



ESTACIÓN EXPERIMENTAL
AGROINDUSTRIAL
OBISPO COLOMBRES
Tucumán | Argentina



Proyecto Vitroplantas: un análisis de 10 años de producción de caña semilla de alta calidad



www.eeaoc.org.ar



2/8

16-3

Proyecto Vitroplantas: un análisis de 10 años de producción de caña semilla de alta calidad

Patricia A. Digoncelli * y Juan A. Giardina**

* Mg. Ing. Agr., ** Ing. Agr., Caña de Azúcar, EEAOC. pdigoncelli@eeaoc.org.ar

En los últimos 20 años, la producción promedio de caña de azúcar en Tucumán aumentó aproximadamente 20 toneladas por hectárea, pasando de una media de producción de 43 t/ha en la década del 90 a 63 t/ha en los últimos años (2004/2011). Este incremento de los niveles productivos ha sido consecuencia del aporte de tecnología en forma de nuevas variedades, diseños de plantación, mejoras en la fertilización y en el control de malezas y un mejor manejo de la cosecha y poscosecha, entre algunos aspectos destacables (Digoncelli, 2013).

Párrafo aparte merece el empleo de la caña semilla de alta calidad. Durante muchos años, la calidad de la simiente utilizada en las plantaciones comerciales no recibió atención por parte de nuestros productores.

Históricamente, los productores cañeros de Tucumán utilizaron en las plantaciones comerciales la misma caña que enviaban a la industria, sin tener en cuenta sus estándares de calidad.

Considerando que la multiplicación comercial de la caña de azúcar

se realiza mediante trozos de tallo (propagación agámica), el uso de caña semilla sin control de calidad favoreció la difusión de enfermedades sistémicas, las cuales ocasionan pérdidas significativas de la productividad de los cañaverales. Entre las más importantes en nuestra provincia, podemos citar la escaldadura de la hoja (*Xanthomonas albilineans*), el virus del mosaico de la caña de azúcar (SCMV, por sus siglas en inglés), el carbón (*Sporisorium scitamineum*) y el achaparramiento de la caña soca (RSD, por sus siglas en inglés), causada por una bacteria (*Leifsonia xyli* subsp. *xyli*).

Probablemente el achaparramiento de la caña soca sea la enfermedad más importante de los cañaverales tucumanos y las principales variedades cultivadas en la provincia son susceptibles a esta enfermedad (Tabla 1).

Las pérdidas de producción causadas por el RSD pueden variar entre el 5% y el 60%, dependiendo de la susceptibilidad de la variedad, la edad del cañaveral, la ocurrencia de situaciones de déficit hídrico y la presencia de otros patógenos como el SCMV (Gillaspie and Davis, 1992;

Victoria *et al.*, 2004; Glyn, 2005).

Para solucionar el problema que significa para la producción de caña de azúcar la falta de simiente de alta calidad, en el 2001 la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) inició el Proyecto Vitroplantas.

En el marco del Proyecto Vitroplantas, la semilla de alta calidad se obtiene utilizando tecnologías de punta, que incluyen el cultivo de meristemas, la micropropagación y las técnicas moleculares y serológicas para el diagnóstico de enfermedades y el control de la pureza genética, además de las mejores prácticas de manejo agronómico, que permiten la producción de elevadas cantidades de caña semilla y el aseguramiento de sus estándares de calidad (Digoncelli *et al.*, 2010).

En este proyecto podemos reconocer objetivos tecnológicos y objetivos corporativos (Digoncelli, 2013), los cuales mencionamos en los siguientes apartados.

Objetivos tecnológicos del Proyecto Vitroplantas

- Producir caña semilla de alta

Tabla 1. Comportamiento varietal frente a las principales enfermedades sistémicas. Tucumán, 2014.

Enfermedad	Variedades					
	TUC 95-10	TUC 95-37	TUC 97-8	LCP 85-384	TUCCP 77-42	CP 65-357
RSD	S	S	S	S	S	S
Mosaico	R	MS	R	R	R	S
Escaldadura de la hoja	MR	MR	MS	R	S	MS
Carbón	R	MR	R	MR	R	S

calidad de las variedades de caña de azúcar difundidas comercialmente.

- Favorecer la rápida difusión de las nuevas variedades de caña de azúcar liberadas por el Programa de Mejoramiento Genético de Caña de Azúcar de la EEAOC (PMGCA-EEAOC), mediante la entrega de caña semilla de alta calidad.
- Concientizar y capacitar al sector cañero sobre la importancia de la calidad de la caña semilla empleada en las plantaciones y sobre las buenas prácticas para su manejo y control (especialmente, control del estado sanitario de la simiente).
- Utilizar los semilleros del Proyecto Vitroplantas como lotes demostrativos para introducir las mejores prácticas para la plantación y el manejo cultural de los cañaverales.

Objetivos corporativos del Proyecto Vitroplantas

• Brindar cada día mejores productos y servicios, superando los propios estándares de la relación **calidad - precio - servicio**.

• Favorecer la adquisición, por parte de los integrantes del proyecto, de las capacidades que les permitan crecer personal y profesionalmente dentro de un ámbito de respeto, superación y valores humanos.

• Construir con el sector productivo una relación firme y duradera, basada en la confianza, experiencia y responsabilidad.

• Trabajar en un proceso de mejora continua y mantener el compromiso permanente de lograr los objetivos del proyecto y aportar a la mejora de la productividad del sector cañero.

• Realizar esfuerzos permanentes que permitan, mediante la innovación y el conocimiento, agregar valor a nuestros productos y servicios con el compromiso constante de avanzar hacia un sistema productivo ambiental, social

y económicamente más sustentable.

La semilla de alta calidad que se produce en el Proyecto Vitroplantas se caracteriza por su identidad genética (responde exactamente a la variedad que se está multiplicando), su vigor (gran capacidad de brotación y crecimiento) y su sanidad (libre de o con mínima incidencia de enfermedades sistémicas).

