

RESULTADOS DE 10 AÑOS DE PRODUCCIÓN DE CAÑA SEMILLA DE ALTA CALIDAD DEL PROYECTO VITROPLANTAS-EEAOC EN TUCUMÁN, ARGENTINA

RESULTS OF 10 YEARS OF HIGH QUALITY SEED CANE PRODUCTION IN TUCUMÁN, ARGENTINA

Patricia A. Digonzelli, Juan A. Giardina, Sofía Fajre, Daniel Duarte, Mercedes Medina, Atina Criado, Jesús F. Pérez Alabarce, Mariana Romero, Fausto Cainzo, Nicolás Mitrovich, Ezequiel Demichelis, Javier Arrieta, Enrique Ojeda Ferez y Eduardo R. Romero.

Subprograma Agronomía de Caña de Azúcar. Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC). Av. William Cross 3150, Las Talitas, Tucumán, Argentina (4101). pdigonzelli@eeaoc.org.ar

Resumen

La Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) produce “caña semilla” de alta calidad empleando cultivo de tejidos y un esquema de semilleros con tres etapas (Básicos, Registrados y Certificados). Este trabajo evalúa 10 años (2006/2015) de producción de simiente en semilleros Básicos y Registrados. Se analizó: distribución varietal (en porcentaje de la superficie total de semilleros), evolución de la producción de semilla y de la superficie de semilleros, producción media de semilla/ha y estado sanitario de los semilleros. En cada semillero, se marcaron, tres sitios de muestreo por variedad (tres surcos de 10 m), se contaron todos los tallos, se cortaron y pesaron 30 tallos, con esto se estimó la producción de semilla/ha. La presencia de RSD y LS se determinó por serología y la incidencia se calculó como: número de tallos afectados/número de tallos analizados, expresado en porcentaje. Para la incidencia promedio se utilizaron medias ponderadas por número de surcos de cada variedad. Al inicio, en los semilleros predominó LCP 85-384, entre 2009 y 2015 se incorporaron 5 nuevas variedades que aumentaron su proporción en los semilleros ocupando, en 2015, el 70% de la superficie. Entre 2006/2015 la superficie de Básicos aumentó de 2.5 a 15 ha y la de Registrados de 116 a 360 ha. La semilla entregada desde los semilleros Básicos pasó de 300 t a 1000 t. La producción promedio de los semilleros fue alta (80-100 t/ha). La incidencia de enfermedades varió entre 0% y 0.2% en los semilleros Básicos y menos de 1.5% en los Registrados. La producción de semilla de alta calidad de la EEAOC aumentó constantemente desde su inicio, en respuesta a la demanda creciente del sector productivo. La semilla producida por la EEAOC cumple con estrictos estándares de calidad y el esquema de semilleros ha favorecido la difusión comercial de nuevas variedades.

Palabras claves: caña de azúcar, semilla de alta calidad, semilleros

Keywords: sugarcane, high quality seed cane, nurseries

Abstract

Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) produces high quality seed cane using tissue culture and a nursery scheme with three stages (Basic, Registered and Certified Nursery). This paper evaluates 10 years (2006-2015) of seed production in Basic and Registered nurseries. Cultivar distribution (% of the total nursery area), evolution of seed cane production and planted area, average production of seed cane/ha and seed diseases was analyzed. In each nursery, three sampling sites were considered by cultivar (three 10 m length furrows). Stalks were counted and samples of 30 stalks was cut and weighed for production/ha estimation. The presence of RSD and LS was determined by serology and the incidence was calculated as the number of stalks affected/number of stalks analyzed, expressed as a percentage. For the average incidence, weighted means considering the number of furrows planted with each cultivar were considered. Initially, LCP 85-384 cultivar prevailed, while from 2009 to 2015 five new cultivars increased their share occupying 70% of the nursery area by 2015. From 2006 to 2015, the area of Basic nursery increased from 2.5 to 15 ha, while the Registered nursery increased from 116 to 360 ha. Seed cane delivered from the Basic nursery increased from 300 t to 1000 t. The average production of seed cane was 80-100 t / ha. Disease incidence varied between 0% and 0.2% in the Basic nursery and less than 1.5% in the Registered nursery. The production of high quality seed cane of EEAOC steadily increased, answering the demand of growers. The seed produced by EEAOC meets high quality standards and the nursery scheme has encouraged the commercial dissemination of new cultivars.

