema<sup>14</sup> para producir un deshoje rápido. Si no se utilizaría la quema y la limpieza continuara siendo manual, el rendimiento del trabajo caería entre 3,6 y 1,8 veces, dependiendo de la variedad cortada, y eso significaría que la ganancia diaria del trabajador se reduciría entre 32 y 40% (Rípoli y Rípoli, 1995, en Valeiro et al., 2018).

La etapa mecanizada del proceso está representada en la carga, en la que se utilizan cargadoras hidráulicas que ubican el material en tolvas autovolcables, pudiendo trabajar con o sin transbordadoras en las cabeceras de los lotes. Las cargadoras pueden ser autopropulsadas o montadas sobre tractores. Según Valeiro et al, (2018) la eficiencia del transporte está sujeto a la cantidad de trash o las pérdidas de materia prima no recogida en el surco, y esto depende de la habilidad del operador de la cargadora, aunque también influyen otros factores como es el tonelaje del cañaveral, las condiciones edáficas y/o la presencia de caña volcada.

---

<sup>14</sup> En la cosecha manual, prácticamente en desuso, el pelado es la parte sumamente engorrosa y que más tiempo conlleva (Valerio et al, 2018).



Para el tipo de cosecha integral se utiliza una máquina autopropulsada que realiza todas las acciones descritas en la cosecha semimecanizada (corte basal, introducción de los tallos, troceado, limpieza y carga del material, de forma totalmente mecanizada). En su avance sobre el surco corta y descarta las puntas de la planta por su bajo contenido de sacarosa, a través de un mecanismo llamado “despuntador”. El sistema de alimentación de la máquina, compuesto por los divisores de líneas y rolos alimentadores van direccionando la caña. El rolo tumbador inclina la caña para que su base quede expuesta al sistema de corte (en la parte inferior de la máquina). Los divisores de cosecha introducen la caña hacia el centro de la máquina y contribuyen a levantar las cañas que están caídas o cruzadas que restaban eficiencia en el sistema anterior.

El corte de base es una de las funciones principales de la cosechadora y su eficiencia de operación depende en gran medida la cantidad y calidad de la caña que va al ingenio. El objetivo es cortar los tallos lo más al ras del suelo posible para aprovechar al máximo el rendimiento de la planta y esto depende de las condiciones de la superficie siendo ideales cuanto más uniforme y menos ondulaciones presentes. Pero estas características no son generales en las fincas de los productores, ya que suelen presentar imperfecciones en el suelo por desniveles, depresiones, presencia de piedras, tocones de raíces, etc., situación que, para Romero, et al. (2009) condiciona la adopción de la cosecha integral.

El proceso de troceado es el que continua a la alimentación en la máquina. La caña es troceada por cuchillas para reducir el volumen de material a transportar, eliminando las hojas y materia extraña que condiciona el trash, con el sistema de limpieza (ventilador). Los trozos de caña limpios entran luego en un sistema elevador, un conductor metálico que los lleva al sitio más alto de la máquina para cargarla en los transportes. Al momento de lanzar la caña a la tolva, un sistema de extracción expulsa el material remanente hacia el campo.

Acompañan a la cosechadora entre los surcos, equipos autovolcables traccionados por tractor, receptor de la caña troceada con capacidad de 8 a 10 toneladas. Su función es realizar el trasbordo de la materia prima a los equipos de transporte con el fin de reducir la compactación de estos que llegan a cargar hasta 60 toneladas.

Reemplazar el sistema de cosecha semi-mecanizado por uno mecanizado, con cosechadoras integrales, que realizan una cosecha en verde, evitando utilizar la quema, es más complejo que un simple reemplazo de equipamientos y mano de obra. Por lo general los campos de los pequeños productores no están preparados para el ingreso de cosechadoras integrales. Utilizar estos equipos se requiere adoptar un distanciamiento entre surcos adecuado para esta práctica, por lo menos 1,60 m, y con esto modificar el sistema productivo (implica menos surcos por hectárea) para evitar que los equipos aplasten y compacten la cepa, reduciendo la vida útil del cañaveral. En el caso del tipo de cosecha semimecanizada se utiliza una distancia entre surcos hasta 1,20 m de distancia, sin sacrificar rendimiento de manera significativa.