Esencialmente, podemos identificar tres grandes etapas en la producción de semilla de alta calidad en el marco del Proyecto Vitroplantas. Ellas son:

- Producción de vitroplantas en el laboratorio de la EEAOC.
- Rusticación de los plantines micropropagados en los invernáculos de la EEAOC.
- Multiplicación de la caña semilla en el campo, mediante un esquema de semilleros: Básico, Registrados y Certificados.

Las Figuras 1, 2 y 3 muestran estas etapas.

Entre los aspectos destacables del Proyecto Vitroplantas, cabe mencionar su alta interdisciplinariedad y la eficaz articulación público-privada. En la Figura 4, se evidencian estos aspectos. Tal como se observa en esta figura, en el Proyecto Vitroplantas intervienen especialistas de diferentes disciplinas, tales como la biotecnología, el mejoramiento de caña de azúcar, la agronomía de la caña de azúcar, la fitopatología, el estudio de los suelos y la nutrición vegetal, la zoología agrícola, el estudio de las malezas, etc.

A partir de la segunda etapa de multiplicación en campo (semilleros Registrados), se trabaja en estrecha asociación con el sector productivo (ingenios, cooperativas y productores independientes), en cuyos campos se plantan los semilleros Registrados y Certificados (Digonzelli *et al.*, 2009).



Figura 1. Producción de vitroplantas en el laboratorio de la EEAOC. Tucumán, 2014.



Figura 2. Rusticación de vitroplantas en el invernáculo de la EEAOC. Tucumán, 2014.



Figura 3. Semilleros del Proyecto Vitroplantas de la EEAOC. Tucumán, 2014.

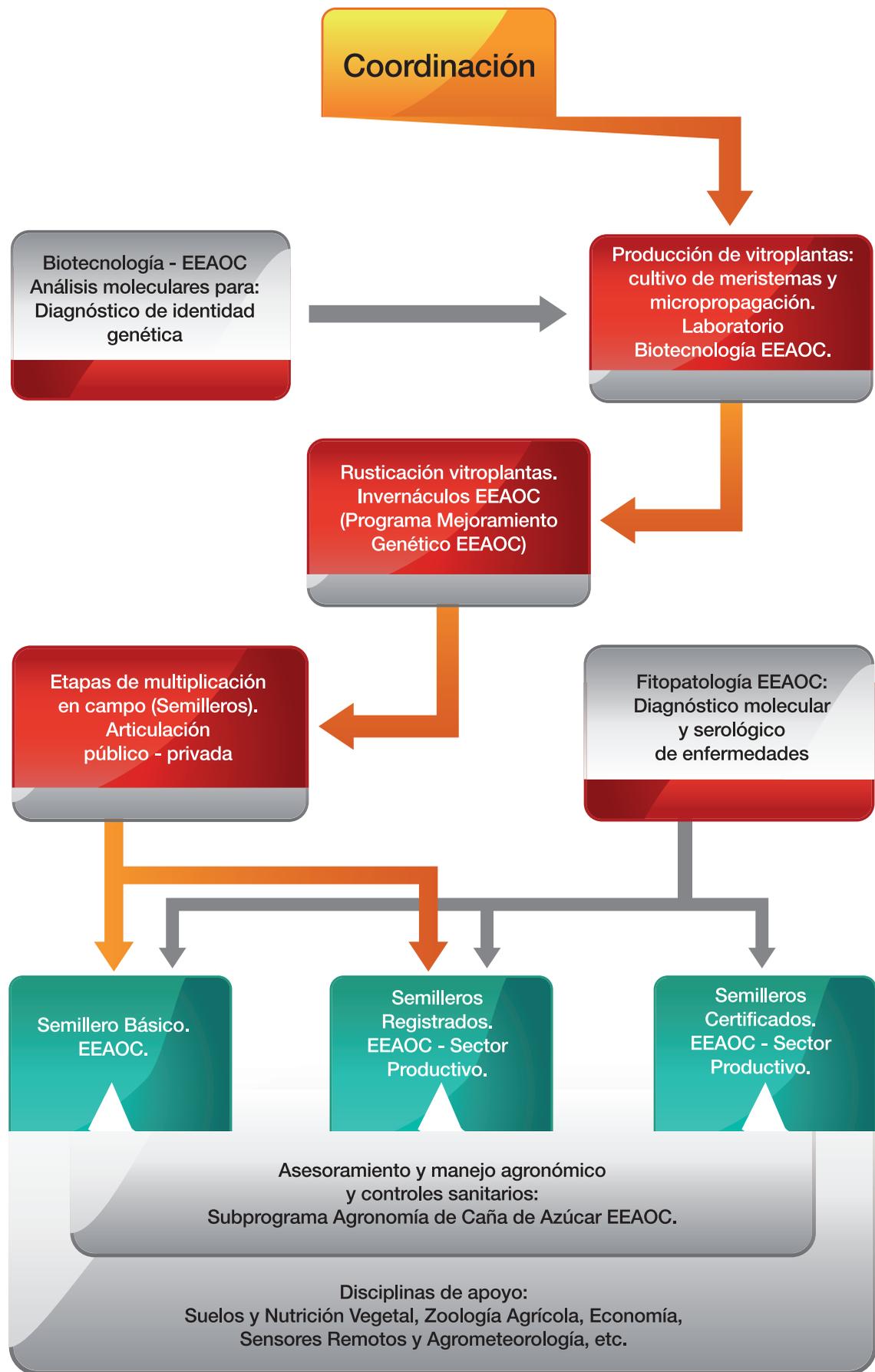


Figura 4. Esquema del Proyecto Vitroplantas de la EEAOC. Tucumán, 2014.