Introducción

La caña de azúcar es la principal especie productora de azúcar en el mundo. En la Argentina se cultiva en provincias del noroeste (Tucumán, Salta y Jujuy) y del noreste del país (Santa Fé y Misiones). Tucumán es el principal productor de caña y de azúcar de Argentina (60-65% de la producción nacional).

En la campaña 2015 la superficie cosechable con caña de azúcar fue de 271 310 ha, con un rendimiento cultural promedio de 61.7 t/ha. Según lo informado por el Instituto de Promoción de Azúcar y Alcohol de Tucumán (IPAAT), la cantidad de caña molida neta fue 14 250 123 t, el rendimiento fabril promedio 9.63% y la producción de azúcar de 1 485 123 t.

El área cañera de Tucumán se extiende entre los 26°32' y 27°46' de latitud Sur y entre los meridianos de 64°47' y 65°54' de longitud Oeste. El clima es "Subtropical Serrano con Estación Seca". Los valores de temperatura permiten el crecimiento de la caña de azúcar durante 7 a 9 meses (agosto a abril). Las precipitaciones oscilan entre 1500 a 700 mm anuales, decreciendo de oeste a este de la zona cañera. El 60% de las precipitaciones se concentran entre diciembre y marzo, con déficit hídricos durante el invierno y la primavera (régimen monzónico).

La caña de azúcar se multiplica comercialmente por trozos de tallos (estacas) llamados "caña semilla". Este tipo de propagación agámica permite la difusión de enfermedades sistémicas cuando se utiliza como simiente material no saneado, originando cañaverales enfermos, incrementando la

incidencia de las enfermedades en los campos comerciales y produciendo importantes pérdidas de producción. (Gillaspie y Davis, 1992; Victoria *et al.*, 2004; Glyn 2005).

Entre las enfermedades que se propagan por la “caña semilla”, la más importante es el raquitismo o achaparramiento de las cañas socas (RSD), causada por una bacteria, *Leifsonia xyli* subsp. *xyli*. En Tucumán, las variedades usadas comercialmente no son resistentes al achaparramiento de las cañas socas. Otras importantes enfermedades sistémicas que afectan a los cañaverales son: la escaldadura de la hoja (LS) causada también por una bacteria, *Xanthomonas albilineans*, el mosaico de la caña de azúcar (SCMV) y el carbón (*Sporisorium scitamineum*).

Durante los años 2000 y 2001, se efectuó un relevamiento para determinar la incidencia y severidad de RSD en el área cañera tucumana, obteniendo como resultado un porcentaje de incidencia entre 55% y 80% en las variedades más cultivadas en la provincia (Rago *et al.*, 2002).

Tradicionalmente los productores cañeros de Tucumán han utilizado como “semilla” la misma caña que destinaban a industria, ocasionando severas pérdidas económicas debido al uso de simiente infectada (Digonzelli *et al.*, 2014), que provoca pérdidas de producción entre un 5% y 60%, dependiendo de la susceptibilidad de la variedad, edad del cañaveral, déficit hídrico y la presencia de otros patógenos como el SCMV (Gillaspie y Davis, 1992; Victoria *et al.*, 2004; Glyn 2005).

A partir del año 2001, la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC) implementó el Proyecto Vitroplantas con la finalidad de obtener caña semilla de alta calidad de las variedades comercialmente implantadas en la provincia y favorecer la rápida difusión de las nuevas variedades liberadas por el Programa de Mejoramiento Genético de Caña de Azúcar de la EEAOC (PMGCA – EEAOC).

En el proceso de producción de la “caña semilla” de alta calidad se emplean técnicas de cultivo de meristemas y micropropagación. Este material, obtenido en el laboratorio, es multiplicado en el campo mediante un esquema de semilleros: Básicos, Registrados y Certificados (Digonzelli *et al.*, 2005, 2009 y 2010). Las diferentes etapas de semilleros tienen como finalidad aumentar la cantidad de caña semilla disponible manteniendo los estándares de calidad que la caracterizan.