Otro aspecto considerar es que el campo debe sistematizarse y la plantación realizarse de manera que no haya obstáculos ni desniveles marcados a lo largo del surco, se deben eliminar



alambrados, postes, tocones, canales de riego, etc., porque cuanto más largo sea un surco más eficiente en el uso de la maquina integral<sup>15</sup>. A esto se suma que al final de los surcos se debe dejar entre 6 a 9 m para permitir el radio de giro de las cosechadoras, callejos para los equipos, playas de maniobras, etc. Esto tiene gran impacto en productores con menos de 50 ha, ya que el espacio para maniobra es superficie sin cultivar. Es decir, el porcentaje de superficie destinada a callejos, playas de maniobras, giro de los equipos aumenta cuanto menor es el tamaño de la explotación, por lo que pequeños productores sacrifican un área productiva proporcionalmente mayor para adaptar su lote al sistema de cosecha integral-mecanizado).

Si analizamos desde la oferta de máquinas integrales, siempre estuvo representada por cosechadoras importadas, salvo el intento de fabricación local de cosechadoras de caña de azúcar en 1975 por Indal S.R.L., no se utilizan máquinas de industria nacional y las marcas más comunes son Toft, Class, Cameco, Massey Ferguson, Case y John Deere (que compró Cameco). Esta situación demuestra que las mismas son desarrolladas para otros sistemas de cultivos distintos a los tucumanos (Vicini y Vicini, 2010).

El modelo de menor tamaño de estas integrales el conocido como Cobra, desarrollado por John Deere, disponible en la provincia, pero no generalizado, caracterizado por una articulación que les otorgaría mayor adaptabilidad a condiciones de lotes pequeños con surcos cortos y cabeceras angostas<sup>16</sup>. Otro es el prototipo Cañera INTA que no está disponible en el mercado.

La situación anteriormente descrita sobre las dificultades de adopción de cosecha mecanizada, son insumo para trabajo, ya que en la elaboración de los Beneficios-Costos, el número de surcos por hectáreas impacta sobre el beneficio total. La situación estaría representando al estrato productivo de 1 a 50 ha de cañeros de Tucumán. Para el cálculo se resuelve que un productor con estas características, que usualmente planta unos 60 surcos/hectárea, debería reducir al menos un 11-12% del total de su superficie productiva para cumplir con las condiciones requeridas por el servicio. Lo que implica una transformación de su sistema a 53 surcos por ha.

### **Caracterización de los productores de pequeña escala cañeros en la provincia de Tucumán**

La provincia de Tucumán produce aproximadamente el 62% del azúcar de Argentina, y cuenta con la mayor cantidad de explotaciones agropecuarias cañeras, según el CNA 2018, las mismas alcanzarían un total de 2054 EAPs con una superficie implantada de 228757 ha. No obstante, la rigurosidad metodológica y de barrido que implica un censo, estos datos se han cuestionado desde diferentes referencias. Así, desde la EEA Famaiyllá de INTA, se advierte que “los resultados del CNA 2018 brindan una aproximación a la estructura

---

<sup>15</sup> La longitud usual de un surco es de 100 m, pero en campos de grandes productores, si la pendiente lo permite, pueden plantarse surcos de hasta 400-800 m de longitud.

<sup>16</sup> Fernandez de Ullivarri et al., 2015.



agropecuaria y algunos aspectos del desarrollo agropecuario tucumano, pero distan de ser una fuente confiable para la interpretación de las transformaciones del sector” (Ceconello, M et al 2021). Esta conclusión se debe a que se observan diferencias muy marcadas en la cantidad de EAPs que disminuyen entre las referencias censales, además de tipo de tenencia y las superficies contabilizadas que no se corresponden con la realidad de un sector que, si bien sufre una serie de años de situaciones críticas, no llegan a ser de una magnitud como la que marcaría el CNA18.