La Figura 5 muestra el esquema de semilleros del Proyecto Vitroplantas que se utiliza en Tucumán. El semillero Básico se implanta con los plantines producidos en la EEAOC mediante el cultivo de meristemas y la micropropagación. La caña semilla de este semillero se emplea para la plantación de los semilleros Registrados. Con la simiente originada en los semilleros Registrados se plantan los semilleros Certificados y estos últimos producen la caña semilla para las plantaciones comerciales (Digonzelli

Colonia Luisiana, departamento Cruz Alta. Este lote es arrendado por la EEAOC y son los técnicos de los subprogramas Agronomía y Mejoramiento de Caña de Azúcar de la EEAOC quienes están a cargo del manejo agronómico y los controles de calidad de este semillero.

Actualmente el semillero Básico tiene aproximadamente 30 ha, de las cuales unas 15 ha están plantadas con caña semilla de alta calidad, que será entregada al sector productivo en la presente campaña.

En la Figura 6, se muestran la superficie y las variedades disponibles en el semillero Básico para la campaña 2014.

La Tabla 2 muestra la superficie y las tasas de multiplicación registradas en el semillero Básico en los últimos 10 años.

Como se observa en la tabla antes mencionada, la superficie de semillero Básico con producción de simiente de alta calidad creció significativamente en los últimos 10 años, lo que representa un gran

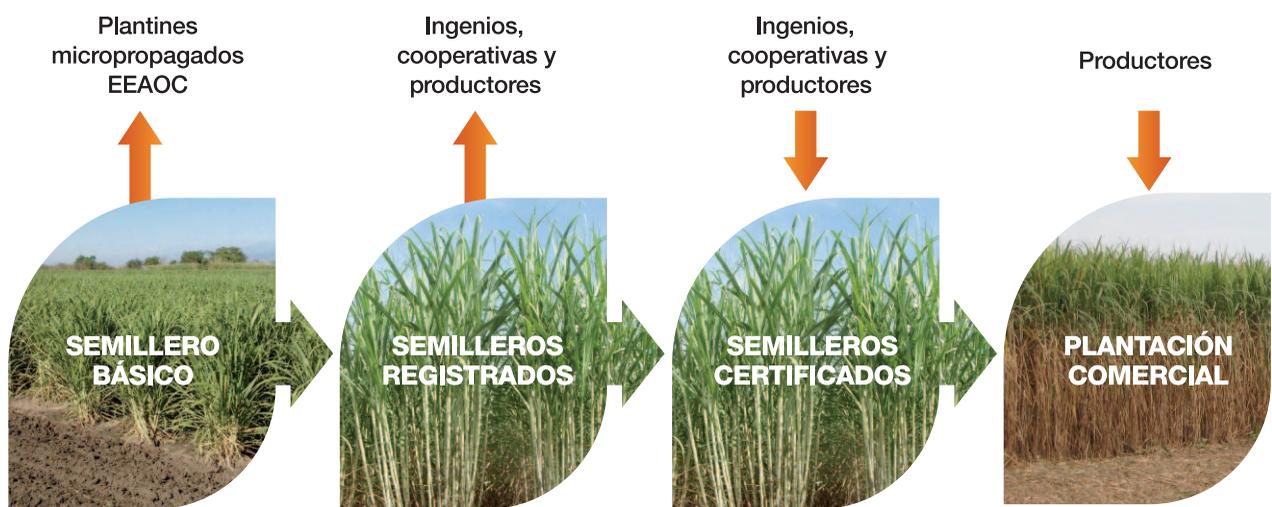


Figura 5. Esquema de semilleros del Proyecto Vitroplantas de la EEAOC. Tucumán, 2014.

et al., 2009).

La mayoría de los productores independientes implantan semilleros Certificados, a fin de disponer de simiente de alta calidad para sus plantaciones comerciales de los siguientes dos años.

El manejo agronómico y los estrictos controles sanitarios que se realizan en los lotes semilleros (Básico, Registrados y Certificados) permiten garantizar que, al final del proceso de multiplicación en campo, la caña semilla mantenga sus estándares de calidad en relación a la pureza genética, la sanidad y el vigor.

El semillero Básico

Desde el inicio del proyecto en el año 2001, el semillero Básico se estableció en un lote ubicado en

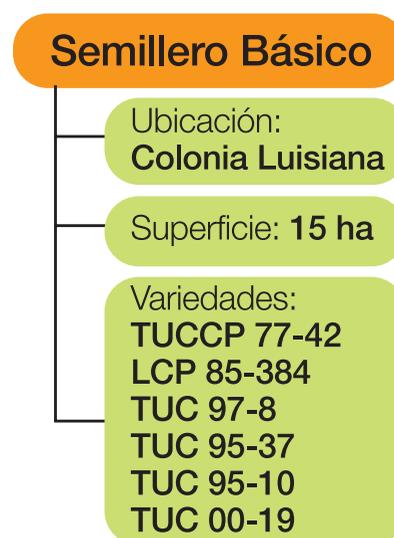


Figura 6. Semillero Básico del Proyecto Vitroplantas de la EEAOC. Tucumán, 2014.

esfuerzo por parte de la EEAOC en su intento de satisfacer las necesidades de semilla de alta calidad de todos los productores de la provincia.

En general, las tasas de multiplicación alcanzadas en el semillero Básico son altas y dependen fundamentalmente de las variedades y de la ocurrencia o no de heladas que afecten a la caña semilla, ya que en este caso se hace necesario colocar mayor cantidad de semilla en el surco, lo cual reduce la tasa de multiplicación.

Lo anterior puede verificarse al comparar el año 2005 o el 2006 con el 2013 (Tabla 2). Los años 2005 y 2006 fueron años con heladas muy suaves o sin heladas; en esos años la variedad

Tabla 2. Superficie y tasas de multiplicación del semillero Básico en el período 2005-2014. Tucumán, 2014.