La “caña semilla” de alta calidad se encuentra libre o con mínima incidencia de enfermedades sistémicas y de plagas, tiene elevado vigor e identidad genética garantizada. El empleo de este tipo de “semilla” permite controlar la propagación de enfermedades e incrementar la productividad del cañaveral.

Un aspecto clave en la producción es la plantación y su calidad, práctica que representa alrededor del 20% del costo de producción anual del cañaveral, a su vez la “caña semilla” insume un 20% del costo de plantación. El empleo de “caña semilla” de alta calidad permite reducir significativamente los costos de plantación al disminuir la cantidad de semilla requerida, permitiendo destinar mayor superficie a la producción de caña para la industria. En plantaciones comerciales se utilizan hasta 14-15 toneladas de “caña semilla” por hectárea, en ese caso la densidad de plantación es de 25-35 yemas/m. El uso de simiente de alta calidad permite disminuir la densidad de plantación a 12-15 yemas/m.

Según los resultados de estudios realizados en Tucumán, el aumento de la producción de caña por hectárea, como consecuencia del empleo de la semilla de alta calidad, varía entre un 8% y un 20% dependiendo de la variedad, la edad y las condiciones ambientales del año (García *et al.*, 2011).

Actualmente, el Proyecto Vitroplantas ha dado origen a una red de semilleros que abarca toda el área cañera de la provincia de Tucumán y provee caña semilla para aproximadamente el 62.7% de las plantaciones comerciales (Ostengo *et al.*, 2016).

En el presente trabajo se evalúan 10 años (2006/2015) de producción de simiente de alta calidad en los semilleros Básicos y Registrados del Proyecto Vitroplantas en el área cañera de Tucumán, República Argentina.

Materiales y métodos

Al inicio del Proyecto Vitroplantas la EEAOC contaba con un semillero Básico ubicado en la localidad de Louisiana, departamento Cruz Alta. En el año 2014 se incorporó un segundo semillero Básico en la localidad de Acheral, departamento Monteros. Éstos semilleros son manejados y controlados por los técnicos de la EEAOC, realizando tareas de riego, control de malezas, fertilización, monitoreo sanitario y cosecha, con el propósito de maximizar la cantidad de semilla producida por unidad de superficie. Los semilleros Registrados se encuentran en lotes pertenecientes a ingenios, cooperativas y productores cañeros (semilleros). Los técnicos de la EEAOC los visitan periódicamente para asesorar sobre el manejo agronómico y además realizan los muestreos y las evaluaciones fitosanitarias. Durante el mes de abril, conjuntamente con la toma de muestras para evaluar la presencia de RSD y LS, se lleva a cabo la estimación de producción de cada lote semillero discriminada por variedad. Para ello se seleccionan al azar, dentro del lote semillero, tres sitios de muestreo por cada variedad y en cada uno se marcan tres surcos de 10 metros de largo y se cuentan los tallos. Luego se cortan 10 tallos sucesivos por cada surco (30 tallos en total en cada sitio de muestreo), se despuntan en el punto de fragilidad natural, se pelan y se pesan. Con el número medio de tallos y su peso promedio, se estima la producción de caña semilla/ha para cada variedad y lote semillero. Para el cálculo de la distribución de variedades y de la producción de caña semilla por hectárea, se consideraron 62.5 surcos/ha.

Cada muestra para la determinación de RSD y LS está compuesta por el tercio basal de 20 tallos/ha, discriminando las variedades y edades de la caña semilla. La toma de las muestras se realiza en forma aleatoria dentro del lote, cuidando de tomar un solo tallo por cepa. En la sección Fitopatología de la EEAOC se realizan los análisis de las muestras utilizando la técnica inmunoenzimática de impresión de tejidos (TBI, *Tissue blot immunoassay*). El porcentaje de incidencia de las enfermedades se calcula con la siguiente fórmula: (número de tallos afectados/número total de tallos analizados)*100. Para determinar la incidencia promedio de las enfermedades se usaron medias ponderadas por el número de surcos de cada variedad.