Una referencia que se toma como próxima y que ha resultado de la tarea de acompañamiento al sector de productores de pequeña escala en caña de azúcar, fue lo desarrollado por el Programa PROICSA<sup>17</sup> entre 2013-2017, y en base a la tarea realizada a través de encuestas y relevamiento por barrido de territorio, así como por los registros de actividades, el conjunto de cañeros de menos de 50 ha relevados a 2016 en la provincia de Tucumán alcanza a 3504 EAPs. De este conjunto 2557 productores conformaron grupos de asistencia técnica, por lo cual tuvieron acción directa con el equipo profesional del programa en diferentes actividades.

Para caracterizar, en este caso, se han tomado variables tanto individuales como de la acción grupal con referencias a lo territorial, y por las definiciones de las tecnologías de trabajo del programa, se observaron rendimientos culturales<sup>18</sup>, estratificación de productores, tipo de cosecha, diagnóstico de caña semilla, análisis de suelo y uso de herbicidas. A los fines del trabajo de beneficios costos, la referencia estará centrada en las tres primeras.

Los pequeños productores cañeros de hasta 50 ha se concentran principalmente en cinco departamentos de la provincia de Tucumán, representados por Simoca, Leales, Monteros, Cruz Alta, Chicligasta y Río Chico, en los cuales prevalecen los estratos de productores de 0,1 a 5 ha y 5,1 a 10 ha (PROICSA, 2018).

En cuanto a los rendimientos cultural promedio, en el 17% de los grupos de productores es menor o igual a 800 kg/surco, en el 53% está entre 800- 1000 kg/surco, en el 18% se encuentra entre 1000- 1100 kg/surco y en el 12% es superior a 1100 kg/surcos.

Los grupos de productores con rendimientos iguales o superiores a 1000 kg/surco disponen de una superficie promedio de 13,2 ha por integrante, mientras que los grupos cuyas producciones no llegan a 1000 kg/surco tienen una superficie promedio de 9,8 ha.

En lo que respecta a estratificación de los productores asistidos según superficie promedio, la siguiente tabla detalla los distintos grupos.

Tabla 1. Discriminación del porcentaje de los diferentes estratos productivos en los que se agrupan los productores asistidos por el programa

<b>Estrato productivo (rango en ha)</b>	<b>Porcentaje</b>
0,1 a 5,0	32

<sup>17</sup> Programa para incrementar la competitividad del sector azucarero del NOA. Financiado por el Banco de Desarrollo de América Latina, CAF.

<sup>18</sup> Se refiere a kilogramos por surco de 100 metros.



5,1 a 10,0	27
10,1 a 20,0	27
Mayor a 20,0	14

Fuente: PROICSA en base al elevamiento INTA 2016.

Además, una característica relevante de estas explotaciones es que presentan forma jurídica unipersonal, cuyo régimen de tenencia con mayor presencia son las tierras propias y aquellas explotaciones bajo modalidades de sucesión indivisa, en menor medida emergen regímenes de arrendamiento de la tierra (PROICSA, 2018).

Respecto al tipo de cosecha implementada se distribuyen con los siguientes valores, dentro de dos estratos productivos bien diferenciados (Tabla 2).

Tabla 2. Tipos de cosecha expresada en porcentaje, que se corresponde a los diferentes estratos productivos

Estrato productivo (rango en ha)	Modalidad de Cosecha		
	Manual	Semimecanizada	Integral
0,1 a 10,0	39	70	32
Mayor a 10,0	12	78	85

Fuente: PROICSA en base al elevamiento INTA 2016.

Los porcentajes fueron calculados en base al total de productores por estrato productivo que utiliza cada tipo de cosecha, en cuyas numerosas situaciones se combina más de un tipo de cosecha, por ello el cuadro muestra un mayor peso de la cosecha semimecanizada y manual en los estratos de menor escala, así como la predominancia de integral y semimecanizada en los estratos de mayor superficie por unidad.

Con estos datos se evidencia que la mecanización es una relación inversa al tamaño de la finca, cuanto más pequeños mayor es la demora en incorporarla en su sistema productivo (Jaldo Alvaro, et al., 2016).