Año	Superficie implantada de semillero Básico	Tasa de multiplicación
2005	2,1	1:25
2006	3,0	1:22
2007	2,5	1:20
2008	3,5	1:23
2009	3,8	1:21
2010	5,0	1:18
2011	10,0	1:17
2012	13,5	1:16
2013	15,5	1:15
2014	15,0	----

predominante en el semillero Básico era LCP 85-384. Esta variedad presenta tallos muy derechos y las yemas están protegidas por la vaina de la hoja, que permanece muy adherida al tallo, por lo que sufren menos los efectos del frío. Aun después de una helada, si no fuera severa, la calidad de las yemas de LCP 85-384 es aceptable y, en consecuencia, esta variedad resulta más rendidora como semilla.

En el 2013, por el contrario, ocurrieron heladas muy severas que afectaron a la caña semilla del semillero Básico, ocasionando la pérdida de aproximadamente 700 t de simiente, debido a que las yemas resultaron totalmente dañadas por las heladas.

En esa campaña, la composición

varietal del semillero Básico incluía variedades que fueron afectadas en diferente grado por el frío; la caña semilla que se pudo utilizar después de las heladas presentaba las yemas con cierto grado de daño, lo que obligó a colocar más semilla en los surcos para asegurar la emergencia. Es por este motivo que se redujo la tasa de multiplicación.

El manejo agronómico y la evaluación de la identidad genética y la calidad sanitaria del semillero Básico están bajo el control técnico de la EEAOC, siendo la sanidad evaluada mediante monitoreos sanitarios y técnicas serológicas. El semillero Básico ha estado libre de RSD y escaldadura de la hoja, o ha presentado niveles de incidencia menores al 0,2%, desde el 2005 hasta la fecha. Estos valores son

considerados muy aceptables en países que manejan esquemas de semilleros, como por ejemplo Colombia, Guatemala y Brasil (Soto *et al.*, 1997; Victoria y Calderón, 1995).

Las Figuras 7 y 8 muestran diferentes vistas del semillero Básico de la EEAOC.

En la Figura 9, se puede observar la cantidad de caña semilla de alta calidad producida en el semillero Básico que se entregó en los últimos 10 años.

Como se observa en la figura, la cantidad de caña semilla entregada del semillero Básico prácticamente se triplicó en el transcurso de los últimos 10 años. La cantidad de caña semilla considerada para el año 2014 es el resultado de la estimación de la producción del semillero Básico realizada en abril del presente año, ya que la entrega de semilla correspondiente a esta campaña recién se está realizando. Cabe aclarar que la estimación de producción del semillero Básico se realiza en forma conservadora y, generalmente, el valor estimado está por debajo de la producción real que se constata al finalizar la campaña de plantación.

Por otro lado, en la campaña 2013 la disminución en la cantidad de caña semilla entregada se debe al hecho de que, como consecuencia de las



Figura 7. Plantines micropropagados implantados en el semillero Básico del Proyecto Vitroplantas de la EEAOC. Tucumán, 2014.



Figura 8. Semillero Básico del Proyecto Vitroplantas de la EEAOC. Tucumán, noviembre 2014.

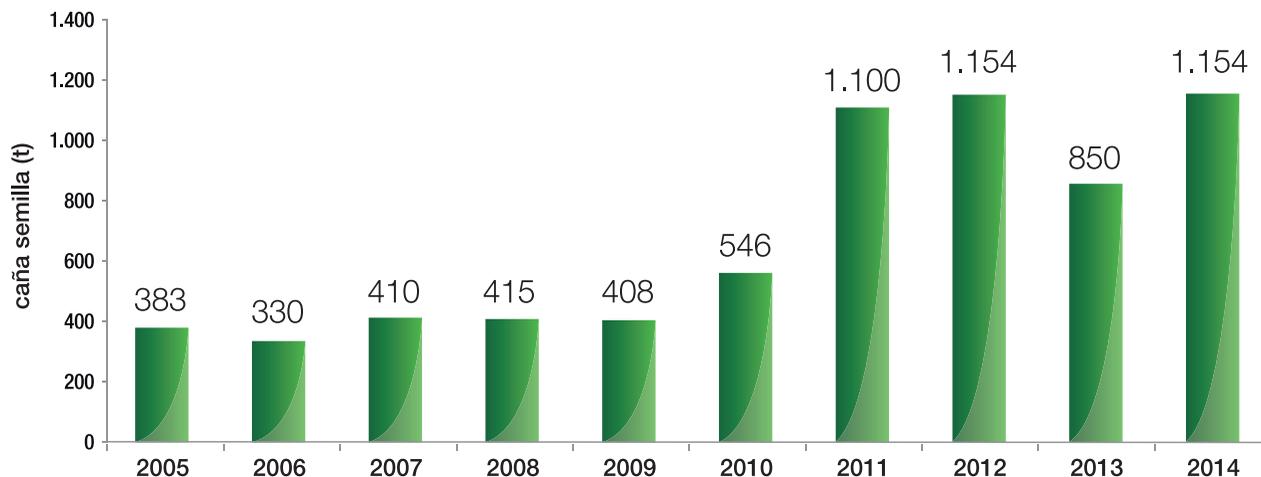


Figura 9. Cantidad de caña semilla del semillero Básico del Proyecto Vitroplantas de la EEAOC entregada en el período 2005-2014. Tucumán, 2014.

fuertes heladas, se perdieron cerca de 700 toneladas de semilla básica.

La composición varietal del semillero Básico para la campaña 2014 se muestra en la Figura 10.

Como se observa en la mencionada figura, el 73% de la superficie del semillero Básico está implantada con las nuevas variedades liberadas por el PMGCA-EEAOC en los últimos cinco años (TUC 97-8, TUC 95-37, TUC 95-10 y TUC 00-19).

De esta manera, el Proyecto Vitroplantas contribuye a que se cumpla con el objetivo de favorecer la rápida difusión de las nuevas variedades de caña de azúcar.

Los semilleros Registrados

Los semilleros Registrados se implantan con la caña semilla proveniente del semillero Básico de la EEAOC y están ubicados en lotes de ingenios, cooperativas y de algunos productores.

