



Mejoramiento genético

La evolución permanente del saber, de los procesos y de los recursos para la creación de nuevas variedades, basa su razonabilidad en la inexorable dinámica de la naturaleza. Ninguna variedad vegetal está exigida a responder de la misma manera en dos situaciones diferentes ni a ser la más productiva para siempre. La diversidad de alternativas va de la mano de la variabilidad ecosistémica de un determinado contexto y de los cambios que se producen en y por los agentes –ambientales o biológicos- que atentan contra el mejor manejo y sustentabilidad de un determinado cultivo.

Diversificación Varietal en Caña de Azúcar

Respuesta programática a un panorama tendencialmente monovarietal en los cañaverales tucumanos. Fortalecimiento del Subprograma de Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar y aceleración del ritmo de producción y difusión de nuevas variedades.

Ing. Agr. María Inés Cuenya

Coordinadora Subprograma Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar de la EEAOC

Encuesta. Diagnóstico

La última encuesta sobre la distribución de variedades comerciales de caña de azúcar en Tucumán, realizada por la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes (EEAOC) en la campaña 2010/2011, demostró que LCP 85-384 ocupaba casi el 77% de la superficie de cultivo. En segundo y tercer lugar se ubicaban TUCCP 77-42 y RA 87-3, con un 14% y un 6%, respectivamente. CP 65-357, que había alcanzado el 33% del área de cultivo en 1998, prácticamente desapareció de los cañaverales tucumanos. En el último relevamiento se la detecta en la ínfima proporción del 1,4%. (Figura 1).

Esta situación es consecuencia del acelerado avance de LCP 85-384, desde su liberación comercial, por parte de la EEAOC, en 1999. Desde entonces, las diferentes encuestas realizadas en 2001/2002, 2004/2005 y 2007/2008 la detectaron en un 13%, 44% y 65%, respectivamente (Figura 2). En 2010/2011 alcanzó, como les decía, casi el 77%.

Situación inédita

Con excepción de lo que ocurrió en Tucumán en las dos primeras décadas del siglo pasado, época en que la "caña criolla" dominaba los cañaverales tucumanos, esta situación actual es inédita en nuestra provincia. Nunca antes, con esa única excepción, una sola variedad llegó a ocupar casi el 80% del área de cultivo.

Razones de la expansión de LCP 85-384

Esto ocurrió, sin lugar a dudas, porque LCP 85-384 es una excelente variedad que se destaca por su muy buen comportamiento productivo, su maduración temprana, su sobresaliente curva de acumulación de azúcar, sostenida hasta finales de zafra, y su buena tolerancia al deterioro post-heladas. Este cultivar muestra su mayor potencialidad productiva en suelos bien drenados, con buena fertilidad y disponibilidad hídrica.

Sin embargo, es necesario enfatizar que LCP 85-384 no es una buena variedad para **suelos pobres o con problemas de drenaje**. En estas dos últimas campañas de graves sequías, han quedado evidenciadas también las fuertes caídas en el rendimiento cultural registradas en amplias extensiones de campos comerciales implantados con LCP 85-384. Esto último demuestra claramente que **esta variedad no es tolerante a situaciones de estrés hídrico, un panorama que según la tendencia hay que tener actualmente muy en cuenta**.

El problema

LCP 85-384 no se adapta a todas las regiones agroecológicas de nuestra área cañera y muestra baja producción en zonas de mayor marginalidad ambiental. De todos

modos, el **principal inconveniente que ha presentado esta variedad en los últimos años, es su elevada susceptibilidad a roya marrón**. Esta enfermedad, que hasta 2005 era considerada secundaria en nuestra área cañera, hoy en día presenta una muy elevada presión de inóculo, como consecuencia justamente de la expansión acelerada de LCP 85-384, que **se tornó susceptible** a la roya marrón. En el año en que su expansión alcanzó el 45% del área (2005), el patógeno, que es un hongo denominado *Puccinia melanocephala*, sobrepasó la resistencia genética de este cultivar. Desde entonces, la presión de inóculo de esta enfermedad fue en franco aumento en nuestra provincia, **incrementándose**