En efecto, las distintas etapas de mecanización de los procesos de cosecha condujeron a una disminución constante y sostenida de la cantidad de trabajadores empleados, acentuándose desde comienzos de la década de 1990<sup>19</sup>. Cabe destacar que la irrupción de la actividad citrícola como segunda actividad preponderante en la provincia propició una fuente de empleo para la mano de obra desplazada. Pero la mecanización siempre es oportunidad de desarrollar nuevas capacidades.

Una situación que fue hallazgo, es la presencia de mujeres con la responsabilidad del manejo principal de la actividad, hasta el momento invisibilidades en las estadísticas. Del total de 2557 productores, la proporción de mujeres corresponde al 16,9%. Es decir, 1 de cada 5 explotaciones en el área cañera están a cargo de mujeres. La presencia de las mismas también en las organizaciones es un dato reciente respecto a quienes asumen los liderazgos.

<sup>19</sup> Giarraca, Bidaseca y Mariotti (2001).

A manera de síntesis, y como una muestra del conjunto total de producciones de pequeña escala cañera, tomando la referencia de 50 ha, en las tablas 3 y 4 se observa de manera conjunta la siguiente estructura.

Tabla 3. Superficie de hasta 50 ha sembrada y cosechada con caña de azúcar en EAP (2013 – 2016)

Superficie	2013	2014	2015	2016
Sembrada total (ha)	21.196,8	21.496,1	21.537,8	21.600,9
Sembrada respecto año anterior (ha)	n/a	299,30	41,70	63,10
Sembrada promedio (ha)	9,1	9,3	9,3	9,3
Cosechada total (%)	96,4	97,2	87,0	96,6
Cosechada total (ha)	20.443,1	20.887,9	18.739,0	20.860,7
Cosechada respecto año anterior (ha)	n/a	444,80	(-) 2.148,90	2.121,70
Cosechada promedio (ha)	8,8	9,0	8,1	9,0

Base: total EAP relevadas (2321).

Fuente: PROICSA en base al relevamiento INTA 2016.

Tabla 4. Producción y rendimiento de EAP hasta 50 ha con caña de azúcar (2013-2016)

Superficie	2013	2014	2015	2016
Caña de azúcar cosechada total (t)	985.029,5	1.078.609,7	1.063.006,2	1.225.885,9
Caña de azúcar cosechada respecto al año anterior (t)	n/a	93.580,20	(-)15.603,50	162.869,70
Rendimiento promedio (t/ha)	51,0	53,9	58,1	59,1
Rendimiento promedio respecto del año anterior /t/ha)	n/a	2,9	4,2	1,0
Rendimiento fabril promedio (%)	9,0	9,6	10,0	10,1

Base: total EAP relevadas (2321).

Fuente: PROICSA en base al relevamiento INTA 2016.

### Análisis costo beneficio

Para la estimación del costo beneficio se tomaron las siguientes consideraciones:

1. Productor A dispone de una superficie de 1 ha y productor B de una superficie de 50 ha.
2. Un modelo predial con cosecha tipo semimecanizada y otro con cosecha integral.
3. Rendimientos culturales de 800, 1000 y 1100 kilos por surco.
4. Sistema productivo diseñado con 53 y 60 surcos por hectárea, según el tipo de cosecha implementada.
5. En el cálculo de los costos se consideró que los servicios fueron contratados a terceros.
6. La preparación de suelos y la plantación se realizan cada 5 años, y por lo general, se renueva un 20% de la superficie anualmente. Por lo que se cuenta con caña de todas las edades: caña planta (plantada ese año), caña soca 1 (de 2 años de edad), caña