Estos semilleros constituyen la segunda etapa de multiplicación en campo de la simiente de alta calidad.

El asesoramiento para el manejo agronómico de estos semilleros, así como el control de los estándares de calidad de la simiente producida en ellos, es realizado por personal técnico de la EEAOC.

Las Figuras 11 y 12 muestran la evolución del número y la superficie de semilleros Registrados en los últimos 10 años.

Tal como se observa en las figuras, el número y la superficie de semilleros Registrados se incrementaron durante los últimos 10 años, en la misma medida en que aumentó la caña semilla entregada desde el semillero Básico.

La Figura 13 muestra la producción promedio de caña semilla en los semilleros Registrados en los últimos cinco años.

Durante los cinco años considerados, la producción promedio de caña semilla en los semilleros Registrados de la provincia de Tucumán se encontró dentro de la franja considerada de alta producción para nuestra provincia (> de 75 t/ha). Cabe aclarar

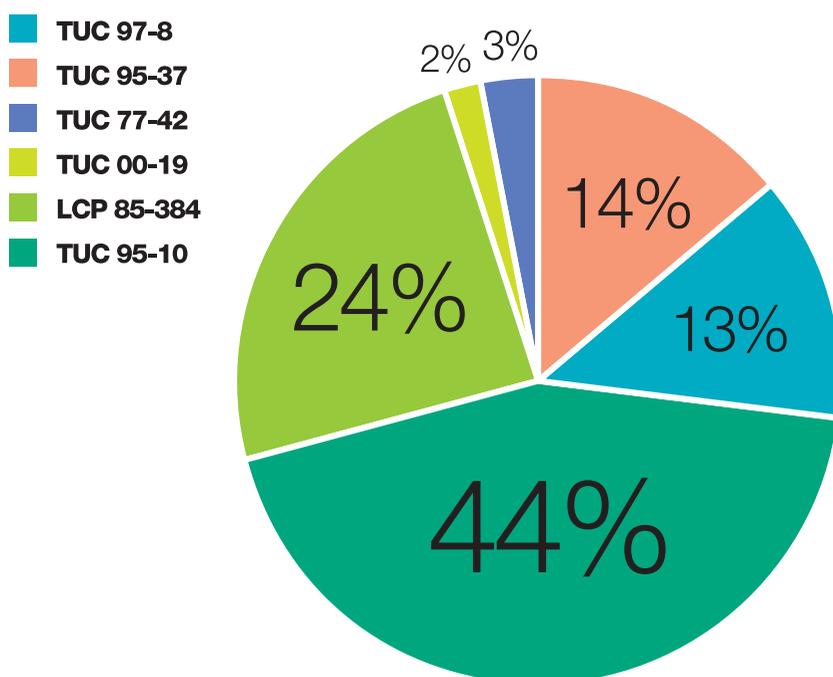


Figura 10. Composición varietal del semillero Básico del Proyecto Vitroplantas de la EEAOC (Tucumán) en la campaña 2014.

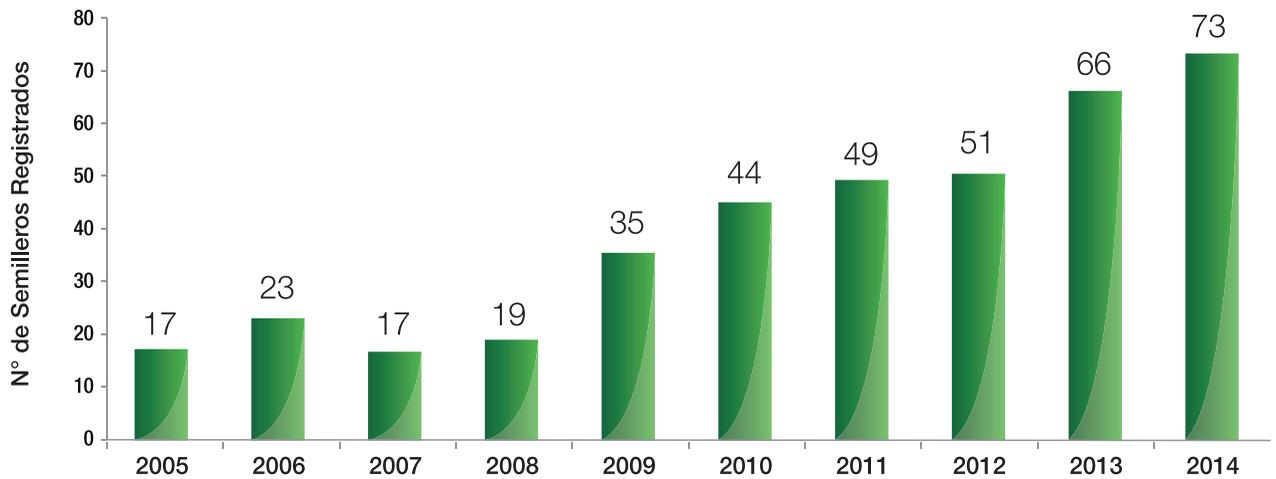


Figura 11. Evolución del número de semilleros Registrados del Proyecto Vitroplantas de la EEAOC en el período 2005-2014. Tucumán, 2014.