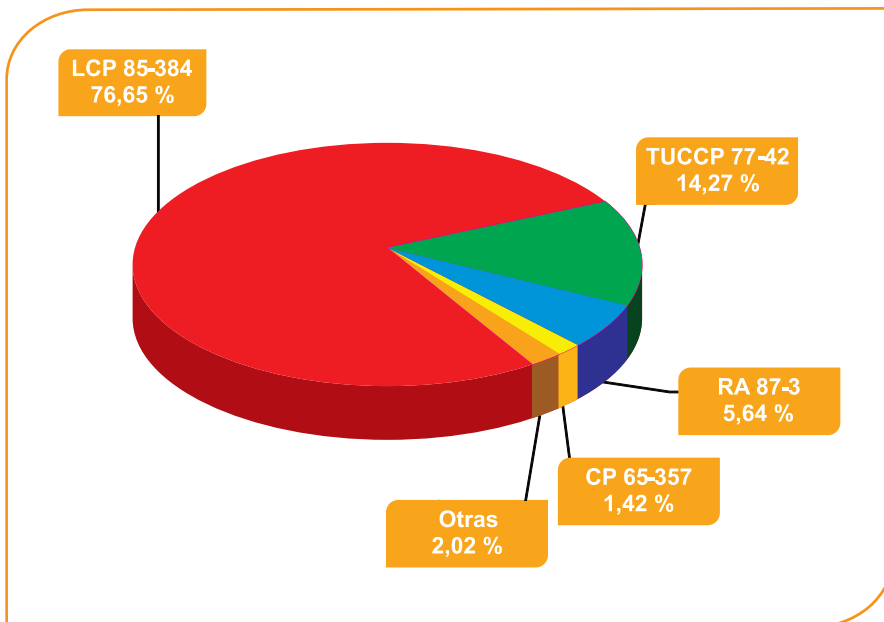


Figura 1. Distribución porcentual de las principales variedades cultivadas en el área cañera de la provincia de Tucumán (campaña 2010/2011). Fuente Ostengo et al., 2012.

en forma significativa su severidad e incidencia sobre LCP 85-384, sobre todas las otras variedades comerciales en cultivo y también, sobre todos los materiales en proceso de selección de nuestro Programa de Mejoramiento, lo cual provoca un elevado porcentaje de eliminación de clones altamente productivos con susceptibilidad a roya marrón. Realmente estamos muy preocupados por esta elevada incidencia de la enfermedad, que también resulta inédita a nivel provincial. Nunca antes en Tucumán hubo semejante presión de inóculo de roya marrón, enfermedad que, como dije, había sido considerada secundaria en nuestra provincia hasta el año 2005. Nos imaginemos que, si casi el 80% del área cañera está implantada con una variedad de elevada susceptibilidad a roya marrón, **existen alrededor de 216.000 ha con una muy eficiente “fábrica de producción de roya marrón”, que mantiene una elevadísima presión de inóculo en toda nuestra área cañera y que se manifiesta en los cañaverales tucumanos, cuando las condiciones ambientales son favorables para el desarrollo de la enfermedad.**

Consecuencias sanitarias

Esta enfermedad, que afecta el follaje de la planta, ataca normalmente en

Tucumán hacia final del período de gran crecimiento del cañaveral. Aproximadamente desde fines de febrero, marzo y abril, en años normales, ocurren condiciones ambientales favorables (alta humedad relativa y temperaturas entre 20°C y 22°C) para el ataque de la roya marrón. La Sección de Fitopatología de la EEAOC ha venido realizando ensayos para determinar si se registran disminuciones en el

rendimiento a causa de esta enfermedad. Hasta la campaña pasada, 2011/2012, no se han detectado pérdidas en la producción. Sin embargo, en la campaña 2012/2013 la roya marrón ha atacado en una época muy temprana (diciembre – enero) en algunas zonas de los cañaverales tucumanos, debido a la ocurrencia de condiciones favorables para la enfermedad. En la época normal de ataque de la presente campaña, se detectaron también elevados niveles de incidencia y de severidad de la enfermedad en Tucumán. Verdaderamente, se pueden observar en el presente, cañaverales con follaje severamente afectado por la roya marrón. **Todavía no tenemos los resultados de los ensayos para conocer si se registrarán pérdidas en la producción con este grado de ataque (los hay ya positivos para otros contextos en el mundo). Pero, independientemente de los resultados de esta campaña, la situación es altamente preocupante y puede agudizarse en el futuro, no solo por la elevada incidencia de la roya marrón, sino por el eventual ingreso de nuevas enfermedades.**