Resultados y discusión

1.- Superficie de semilleros Básicos y Registrados (ha) del Proyecto Vitroplantas, período 2006/2015

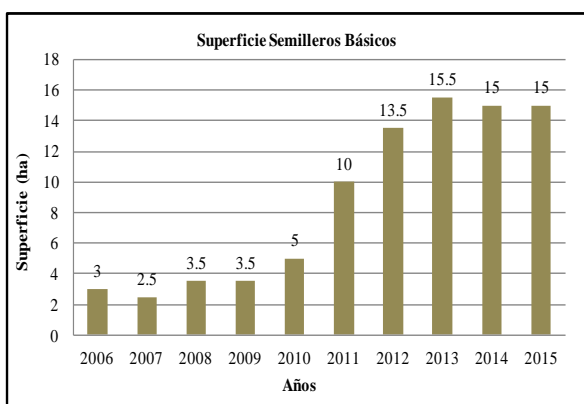


Figura 1. Evolución de la superficie de los semilleros Básicos en el período 2006/2015. Tucumán, Argentina.

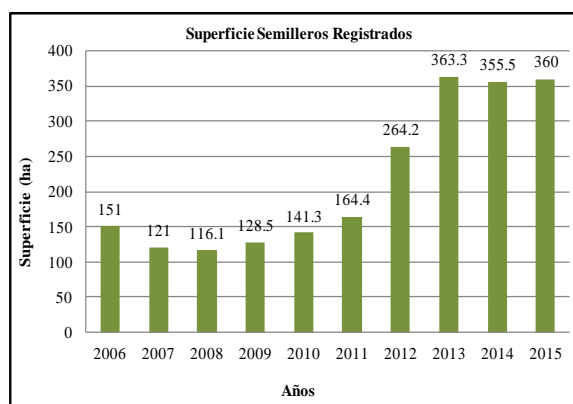


Figura 2. Evolución de la superficie de los semilleros Registrados en el período 2006/2015. Tucumán, Argentina.

Las figuras 1 y 2 muestran la evolución en la superficie (ha) de los semilleros Básico y Registrados implantados en el período 2006/2015. Como se observa el área de los semilleros Básicos

se quintuplicó en el período considerado y la de Registrados aumentó prácticamente dos veces y media. Este incremento de la superficie de semilleros refleja la demanda creciente de caña semilla de alta calidad por parte del sector productivo, situación que se mantuvo a pesar que en los últimos años, el contexto económico fue muy desfavorable para la agroindustria azucarera.

Para las condiciones agroecológicas de Tucumán, la longevidad media de un cañaveral se calcula en 5 años (caña planta y 4 socas), por lo cual anualmente se debería renovar el 20% de los cañaverales. De acuerdo a la superficie de semilleros Registrados (Figura 2) y considerando una tasa de multiplicación de 1:9 para semilleros Registrados y 1:7 para semilleros Certificados, actualmente el proyecto Vitroplantas permite que la provincia disponga más del 90% de “caña semilla” de alta calidad para las renovaciones y/o plantaciones comerciales de la provincia. Giardina *et al.*, (2010), señalaron que para el año 2010, el proyecto Vitroplantas disponía de simiente de alta calidad para el 40-45% de las plantaciones y/o renovaciones comerciales de la provincia.

2.- Producción de caña semilla de alta calidad (t/ha) en semilleros Básicos y Registrados del Proyecto Vitroplantas, período 2006/2015

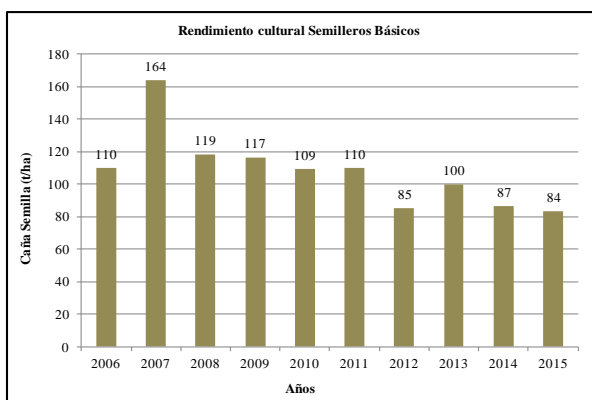


Figura 3. Producción promedio de caña semilla/ha en los semilleros Básicos en el período 2006/2015. Tucumán, Argentina.