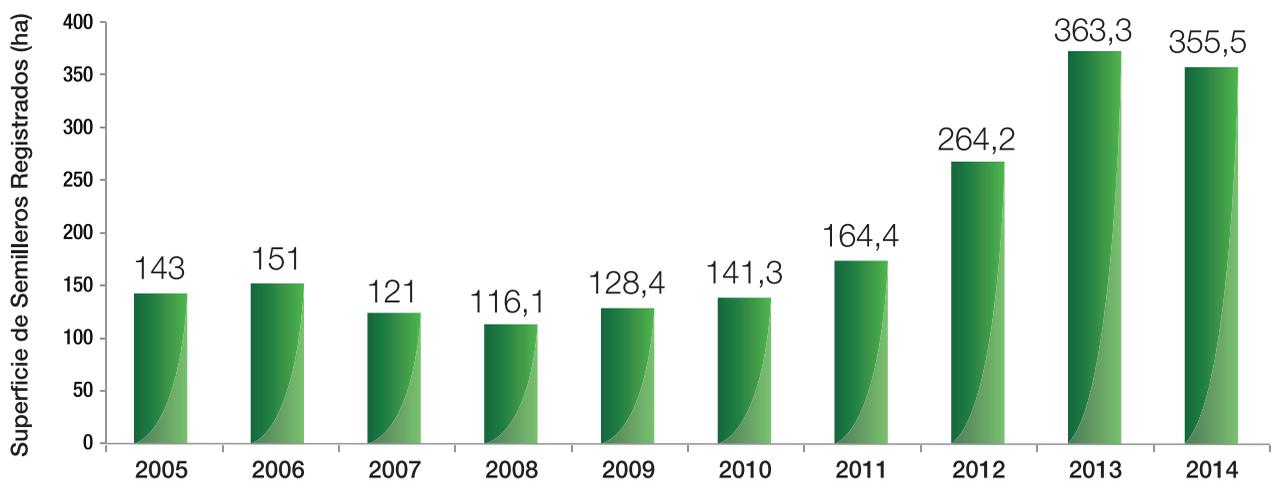


Figura 12. Evolución de la superficie de los semilleros Registrados del Proyecto Vitroplantas de la EEAOC en el período 2005-2014. Tucumán, 2014.

que tanto en la campaña 2012 como en la 2013, la producción de caña en Tucumán se vio afectada adversamente por la sequía. Además, en el año 2013 al efecto negativo del déficit hídrico se sumaron las severas heladas, que produjeron la pérdida de parte de la caña semilla producida. A pesar de esto, la relativamente alta producción promedio de caña semilla en los semilleros Registrados demuestra el alto potencial productivo de la simiente de alta calidad.

También cabe destacar que durante los últimos años el estado sanitario de los semilleros Registrados ha sido muy bueno. Así, desde 2006 hasta

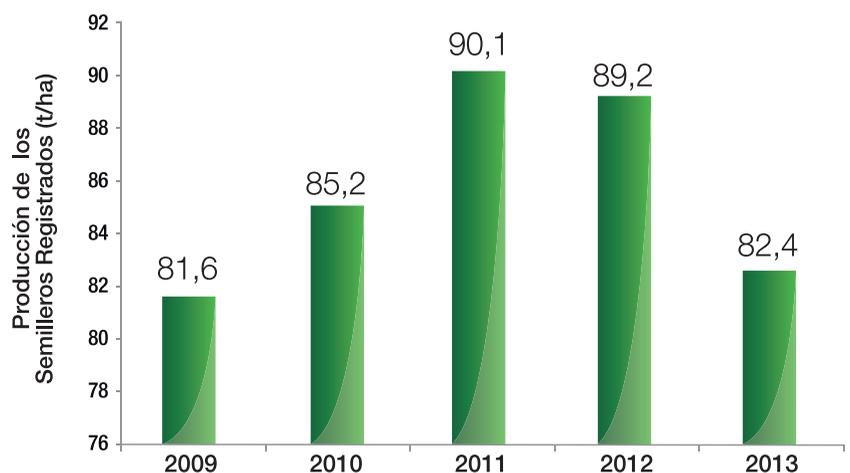


Figura 13. Producción promedio de caña semilla en los semilleros Registrados del Proyecto Vitroplantas de la EEAOC, en el período 2009-2013. Tucumán, 2014.

la fecha, los niveles promedio de incidencia de RSD y escaldadura de la hoja en los semilleros Registrados del Proyecto Vitroplantas fueron inferiores al 1%. Esto demuestra la excelente calidad de la caña semilla entregada desde el semillero Básico y el adecuado manejo de este material por parte de los semilleristas.

La Tabla 3 muestra los resultados de una encuesta realizada por el subprograma de Mejoramiento Genético de Caña de Azúcar de la EEAOC, con la finalidad de conocer el nivel de utilización de la caña semilla originada a partir del Proyecto Vitroplantas.

Para el año 2011 se estimó que cerca del 58% del área cañera tucumana había sido implantada con caña semilla derivada del Proyecto Vitroplantas. Si se considera que las primeras plantaciones comerciales son del 2004, en un plazo de siete años se logró extender la tecnología a casi el 60% del área productiva, lo cual indica un proceso de transferencia tecnológica exitoso desde la institución promotora de la tecnología hacia el sector productivo, destinatario final de esta.

Estándares de calidad de la caña semilla del Proyecto Vitroplantas

Los estándares de calidad de la caña semilla producida en el marco del Proyecto Vitroplantas abarcan aspectos sanitarios, genéticos y de vigor fisiológico. A continuación, se detallan estos estándares:

- **Sanidad:** libre de o con una incidencia menor al 1% de RSD y escaldadura de la hoja en el

semillero Básico y libre de o con una incidencia menor al 2,5% en los semilleros Registrados y Certificados. Sanidad garantizada por diagnóstico molecular, diagnóstico serológico y monitoreo sanitario.

- **Identidad genética:** garantizada mediante técnicas moleculares y monitoreos permanentes.
- **Elevado vigor.**
- **Edad:** caña planta o soca 1.
- **Excelente estado nutricional.**

Aseguramiento de la calidad y trazabilidad

La calidad de la caña semilla (producto) y de los servicios del Proyecto Vitroplantas está asegurada por la idoneidad y el dominio de las tecnologías del personal de la EEAOC involucrado en el proyecto.

Se define como trazabilidad al conjunto de acciones, medidas y procedimientos preestablecidos y autosuficientes que permiten identificar y registrar un producto desde su nacimiento, con la finalidad de conocer su historia, ubicación y trayectoria a lo largo de la cadena en un momento dado.