La diversificación varietal, una cuestión a tener en cuenta

Un área cañera dominada prácticamente por una sola variedad, no resulta un esquema sustentable en

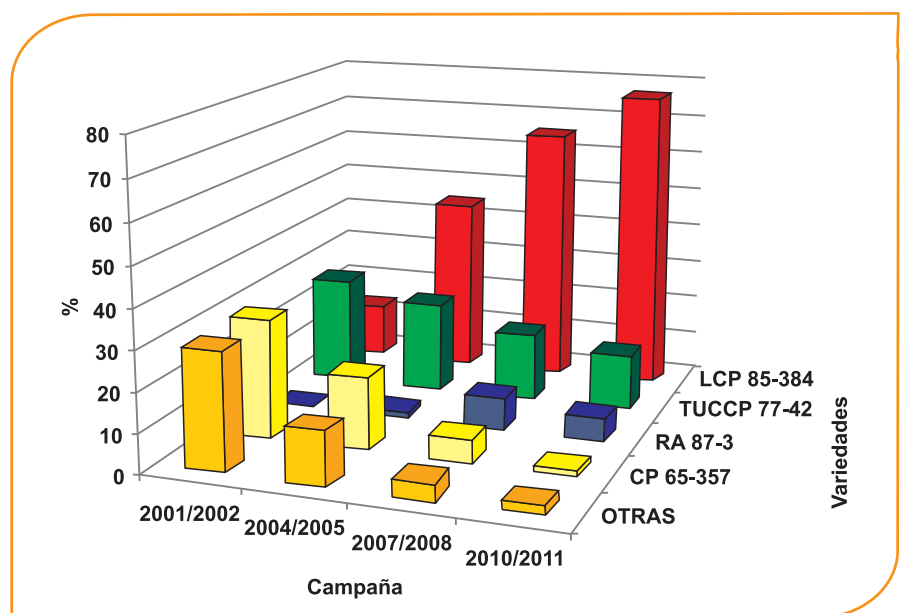


Figura 2. Evolución de la distribución de variedades comerciales de caña de azúcar durante las últimas cuatro encuestas realizadas por la EEAOC en Tucumán. Fuente Ostengo et al., 2012.

el tiempo. **Existen países en el mundo azucarero, en los cuales se impone por ley la exigencia de no expandir la plantación una variedad más allá del 20% al 25% del área.**

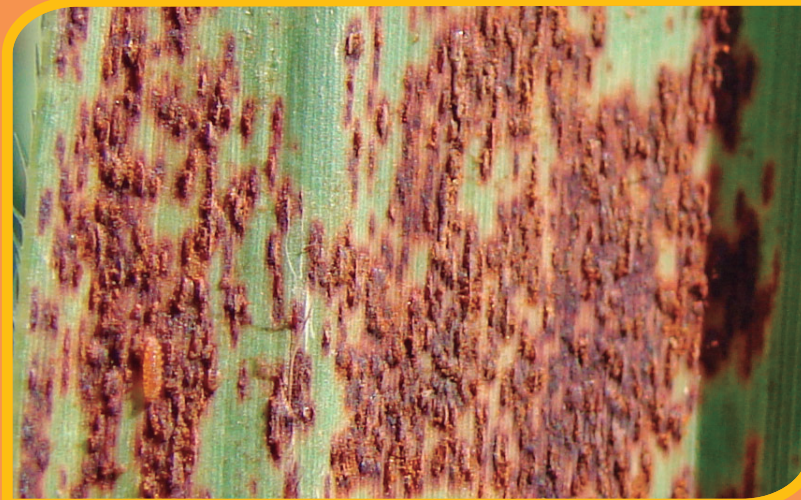
Esto es a consecuencia de numerosos **antecedentes a nivel mundial de severas epifitias**, ocurridas en áreas dominadas por una o muy pocas variedades, que causaron importantes caídas de la producción y graves pérdidas a nivel económico. Merece mencionarse, para citar ejemplos recientes, la epifítia de la roya naranja, producida por *Puccinia kuehni* en Australia en el 2000. La enfermedad atacó severamente a la variedad Q124, que ocupaba el 85% del área central y el 45% del total del área cañera del país, causando caídas del 30% al 40% en el rendimiento cultural y provocando pérdidas estimadas entre 150 y 200 millones de dólares australianos en una sola campaña.