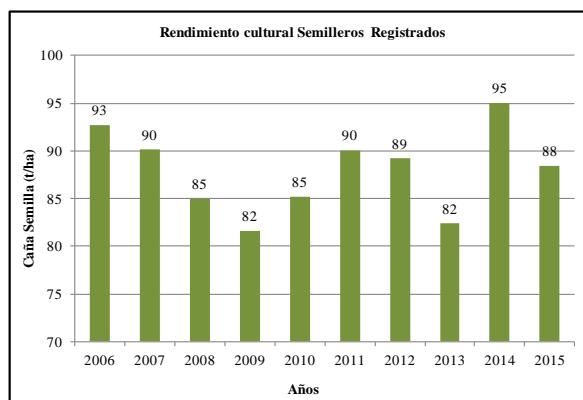


Figura 4. Producción promedio de caña semilla/ha en los semilleros Registrados en el período 2006/2015. Tucumán, Argentina.

Las figuras 3 y 4 muestran la producción promedio de caña semilla por hectárea de los semilleros Básicos y Registrados implantados en el período 2006/2015. En todos los casos, la producción de estos semilleros fue elevada comparada con la media promedio del área cañera tucumana. En Tucumán las temperaturas permiten el crecimiento de la caña de azúcar durante unos 7 meses (agosto a abril), con un déficit hídrico primaveral coincidente con las fases de emergencia y macollaje del cañaveral y sólo el 25-30% del área cañera dispone de riego. Para estas condiciones se consideran cañaverales de alta producción a aquellos que tienen un rendimiento cultural superior a 75 t/ha.

Los semilleros presentan una producción de caña semilla que supera este valor entre un 12% y un 81% y entre un 12% y un 27% para los semilleros Básicos y Registrados, respectivamente.

La disminución de producción (t/ha) de los semilleros Básicos entre los años 2009 y 2015 (figura 3), podría deberse a diferentes factores, entre ellos el aumento progresivo de la superficie que limitó la selección de lotes con mejores características productivas, la imposibilidad de riego que es un factor imprescindible para el establecimiento, crecimiento y producción de caña semilla. Esta situación sumada a la importante sequía ocurrida en las campañas 2012 a 2015 y severas heladas en el año 2013 explica la disminución de la producción promedio de caña semilla/ha. En los semilleros Registrados se observa una fluctuación en la producción (figura 4). Ésta fluctuación podría estar relacionada con la

ubicación de los semilleros, ya que éstos se encuentran implantados en diferentes zonas agroecológicas de la provincia, y la mayoría de los lotes no disponen de riego para su manejo.

En la figura 5 se puede observar la cantidad de caña semilla de alta calidad producida en los semilleros Básicos que se entregó en los últimos 10 años.

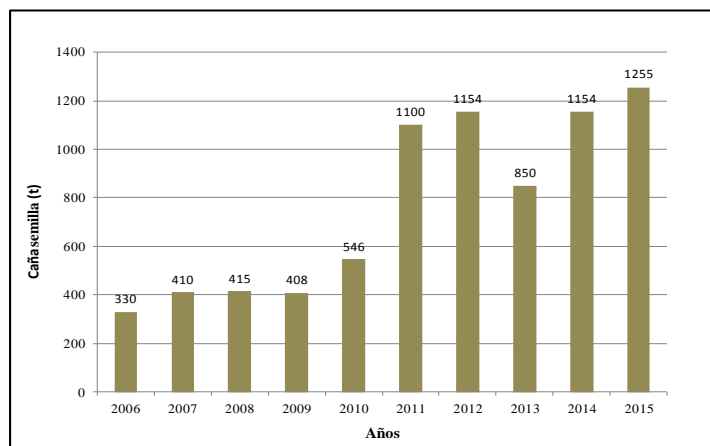


Figura 5. Cantidad de caña semilla en los semilleros Básicos del Proyecto Vitroplantas EEAOC entregada por año en el período 2006/2015. Tucumán, Argentina.

La entrega de semilla por año desde los semilleros Básicos aumentó aproximadamente de 330 t a 1255 t, prácticamente se cuadruplicó. En la campaña 2013, la disminución de la cantidad de caña semilla entregada se debió a fuertes heladas y como consecuencia se perdieron cerca de 700 t de semilla. La demanda creciente de caña semilla demuestra una progresiva adopción de esta eficiente innovación tecnológica por parte de los productores.