En el marco del Proyecto Vitroplantas, la trazabilidad se logra identificando con un código cada meristema con el que se inicia el proceso de cultivo de meristemas y micropropagación. Esta identificación se mantiene para todas las vitroplantas originadas a partir de ese meristema (esto se conoce como línea).

Cada línea mantiene su identidad durante todo el proceso de laboratorio e invernáculo y en campo, hasta el semillero Básico. De esta manera, en caso de que se detecte alguna **no conformidad** en la calidad del producto (semilla básica) es posible eliminar toda la línea defectuosa. Este manejo asegura que se evite la multiplicación de material enfermo o con variaciones genéticas.

Algunas reflexiones finales

El Proyecto Vitroplantas representó una innovación tecnológica y organizacional para la producción de caña de azúcar en Tucumán.

Como muchas de las innovaciones, nació a partir de la detección de una necesidad. El sector productivo cañero era consciente de que la falta de caña semilla de alta calidad constituía una limitación importante para alcanzar rendimientos elevados en los cañaverales. Por otra parte, existía en Tucumán una organización de I+D+i (la EEAOC) con las capacidades suficientes para implementar una alternativa de solución a esta problemática productiva. Así, con la conjunción de estos aspectos claves (la detección de la necesidad y la disponibilidad de capacidades para innovar y dar respuestas) se inició el Proyecto Vitroplantas.

Si bien el uso del cultivo de meristemas y la micropropagación en caña de azúcar para obtener material de propagación de alta calidad tenía antecedentes en el mundo (Cuba, Colombia, EE. UU., etc.) y en Tucumán (Facultad de Agronomía y Zootecnia, a nivel experimental), el planteo integrador del Proyecto Vitroplantas, que va del laboratorio al campo del productor, fue completamente inédito.

Por otra parte, en el marco del Proyecto Vitroplantas se realizó, por primera vez en la Argentina, el ajuste de los protocolos de diagnóstico molecular de enfermedades de caña de azúcar y el empleo de

Tabla 3. Estimación de la superficie implantada con caña semilla del Proyecto Vitroplantas (adaptado de Ostengo et al., 2012).

Campaña	Uso de caña semilla del Proyecto Vitroplantas		
	Superficie neta cosechable (ha)	Superficie con adopción de la tecnología (ha)	Superficie neta cosechable con adopción de la tecnología (%)
2007/2008	219.130	106.497	48,6
2010/2011	243.590	140.795	57,8

marcadores moleculares para evaluar la identidad genética. Ambas tecnologías se encuentran hoy disponibles para otras líneas de trabajo, tales como programas de mejoramiento y producción de variedades, protocolos de cuarentena, etc.

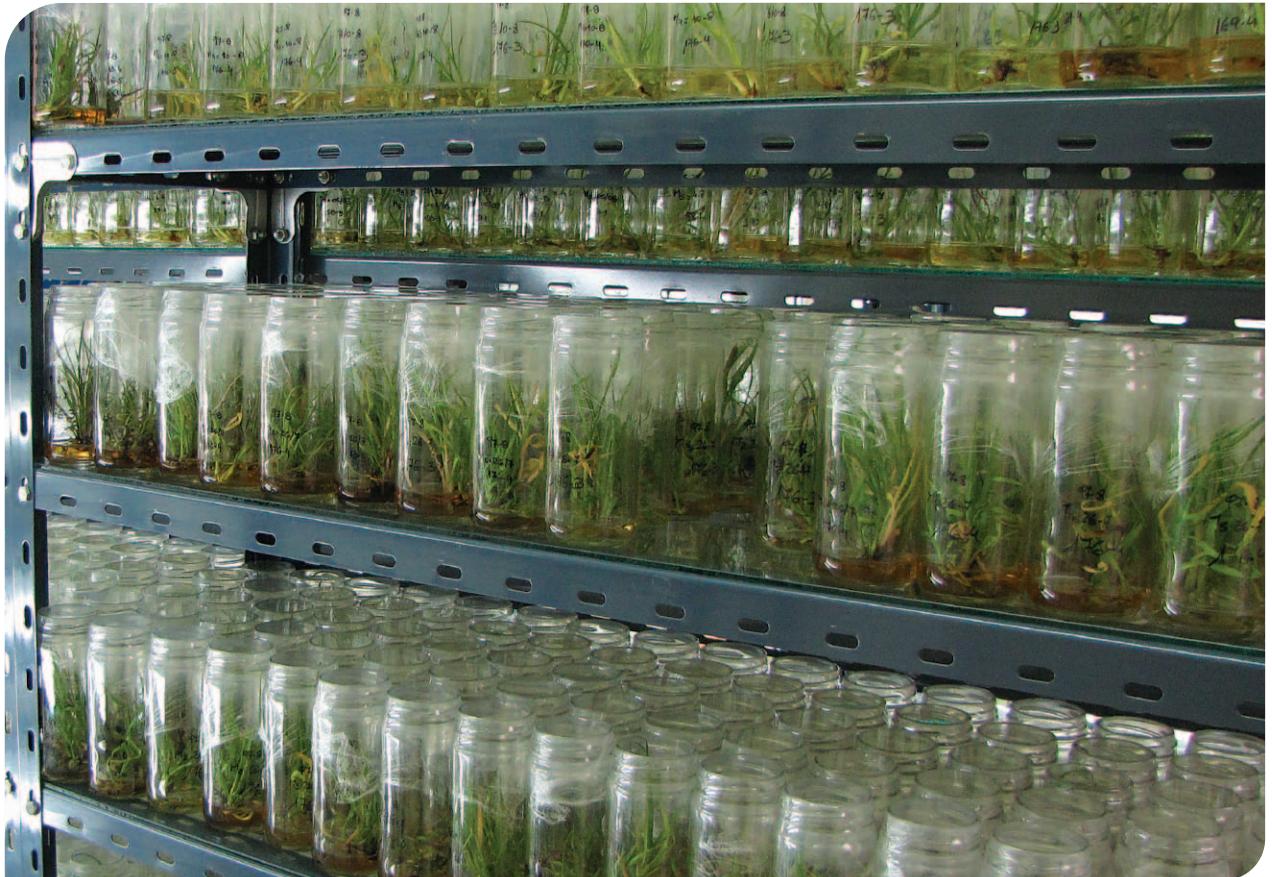
La vinculación público-privada lograda en el Proyecto Vitroplantas constituye una experiencia enormemente valiosa. Los

el empleo de las rotaciones y/o barbechos, el uso de herbicidas preemergentes, la desinfección de las herramientas y medios de carga y transporte utilizados en el manejo de la caña semilla y en las operaciones de plantación, y últimamente la limpieza y desinfección de las máquinas cosechadoras.