- soca 2 (de 3 años de edad), caña soca 3 (de 4 años de edad) y caña soca 4 (de 5 años de edad). Dándose los mayores rendimientos en soca 1 y soca 2.
7. Para la determinación del costo de flete se tuvo en cuenta una distancia promedio de 10km desde la finca al ingenio.
  8. El trash considerado es de 7%, porcentaje que se descuenta del peso de la caña cosechada<sup>20</sup>.
  9. En la cosecha semimecanizada se considera como “mano de obra” para las tareas de hachar y descolar, 1 obrero cada 10 surcos por día o 10 toneladas diarias.
  10. El ingreso se realiza con un rendimiento sacarino de 10%.
  11. Se considera una participación de 58% para el productor sobre la base de un rinde sacarino, acuerdo pactado entre productor con el ingenio.
  12. El valor del azúcar blanco en bolsas de 50 kg es el precio que percibe el productor luego de entregar su producción.
  13. Para el cálculo del ingreso se realiza el precio sin iva.
  14. Los costos indirectos representan el 20% de los costos operativos (sugerencia de EEA Famiallá).
  15. Para obtener información puntual de campo se consultó a referentes calificados y bibliografía.
  16. Los precios insumidos en la base de datos tienen fecha hasta junio de 2021.
  17. Para el VAN se utiliza una tasa de descuento del 10%.

A continuación, se exponen los resultados obtenidos de los cálculos desarrollados.

Tabla 5. Cosecha semimecanizada de caña de azúcar. Costos operativos por hectárea

<b>Costo operativos</b>	<b>Semicanizada</b>		
Rendimiento cultural (kg/surco)	800	1000	1100
Control de maleza en caña soca	5600	5600	5600
Fertilización en caña soca	10941	10941	10941
Costo de flete	7776	9720	10692
Costo de cosecha	19260	25200	27720
Costo total	43577	51461	54953

Tabla 6. Cosecha mecanizada de caña de azúcar. Costos operativos por hectárea

<sup>20</sup> Se trash (ya definido) el porcentaje de material extraño que no va a molienda. Este reduce el peso neto cosechado y es descontado por cada camión que ingresa al ingenio.



<b>Costo operativos</b>	<b>Integral/mecanizada</b>		
Rendimiento cultural (kg/surco)	800	1000	1100
Control de maleza en caña soca	4945	4945	4945
Fertilización en caña soca	9661	9661	9661
Costo de flete	6869	8586	9445
Costo de cosecha	19080	23850	26235
<b>Costo total</b>	<b>40555</b>	<b>47042</b>	<b>50285</b>

Tabla 7. Cosecha semimecanizada de caña de azúcar. Ingresos por hectárea

<b>Ingresos</b>	<b>Semicanizada</b>		
Rendimiento cultural (kg/surco)	800	1000	1100
Kg de caña cosechada por ha	48000	60000	66000
kg de azúcar por ha	4464	5580	6138
<b>Ingreso (\$/ha)</b>	<b>70994</b>	<b>88742</b>	<b>97616</b>

Tabla 8. Cosecha mecanizada de caña de azúcar. Ingresos por hectárea

<b>Ingresos</b>	<b>Integral/mecanizada</b>		
Rendimiento cultural (kg/surco)	800	1000	1100
Kg de caña cosechada por ha	42400	53000	58300
kg de azúcar por ha	3943	4929	5422
<b>Ingreso (\$/ha)</b>	<b>62711</b>	<b>78389</b>	<b>86228</b>

Tabla 9. Cosecha semimecanizada de caña de azúcar. Beneficio Neto por productor

<b>Beneficio Neto</b>	<b>Semicanizada</b>		
Rendimiento cultural (kg/surco)	800	1000	1100
Ingresos	70994	88742	94250
Costos Operativos	43577	51461	54953
Costos indirectos (\$/ha)	8715	10292	10991
<b>Beneficio Productor A</b>	<b>18701</b>	<b>26989</b>	<b>28307</b>
<b>Beneficio Productor B</b>	<b>935064</b>	<b>1349445</b>	<b>1415331</b>

Tabla 10. Cosecha mecanizada de caña de azúcar. Beneficio Neto por productor



<b>Beneficio Neto</b>	<b>Integral/mecanizada</b>		
Rendimiento cultural (kg/surco)	800	1000	1100
Ingresos	62711	78389	86228
Costos Operativos	40555	47042	50285
Costos indirectos (\$/ha)	8111	9408	10057
Beneficio Productor A	14046	21939	25885
Beneficio Productor B	702284	1096940	1294268

Tabla 11. VAN para cosecha semimecanizada y mecanizada según rendimientos culturales

<b>VAN (\$)</b>	<b>800 kg</b>	<b>1000 kg</b>	<b>1100 kg</b>
Cosecha semimecanizada	519,33	1251,21	1352,91
Cosecha mecanizada	98,99	802,72	1154,55

#### 4) Conclusión

Para el caso en estudio se aplicó el método beneficio costo para dos sistemas de cosecha, semimecanizada e integral, con distintos niveles de sensibilidad según tamaño de productor y rendimiento cultural por surco.