3.- Distribución varietal en los semilleros Básicos y Registrados del Proyecto Vitroplantas, período 2006/2015

Actualmente una de las graves problemáticas que afronta la actividad azucarera tucumana está relacionada con el bajo nivel de diversificación varietal de los campos comerciales de la provincia. Según datos del último censo de variedades (campaña 2013/2014), el 83.1% del área cañera tucumana está ocupada por la variedad LCP 85-384 y el 11.7% por la variedad TUCCP 77-42 (Ostengo *et al.*, 2014). Así, dos variedades ocupan más del 90% del área cañera con un claro predominio de una de ellas.

En las figuras 6 y 7 se muestra la distribución porcentual de variedades en los semilleros Básicos en las campañas 2008 y 2015.

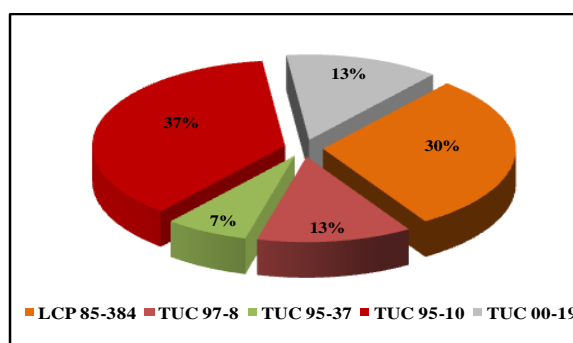
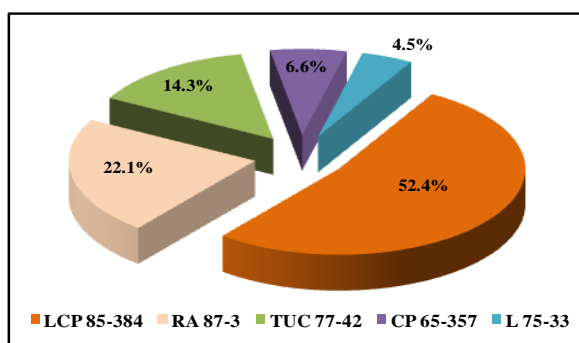


Figura 6. Distribución porcentual de variedades en el semillero Básico campaña 2008. Tucumán, Argentina.

Figura 7. Distribución porcentual de variedades en el semillero Básico campaña 2015. Tucumán, Argentina.

Se evidencia el cambio operado en la distribución de variedades comparando las campañas 2008 (anterior a la liberación de los nuevos cultivares) y la campaña 2015. En la campaña 2008 más de la mitad de la superficie del semillero Básico estaba ocupada por LCP 85-384, reflejando la alta demanda de esta variedad por parte del sector productivo y la limitada disponibilidad de otros cultivares. Entre 2009 y 2015 el PMGCA-EEAOC liberó 5 variedades TUC 95-37, TUC 97-8, TUC 95-10, TUC 00-19 y TUC 03-12, todas ellas de muy buenas características productivas y que están siendo difundidas aceleradamente a través de los semilleros del Proyecto Vitroplantas, mediante la entrega de caña semilla de alta calidad. Así, en la composición varietal de los semilleros Básicos en 2015 se observa que el 70% de la superficie está ocupada por los nuevos cultivares (TUC 95-37, TUC 97-8, TUC 95-10 y TUC 00-19), mientras que la superficie con LCP 85-384 se redujo al 30%.

Las figuras 8 y 9 muestran la situación comentada en los semilleros Registrados. Así, en los semilleros Registrados 2008 más de la mitad de la superficie estaba ocupada por LCP 85-384. A partir de la liberación de las nuevas variedades, la estrategia del proyecto Vitroplantas impulsó y aceleró la difusión de éstas, logrando en la última campaña que más del 70% del área de semilleros Registrados está ocupada por los nuevos cultivares, y con LCP 85-384 menos del 25%.

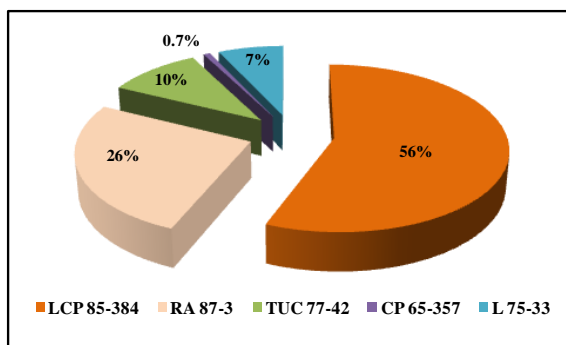


Figura 8. Distribución porcentual de variedades en los semilleros Registrados campaña 2008. Tucumán, Argentina.