La Roya naranja, otra amenaza latente

En América, la roya naranja fue constatada por primera vez en Florida (EE.UU.) en 2007 y se distribuyó rápidamente a varios países del continente, reportándose en Brasil en el 2009. La presencia de esta nueva roya en un país vecino implica un peligro latente para nuestra agroindustria, ya que es altamente probable que esta enfermedad ingrese a la Argentina. La roya naranja se desarrolla con tiempo cálido y húmedo, o sea que puede ser potencialmente más dañina que la roya marrón, porque ataca al cañaveral en pleno crecimiento. Por lo tanto, nosotros estamos alertando a los cañeros, desde hace muchos años, con respecto a este severo riesgo que está corriendo nuestra agroindustria azucarera, por haber llegado a un esquema casi mono-varietal.

Más y mejor oferta de alternativas varietales

Entre 2009 y 2013, el Subprograma de Mejoramiento Genético de la Caña de Azúcar de la EEAOC ha liberado al cultivo comercial a TUC 95-37, TUC 97-8, TUC 95-10 y TUC 00-19, de las cuales las tres primeras ya se están difundiendo activamente a través del sistema de semilla saneada de nuestro Proyecto

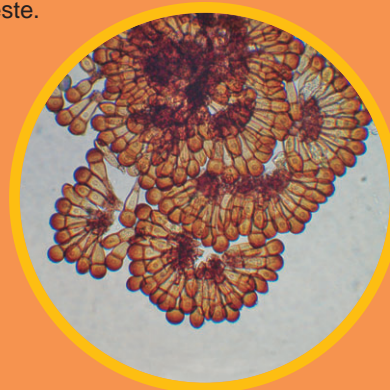


La Roya marrón

La roya marrón de la caña de azúcar es causada por el hongo *Puccinia melanocephala* H. & P. Sydow. Actualmente es la enfermedad más frecuente en los cañaverales de la provincia de Tucumán, presentándose todos los años con distinta intensidad durante el ciclo del cultivo.

Los síntomas iniciales son pequeñas manchas cloróticas, alargadas, de color amarillo, visibles en ambos lados de la hoja, adquiriendo luego un color herrumbroso. Posteriormente se forman las pústulas, que rompen la epidermis de l hospedero liberando las esporas. Este patógeno es altamente infeccioso por su capacidad de diseminarse fácilmente, produciendo varias generaciones en un ciclo del cultivo y liberando esporas al medio a los 10 - 14 días a partir de cada sitio de infección. El viento es el principal agente dispersor de la enfermedad y las condiciones ambientales conducentes para el desarrollo de esta patología son temperaturas de 22 a 25°C, alta humedad relativa y niveles altos de fertilidad edáfica. En Tucumán, las zonas con mayores condiciones para la manifestación de la misma coinciden principalmente con la región agroecológica del pedemonte y el noreste.

Además de las pérdidas causadas por la disminución del rendimiento reportadas en numerosos trabajos en otras áreas cañeras del mundo, también son significativas las pérdidas indirectas por roya cuando, en los programas de mejoramiento genético, son eliminados clones de buenas condiciones agronómicas, pero que presentan alta susceptibilidad a la enfermedad.



La fertilidad de los suelos, el manejo agronómico impuesto en cada lote y las condiciones ambientales determinan la distribución y severidad de la roya marrón en los diferentes lotes. Si bien es factible controlarla con fungicidas, la utilización de variedades resistentes y un manejo cultural adecuado constituyen los principales métodos para su control.

La resistencia de LCP 85-384, principal variedad cultivada en Tucumán, a la roya marrón fue “quebrada” a partir de 2005, habiéndose registrado desde entonces un significativo y generalizado incremento en el nivel de susceptibilidad de este cultivar. Esta situación impone la necesidad de recurrir a diversificar el panorama varietal en el corto plazo para evitar continuar con incremento de inóculo y el aumento en la prevalencia de la roya marrón en lotes cañeros.

Vitroplantas. De la última variedad, TUC 00-19, liberada en abril de 2013, habrá mayor disponibilidad de semilla a partir de 2014.