Por otra parte, en el seno de la EEAOC, el Proyecto Vitroplantas

el abordaje y solución de las problemáticas productivas.

En el marco de este proyecto, se impulsa el crecimiento de un servicio de monitoreo y diagnóstico de enfermedades capaz de satisfacer eficientemente los requerimientos de la producción, intentando crear simultáneamente en el sector productivo la conciencia de la importancia y necesidad de monitorear el estado sanitario de



semilleros (sector privado) y la EEAOC (sector público) se vinculan formalmente mediante convenios que establecen los derechos y obligaciones de las partes. En el hacer cotidiano, la articulación lograda se basa en la confianza y el reconocimiento mutuo, de forma tal que los semilleros de caña de azúcar se han convertido en lotes demostrativos que permiten la adopción de tecnologías que luego son aplicadas en los campos comerciales. Entre las más destacadas, se pueden mencionar

ha favorecido y promovido el trabajo interdisciplinario, vinculando en forma intensa la actividad de especialistas en diversas disciplinas y favoreciendo la circulación del conocimiento dentro de la organización.

El Proyecto Vitroplantas es una experiencia de trabajo en equipo, participativo y autogestionado, que reafirma la importancia y el enriquecimiento colectivo que se logra a través de la interacción entre diferentes disciplinas para

los cañaverales en forma rutinaria y sistemática.

El Proyecto Vitroplantas es altamente dinámico y está permanentemente introduciendo innovaciones, tanto en aspectos técnicos como organizacionales. A lo largo de 13 años de existencia se ha convertido en una muestra, en pequeña escala, de los valores que se generan en un ecosistema innovador. La vinculación lograda en el marco del proyecto retroalimenta la I+D+i de la institución, ya que permite un mejor y más

profundo conocimiento del entorno productivo, y la I+D+i desarrollada en la organización se transfiere eficazmente a la producción, generando un “ida y vuelta” continuo.

De esta manera, el proyecto evidencia las potencialidades que son posibles de alcanzar cuando se logran articulaciones reales entre las organizaciones de I+D+i y el sector productivo. Así, la I+D+i se convierte en una herramienta de desarrollo y

J. Tonatto; M. F. Leggio Neme; E. R. Romero y L. Alonso. 2009. Caña semilla de alta calidad: obtención y manejo. En: Romero, E. R.; P. A. Digonzelli y J. Scandaliaris (eds.), Manual del Cañero, EEAOC, Las Talitas, R. Argentina, pp. 49-64.

Digonzelli, P.; J. Giardina; R. Ponce de León; A. Sánchez Ducca; J. Fernández de Ullivarri; J. Scandaliaris y E. Romero. 2010. Producción de caña semilla de alta

Ostengo, S.; M. A. Espinosa; M. B. García; N. Delgado y M. I. Cuenya. 2012. Distribución varietal del cultivo de la caña de azúcar y aplicación de otras tecnologías en la provincia de Tucumán. Relevamiento de la campaña 2010/2011. Gac. Agroindustrial EEAOC (76).

Soto, G.; H. Orozco y W. Ovalle. 1997. Multiplicación y certificación de semilla asexual de caña de azúcar (*Saccharum* spp.) para la agroindustria azucarera guatemalteca. Documento



creación de riqueza y bienestar para la sociedad.

Bibliografía citada

Digonzelli, P. 2013. Diagnóstico tecnológico de la obtención de caña semilla de alta calidad mediante producción de vitroplantas. Trabajo final integrador. Carrera de Especialización en Gerencia y Vinculación Tecnológica. Universidad Nacional de Tucumán, San Miguel de Tucumán, R. Argentina.

Digonzelli, P.; J. Giardina; J. Fernández de Ullivarri; S. Casen; M.

calidad (Proyecto Vitroplantas): logros y desafíos. Publ. Espec. EEAOC (40): 7-10.

Gillaspie Jr., A. G. and M. J. Davis. 1992. Ratoon stunting of sugarcane. En: Mukhopadhyay, A. N.; J. Kamar; H. S. Chaube and U. S. Singh (eds.), Plant diseases of international importance. Diseases of sugar, forest, and plantation crops. Vol. 4. Prentice-May, New Jersey, USA, pp. 41-46.

Glyn, L. 2005. Pests and diseases of sugarcane. Sugar Cane Int. 23 (1): 3-14.

técnico Cengicaña (12).

Victoria, J. y H. Calderón. 1995. Establecimiento de semilleros y multiplicación de variedades. En: Cassalet Dávila, C.; J. Torres Aguas y C. Echeverri (eds.), El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia, Cengicaña, Cali, Colombia, pp. 115-130.

Victoria, J.; M. Guzmán; J. Ángel y O. Ochoa. 2004. Caña de azúcar: el raquitismo. Servicio de información agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador. Proyecto SICA - Banco Mundial, Ecuador.]



Descubrite más productivo.

El desarrollo permanente de nuevos productos para soja no sólo nos convierte en la compañía líder en innovación tecnológica, sino que logra cultivos más sanos y de mayores rindes.

DuPont
Agro

Descubrite más productivo. Descubrí DuPont.

Coragen[®] DINNO Stinger[®]