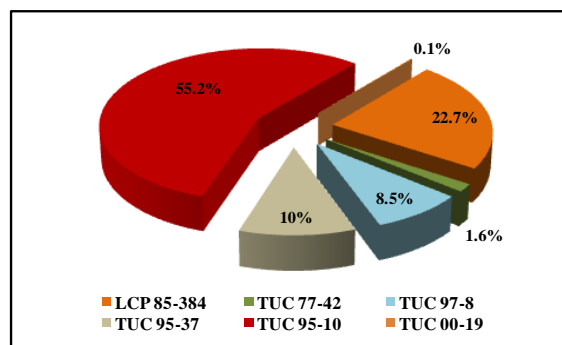


Figura 9. Distribución porcentual de variedades en los semilleros Registrados campaña 2015. Tucumán, Argentina.

4.- Condiciones sanitarias de los semilleros Básicos y Registrados

La caña de azúcar es un cultivo que se aprovecha durante varios cortes, es imprescindible iniciar la producción con “caña semilla” libre de enfermedades y plagas, con yemas sanas y funcionales asegurando una homogénea brotación.

Los semilleros Básicos se han encontrado libres de RSD y LS, o han presentado niveles de incidencia por debajo de 0.2%, desde el 2006 hasta la fecha.

En la figura 10 se observa el estado sanitario de los semilleros Registrados en el período 2006/2015.

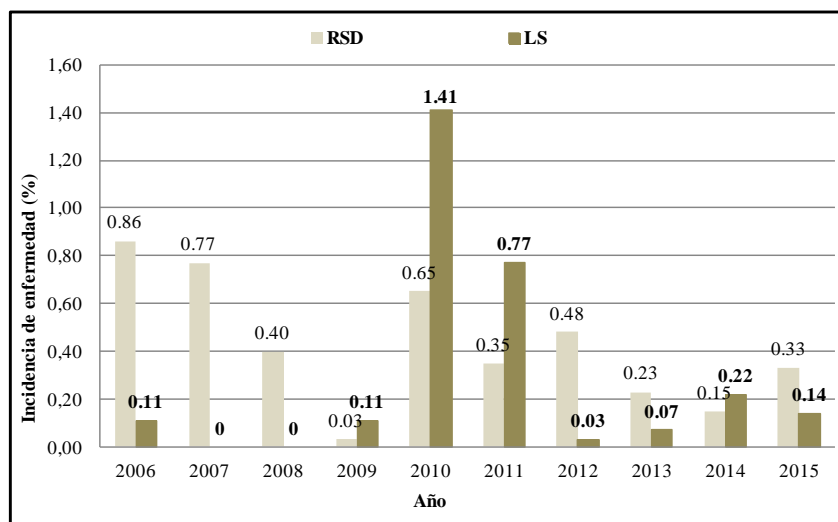


Figura 10. Incidencia de RSD y LS en porcentaje en el período 2006/2015 en los semilleros Registrados. Tucumán, Argentina.

Los valores de incidencia tolerados para los semilleros Registrados son $\leq 2.5\%$ de RSD y de LS. La incidencia de RSD varió entre 0.03% y 0.86% y la LS entre 0% y 1.41%, valores que se encuentran por debajo de los umbrales establecidos en nuestra provincia (Digonzelli *et al.*, 2014) y son considerados muy aceptables en países que manejan esquemas de semilleros como por ejemplo Colombia, Guatemala y Cuba. Colombia, admite hasta 2% de incidencia de RSD y LS en semilleros semi-comerciales (corresponde a la etapa de semilleros Registrados), Guatemala y Cuba hasta 5% y 3% de incidencia de RSD, respectivamente (Soto *et al.*, 1997; Victoria y Calderón, 1995).