El análisis represento a un productor A con una hectárea y un productor B con 50 hectáreas. En cada situación para adaptarse de una cosechada semimecanizada a integral, la modificación del predio consiste en reducir el área plantada en 11 -12% para permitir la labor de las cosechadoras integrales, es decir, el número de surcos plantados con caña de azúcar se reduce de 60 a 53 por hectárea (valor arbitrario considerado para el cálculo). Hay que considerar que el área destinada a sistematizar una plantación para el ingreso de cosechadoras integrales depende de la geometría, características del lote, sistematización de este, presencia de obstáculos, etc.; por lo que el resultado podría cambiar lote a lote.

Considerando tres escenarios con diferentes rendimientos culturales de 800, 1000 y 1100 kg/surco se observan los siguientes resultados:

Para productores que conservan la cosecha semimecanizada, plantando a una distancia de 1,60 m entre surcos y promediando unos 60 surcos/ha, se evidencia que los costos de plantación, labores de cultivo y fertilización son superiores a la situación de los productores que utilizan el sistema de cosecha integral mecanizada. Esto es lógico ya que para adaptar el lote para cosecha mecanizada integral se debe sistematizar el mismo, destinar superficie para caminería, playa de maniobras, cabeceras, etc., por lo tanto, se reduce el número de surcos plantados por hectárea.

Como conclusión podría decirse que el beneficio neto de cosechar con el sistema semimecanizado es mayor que utilizando un sistema de cosecha mecanizada (aprox. 20%).



Si bien el costo operativo es mayor para la cosecha semimecanizada, al cosecharse una mayor cantidad de surcos aumenta el ingreso bruto. Para el caso del cálculo de VAN, siempre es positivo, varía de acuerdo a cada escenario planteado.

También es necesario aclarar que en el caso de la cosecha semimecanizada suelen darse situaciones en la que el propietario participa, ya sea utilizando alguno de los implementos mecánicos o realizando parte del transporte, por lo que los costos finales de esta etapa se diluyen y el beneficio neto aumenta; cuantificar esta situación excede el alcance del presente análisis, ya que varía con la realidad de cada productor.

Otro factor para considerar es que, en el caso de cosecha semimecanizada hay referentes técnicos de la zona que fueron entrevistados, que comparten la experiencia de plantar a una distancia de 1,20 m entre surcos, aumentando el número a 80 surcos/ha; sin que ello suponga una pérdida significativa de rendimiento, aunque en este análisis no pudo constatarse fehacientemente esta afirmación, ya que implica trabajar con al menos 5 años de muestreos, por lo que se trabajó con 60 surcos/ha para cosecha semimecanizada.

Los resultados alcanzados contribuyen a entender la situación económica actual en etapa de cosecha que atraviesan los pequeños cañeros de la provincia de Tucumán.

A nivel beneficio económico para el productor caracterizado resulta conveniente mantener la cosecha semimecanizada por lo analizado. Sin embargo, queda pendiente resolver la problemática ambiental que ocasiona la quema de la caña de azúcar durante la cosecha.

## **5) Bibliografía**

Aguilera Díaz, 2017. El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas. Cofín Habana 12. (Número 2). 322-343, Universidad de la Habana, Cuba.

Aragón, C.; Logarzo, J.; Perl, A. y otros. 2017. Un análisis de las intervenciones en abordajes grupales y asociativos en el sector cañero minifundista de la provincia de Tucumán. X Jornadas Interdisciplinarias de Estudios Agrarios y Agroindustriales Argentinos y Latinoamericanos. Nov 2017. Bs As. CIEA. Fac. Ciencias Económicas. UBA.