Características de los nuevos cultivares

Con respecto a sus características destacadas, TUC 95-37 y TUC 97-8, liberadas en 2009, tienen un rendimiento de azúcar/ha equivalente al de LCP 85-384. Ambas variedades presentan una maduración temprana, destacándose TUC 97-8 por una excelente curva de acumulación de sacarosa durante los meses de zafra. Los niveles de fibra% en caña para TUC 97-8 y TUC 95-37 son de 12% y 13%, respectivamente. Ambas variedades tienen un porte de cepa erecto, apto para la cosecha mecánica integral. Los dos cultivares presentan una buena sanidad, comportándose como moderadamente resistentes a roya marrón.

TUC 95-10, que ya en una jerga bastante extendida de cañeros, se la llama "la 10", es un material verdaderamente sobresaliente en capacidad de producción de caña. En efecto, esta nueva variedad supera a LCP 85-384 en 13% en toneladas de caña/ha y en 10% en toneladas de azúcar/ha. Estos valores promedios fueron obtenidos a partir de una red de ensayos comparativos de variedades regionales, que el Subprograma de Mejoramiento de la EEAOC maneja dentro del área cañera de Tucumán. Quiero destacar que este comportamiento altamente productivo fue estable en todos los ambientes y edades de corte ensayados; es decir que los niveles de producción de este nuevo cultivar ocuparon los primeros lugares en el "ranking" de variedades en todas las

localidades y cortes evaluados. TUC 95-10 presenta maduración temprana, por lo que puede ser cosechada desde inicios de zafra. Su contenido promedio de fibra en caña es del 12%. Esta nueva variedad presenta una muy buena sanidad, habiéndose comportado como resistente a mosaico, carbón, estría roja y Pokkah Boeng y como moderadamente resistente a roya marrón y escaldadura de la hoja.

Con respecto a nuestra última variedad liberada en 2013, TUC 00-19, esta presenta un muy elevado tonelaje de caña/ha, **habiendo superado en promedio a LCP 85-384** en valores que van desde 12 a 14 t de caña/ha en localidades con menor fertilidad de suelos. Posee una maduración temprana, con muy buenos tenores sacarinos a inicio de zafra. TUC 00-19 superó a LCP 85-384 en un punto de pol % caña en el mes de mayo. Esta cualidad, muy demandada en nuestro medio productivo para iniciar cosecha con altos niveles sacarinos, puede hacerla ocupar un importante "nicho" a comienzos de zafra. TUC 00-19 presenta, además, una excelente acumulación de azúcar durante el período de cosecha. Los resultados obtenidos muestran una curva similar, e inclusive superior, a la de LCP 85-384 a lo largo de los meses de zafra. Igualar o superar a "la 384" en su curva de acumulación de azúcar durante el período de cosecha, parecía para nosotros los mejoradores una meta inalcanzable; sin embargo, lo logramos con TUC 00-19. Su contenido promedio de fibra en caña es del 12%. Esta nueva variedad se comportó como resistente a mosaico, carbón y escaldadura de la hoja, y como moderadamente resistente a roya marrón, estría roja y Pokkah Boeng.

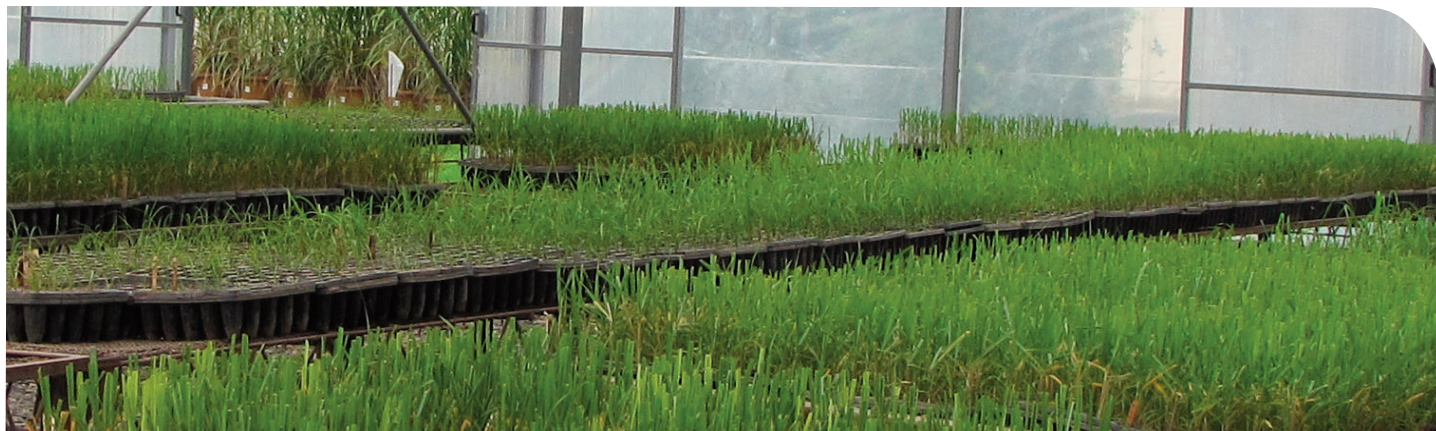
Consideramos que estos cuatro cultivares conforman una oferta muy atractiva para que los cañeros diversifiquen, en el corto plazo, este esquema actual altamente preocupante en nuestros cañaverales. Como una tecnología de alto valor agregado, se suma el hecho de que estos nuevos materiales se están difundiendo a través de semilla saneada del Proyecto Vitroplantas de la EEAOC.