Conclusiones

Desde su inicio el Proyecto Vitroplantas ha crecido significativamente y ha demostrado la importancia y las ventajas del uso de caña semilla de alta calidad. Actualmente el proyecto cuenta con simiente de alta calidad para más del 90% de las renovaciones y/o plantaciones comerciales de Tucumán. Además, pone rápidamente a disposición de los productores nuevas variedades altamente productivas, como alternativa para diversificar el cañaveral.

Los semilleros Registrados presentaron elevados niveles de producción de caña semilla de alta calidad y excelente estado sanitario. Los niveles de incidencia de RSD y LS estuvieron por debajo del límite establecido en nuestro país y en otros países productores de caña de azúcar. Esto pone en evidencia la eficiencia de las técnicas elegidas para la producción y control de la caña semilla de alta calidad en el laboratorio e invernáculo, así como también el correcto manejo agronómico durante las etapas de multiplicación a campo de esta simiente.

Referencias

- Digonzelli, P.; Brito E.; Giardina J. ; Scandaliaris J. y Romero E. R. (2005). Caña semilla de alta calidad: insumo vital para mejorar la productividad de los cañaverales tucumanos. Avance Agroind., Tucumán, Argentina, 26 (2): 13-16.
- Digonzelli P.; Giardina J.; Fernández de Ullivarri J.; Casen S.; Tonatto M. J.; Leggio Neme M. F.; Romero E. R. y Alonso L. (2009). Caña semilla de alta calida: obtención y manejo. En: Romero, E.R.; -Digonzelli, P.A. y Scandaliaris, J. (eds), Manual del Cañero, EEAOC, Las Talitas, R. Argentina, pp.51-63.
- Digonzelli, P.; Giardina J.; Ponce de León R.; Sanchez Ducca A.; Fernández de Ullivarri J.; Scandaliaris J. y R. Romero E. (2010). Producción de caña semilla de alta calidad (proyecto Vitroplantas): Logros y desafíos. Publ. Espc. EEAOC, Tucumán, Argentina, (40): 7-10.
- Digonzelli, P.; Giardina J.; Duarte D.; Pérez Alabarce F.; Medina M.; Fajre S. and Criado, A. (2014). Analysis of high quality seed cane production of Registered Nurseries in Tucumán, Argentina, From 2008 to 2012. Rev. Ind. y Agríc. De Tucumán, Argentina. Tomo 91 (2): 1-8.
- García M.B.; Ostengo S.; Cuenya M.I.; Díaz Romero C.; Costilla D. y Romero E.R. (2011). Efectos de la calidad sanitaria de la caña semilla en los componentes del rendimiento cultural de las variedades CP 65-357 y LCP 85-384 (*Saccharum spp.*), según diferentes edades de corte (Parte 2). Rev. Ind. Y Agríc. De Tucumán. Tomo 88 (2): 13-19.
- Giardina, J.A.; Digonzelli, P.A.; Sánchez Ducca, A.; Ponce de León, R. y Fernández de Ullivarri, J. (2010). Evolución y situación actual de los semilleros Registrados y Certificados. Publ. espc. (EEAOC) Tucumán, Argentina, 40: p. 33-39.
- 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.
- Ostengo S.; Espinosa M.A.; Díaz J.V.; Chavanne E.R.; Costilla D.D. y Cuenya M.I. (2014). Distribución de variedades comerciales de caña de azúcar en la provincia de Tucumán, R. Argentina. Relevamiento de la campaña 2013/2014. . Avance Agroind., Tucumán, Argentina, 35 (4): 11-14.
- Ostengo S.; Espinosa M.A.; Díaz J.V; Chavanne E.R.; Costilla D.D. y Cuenya M. I. (2016) Implementación de diferentes tecnologías en el cultivo de caña de azúcar en la provincia de Tucumán: resultados del relevamiento realizado en la campaña 2013-2014. (2016) XXa Reunión Técnica Nacional de la Caña de Azúcar. Sociedad Argentina de Técnicos de la Caña de Azúcar (SATCA). Tucumán. CD – ROM.
- Rago, A.; Sopena, J; Mariotti J. y Fernandez de Ullivarri, E. (2002). Incidencia y nivel de infección del raquitismo de la soca *Clavibacter xyli subsp. Xyli* en plantaciones comerciales en caña de azúcar en Tucumán. Resúmenes XI Jornadas Fitosanitarias. Córdoba, Argentina, pp.188
- 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.