Aragón, C.; Logarzo, J.; Argañaraz, M.; y otros. 2016. La ejecución de un proyecto de intervención dirigido a productores cañeros de reducida escala basado en tecnologías críticas y concepción de desarrollo rural territorial. Congreso PreALASRU- La sociología rural en la encrucijada: vigencia de la cuestión agraria, actores sociales y modelos de desarrollo en la región / compilado por Germán Quaranta. - 1a ed compendiada. - Santiago del Estero: Universidad Nacional de Santiago del Estero - UNSE, 2016. Libro digital, Grupo Trabajo 7. DOCX

Ceconello, M. 2021. La mecanización agrícola: cambios e innovaciones en los sistemas de cosecha de caña de azúcar en Tucumán (1960 – 2005). Un estudio sociotécnico. Tesis



Ministerio de Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
**Argentina**

doctoral. Sociales Centro de Estudios Avanzados Doctorado en Estudios Sociales de América Latina. Universidad Nacional de Córdoba Facultad de Ciencias.

Ceconello, M; Pérez, G. y Morandi, J. 2021. La evolución del sector agropecuario de Tucumán. Los censos nacionales agropecuarios 2002 y 2018. Cátedra Libre de Estudios Agrarios Ing. Horacio Giberti. La Argentina agropecuaria vista desde las provincias: un análisis de los resultados preliminares del CNA 2018 / coordinación general de Susana Soverna. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: IADE, 2021. Disponible en [http://www.iade.org.ar/system/files/6\\_giberti.pdf](http://www.iade.org.ar/system/files/6_giberti.pdf); descargado 23/08/2021

EEAOC 2020. Cultivo de caña de azúcar en Tucumán, margen bruto zafra 2020 y comparación de costos de fertilización, control de malezas y plantación entre las campañas 2019/20 y 2020/21. Reporte agroindustrial N° 208. Sección Economía y Estadísticas Sección Agronomía de la Caña de Azúcar. EEAOC. ISSN 2346-9102

E. R. Romero; J. Scandaliaris; P. Digonzelli; M. J. Tonatto; J. Fernández de Ullivarri; J. A. Giardina; L. G. P. Alonso; S. D. Casen y M. F. Leggio Neme. 2009. Cosecha de caña de azúcar. En Manual del Cañero. Ed. Romero, E.R. Digonzelli, P.A. y Scandaliaris, J. ISBN 978-987-21283-6-4

Fernández de Ullivarri, J.; Pérez Taboada, S.; Courel, G.; Romero, E.R.; Leggio Neme, F.; Casen, S.; Sanchez Ducca, A. 2015. Evaluación de la nueva cosechadora de caña de azúcar John Deere CH330 “Cobra”. Revista Avance Agroindustrial, EEAOC. Disponible: <http://www.eeaoc.org.ar/upload/publicaciones/archivos/563/20151228133537000000.pdf>

Instituto Nacional de Estadística y Censos - I.N.D.E.C. Censo Nacional Agropecuario 2018: resultados definitivos/ 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Instituto Nacional de Estadística y Censos. Disponible en: <https://inta.gob.ar/noticias/cana-de-azucar-tucuman-redujo-un-54-la-superficie-plantada-con-respecto-a-2018>

INDEC,2021.Librodigital,PDF

[https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/economia/cna2018\\_resultados\\_definitivos.pdf](https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/economia/cna2018_resultados_definitivos.pdf)  
[descargad1](#)

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 5 al 7 de diciembre de 2016 Ensenada, Argentina. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Departamento de Sociología. Disponible: <http://jornadassociologia.fahce.unlp.edu.ar/ix-jornadas/actas-2016/PONmesa28JaldoAlvaro.pdf>/view?searchterm=None verificado: 04 de diciembre de 2017

Normativa de quema de caña 2017. Dirección de Fiscalización. Secretaria de Estado de Medio Ambiente. Ministerio de Desarrollo Productivo, Gobierno de Tucumán. En línea: <https://sep.tucuman.gob.ar/dataset/71437022-4adc-4ec6-9043->