Fortalecimiento del Subprograma de Mejoramiento de la Caña de Azúcar

La situación en perspectiva era observable como tendencia, insisto, desde hace varios años atrás. Había que brindar soluciones. Nuestra respuesta debía ser efectiva en términos de productividad.

La conciencia de que la variedad, el material genético, es la tecnología clave para el incremento sostenible de la productividad de cualquier cultivo, propició que la determinación política del objetivo de fortalecer este Subprograma de Mejoramiento de la Caña de Azúcar y su rápida ejecución fueran inmediatamente posibles.

A la luz de los resultados obtenidos hasta el momento (cuatro nuevas variedades en cinco años), podríamos decir que una de las claves estuvo en lograr un equipo de personas consolidado e incentivado, comprometido con el trabajo y entrenado para realizarlo, con metas claras y concretas, con espíritu autocrítico para superar una serie de escollos de diversa índole, que son connaturales a la actividad. Las personas y el esquema de funcionamiento en equipo son, como se sabe, un factor fundamental; esto



no incluye solo a los técnicos, sino también a los operarios de invernáculos y de campo. Todos y cada uno de ellos son piezas clave de un engranaje complejo que no se detiene nunca, en ninguna época del año. Ese factor, y el **valioso apoyo de otras áreas de la EEAOC como la de Química, Biotecnología, Suelos y Fitopatología, que caracterizan el generoso esquema interdisciplinario de esta estación experimental, hacen posible la obtención de resultados.**

Revirtiendo la tendencia

Siempre se dijo, en broma, que el equipo de Mejoramiento de Caña era como "la subcomisión de fútbol del club". Sin embargo, los vaivenes de la vida, la falta de recursos económicos, la migración de recursos humanos y otras cuestiones, dieron como resultado a un equipo disminuido en personal y recursos materiales. Esto se revirtió claramente. No solo se dio importancia al factor humano, sino también a la infraestructura y al equipamiento. Todavía quedan muchas asignaturas pendientes, como por ejemplo la sistematización de un programa de formación de jóvenes técnicos en la difícil disciplina del mejoramiento genético vegetal, que es una verdadera área de vacancia en el país y en el mundo, especialmente en caña de azúcar. Hay mucho espacio para el desarrollo de esta especialidad.

Estoy hablando de técnicos o investigadores formados en la producción de nuevas variedades, genéticamente mejoradas por métodos tradicionales, irremplazables en el proceso de creación de una nueva variedad. Variedades que pueden aún ser aprovechadas y mejoradas con el concurso de otras tecnologías, pero que constituyen el principal soporte genético de individuos probados, durante varias generaciones, en su crudo contexto real.

Hoy, la cadena está armada y en plena productividad. Es un hecho: la creación de nuevas variedades de caña de azúcar, su difusión y adopción y la diversificación de nuestros cañaverales son actualmente instancias no solo recomendables, sino posibles y dinámicas. Como la realidad misma.

El Proyecto Vitroplantas-EEAOC: una experiencia de innovación, transferencia y articulación público-privada.



Problemática:

- Menor rendimiento del cañaveral tucumano por falta de caña semilla de alta calidad (sana, vigorosa y con identidad genética garantizada).
- Lenta difusión de una nueva variedad de caña de azúcar.

Solución innovadora:

- Producción de caña semilla de alta calidad mediante cultivo de meristemas y micropropagación (Proyecto Vitroplantas-EEAOC).
- Multiplicación en campo según una secuencia de semilleros: Básico, Registrados y Certificados, con intensa vinculación entre la institución y el sector productivo.
- Difusión acelerada de nuevas variedades a través del Proyecto Vitroplantas.

Valores del proyecto Vitroplantas

- Innovación tecnológica efectivamente transferida al sector productivo cañero.
- Potenciación de la creación y circulación de conocimiento dentro de la organización.
- Modelo exitoso de articulación público - privada.

Impacto

- Aumento promedio de la producción cultural por el uso de semilla de alta calidad: 15-20%
- En la actualidad se produce semilla de alta calidad para aproximadamente 50-60% de las renovaciones comerciales.

Programa Granos

Cultivares inscriptos y liberados por la EEAOC

CULTIVOS	VARIETADES	AÑO DE INSCRIPCIÓN	ORIGEN	PAÍS DE REGISTRO
SOJA	Convencionales			
	IAC 4	1984	IAC BRASIL	ARGENTINA
	DOWLING	1984	USA	ARGENTINA
	UFV 8	1991	UFV BRASIL	ARGENTINA
	TUC G16	1991	EEAOC ARG.	ARGENTINA
	MONTE REDONDO	1995	EEAOC ARG.	ARGENTINA
	SHULKA	1998	EEAOC ARG.	ARGENTINA
	HUAYRA	1998	EEAOC ARG.	ARGENTINA
	Transgénicas			
	MUNASQA	2001	EEAOC ARG.	ARGENTINA
	QAYLLA	2001	EEAOC ARG.	ARGENTINA
	YANASU	2010	EEAOC ARG.	ARGENTINA
	BO 607	2010	EEAOC ARG.	BOLIVIA
	BO 644	2010	EEAOC ARG.	BOLIVIA
	BO 637	2010	EEAOC ARG.	BOLIVIA
	IGRA 818	2012	EEAOC ARG.	BRASIL
	BO 001	2013	EEAOC ARG.	BOLIVIA
BO 023	2013	EEAOC ARG.	BOLIVIA	
TRIGO	CIANO 67	1974	CIMMYT MÉJ.	ARGENTINA
	TUC NORTEÑO	1983	EEAOC ARG.	ARGENTINA
	TUC GRANIVO	1994	EEAOC ARG.	ARGENTINA
	TUC ELITE 17	2011	EEAOC ARG.	ARGENTINA
	TUC ELITE 43	2011	EEAOC ARG.	ARGENTINA
MAÍZ	Híbrido Intervarietal			
	TUC RENDIDOR	1983	EEAOC ARG.	ARGENTINA
	Híbridos de Líneas			
	TUCMA 85	1986	EEAOC ARG.	ARGENTINA
	TUCMA 941	1995	EEAOC ARG.	ARGENTINA
TUCMA 949	1995	EEAOC ARG.	ARGENTINA	
POROTO	Porotos Negros			
	DOR 41	1982	CIAT COLOM.	ARGENTINA
	DOR 157	1987	CIAT COLOM.	ARGENTINA
	BAT 304	1987	CIAT COLOM.	ARGENTINA
	TUC 390	1995	EEAOC ARG.	ARGENTINA
	TUC 500	1995	EEAOC ARG.	ARGENTINA
	TUC 510	2004	EEAOC ARG.	ARGENTINA
	TUC 550	2010	EEAOC ARG.	ARGENTINA
	TUC 300	2012	EEAOC ARG.	ARGENTINA
	Porotos Rojos			
	PVAD 1101	1988	CIAT COLOM.	ARGENTINA
	PVAD1111	1988	CIAT COLOM.	ARGENTINA
	TUC 180	1992	EEAOC ARG.	ARGENTINA
	Porotos Rojos Chicos			
	TUC 310	2002	EEAOC ARG.	ARGENTINA
	Porotos Cranberry			
	TUC 241	2002	EEAOC ARG.	ARGENTINA
	Porotos Blancos			
	TUC 27	1988	EEAOC ARG.	ARGENTINA
	TUC 56	1988	EEAOC ARG.	ARGENTINA
TUC 122	1988	EEAOC ARG.	ARGENTINA	
GARBANZO	TUC 403	2013	EEAOC ARG.	ARGENTINA
	TUC 464	2013	EEAOC ARG.	ARGENTINA