Ministerio de Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
**Argentina**

[81f8f187eb7d/resource/09fa777c-5d9e-4c1f-b566-9f50830c5bdb/download/normativa-quema-de-cana-2017.pdf](https://inta.gov.ar/sites/default/files/evaluacion_economica_cana_de_azucar_campana_2019-2020.pdf)

Perez, G.; Sopena, R. y Felipe, A. 2020. Evaluación económica del cultivo de caña de azúcar. Campaña 2019/2020. INTA. Disponible en:  
[https://inta.gov.ar/sites/default/files/evaluacion\\_economica\\_cana\\_de\\_azucar\\_campana\\_2019-2020.pdf](https://inta.gov.ar/sites/default/files/evaluacion_economica_cana_de_azucar_campana_2019-2020.pdf)

PROICSA Serie de Estudios y Reportes. 2018. Asistencia Técnica y Extensión para pequeños productores de caña de azúcar de la provincia de Tucumán. Programa de Incremento de Competitividad del Sector Azucarero. Secretaría de Agroindustria. Ministerio de Producción y Trabajo. Presidencia de la Nación.

Tonato, J.; Romero, E. R.; Leggio Neme, M. F.; Scandaliaris, J.; Alonso, J.; Digonzelli, P.; Alonso, L. y Casen, S. 2005. Importancia de la calidad de la materia prima en la productividad de la agroindustria azucarera. Gacetilla Agroindustrial de la EEAOC N° 67 . Tucumán

Valeiro, A.; Acreche, M. 2014. Mejora de la eficiencia energética a partir de residuos de caña de azúcar. En: Pascale Medina, C.; Zubillaga, m.; Taboada, M. (Coord.). Suelos, producción agropecuaria y cambio climático: avances en la Argentina. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Valeiro, A. y Biaggi, C. 2018. Revisión crítica de la evolución tecnológica de la cosecha de la caña de azúcar en la Argentina. Revista de Investigaciones Agropecuarias (RIA)-INTA. - Scopus SJR 2017 0.132 ISSN 1669-2314 ISSN 0325-8718

Vicini, L.E. y Vicini, C.L. 2010. Mecanización del cultivo de la caña de azúcar (Sacharum officinarum L.) Con especial mención a la Provincia de Tucumán. Centro Regional Tucumán - Santiago del Estero, Estación Experimental Agropecuaria Famaillá. 27 p.

### **Páginas consultadas**

Centro de Agricultores Cañeros de Tucumán

<https://www.cactutucuman.com/noticias/categories/tucum%C3%A1n#:~:text=El%20precio%20de%20az%C3%BAcar%20com%C3%BAn.%2C%20mostrando%20as%C3%AD%20una...&text=1%20min.,-%2%BFAnarqu%C3%ADa%20o%20incapacidad>

Censo Nacional Agropecuario 2018. Resultados preliminares para Tucumán

[http://estadistica.tucuman.gov.ar/archivos/8Sector%20Agropecuario/CNA2018/DEP\\_cna2018\\_resultadospreliminares.pdf](http://estadistica.tucuman.gov.ar/archivos/8Sector%20Agropecuario/CNA2018/DEP_cna2018_resultadospreliminares.pdf)

Ley 27640 MARCO REGULATORIO DE BIOCOMBUSTIBLES

[https://www.boletinoficial.gov.ar/detalleAviso/primera/247667/20210804o\\_23/08/202](https://www.boletinoficial.gov.ar/detalleAviso/primera/247667/20210804o_23/08/202)

EEAOC



Ministerio de Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
**Argentina**

<https://www.eaac.gov.ar/?noticia=que-se-espera-para-esta-zafra-en-materia-de-produccion>

Instituto de Promoción del Azúcar y el Alcohol de Tucumán (IPAAT)

<http://www.ipaat.gov.ar/index.php/institucional/funciones/>

Técnicaña <https://tecnicana.org/preparacion-de-campos-de-cana-de-azucar-para-cosecha-mecanizada/>

Ley 27640 MARCO REGULATORIO DE BIOCOMBUSTIBLES

<https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/247667/20210804>

Senado de la Nación Argentina

<https://www.senado.gob.ar/upload/13933.pdf>