

# La Caña mañana

## Productividad sostenible

**AZÚCAR**  
**ALCOHOL**  
**BIOMASA**  
Y DERIVADOS

La EEAOC hacia el Congreso Mundial de Tecnólogos de la Caña de Azúcar

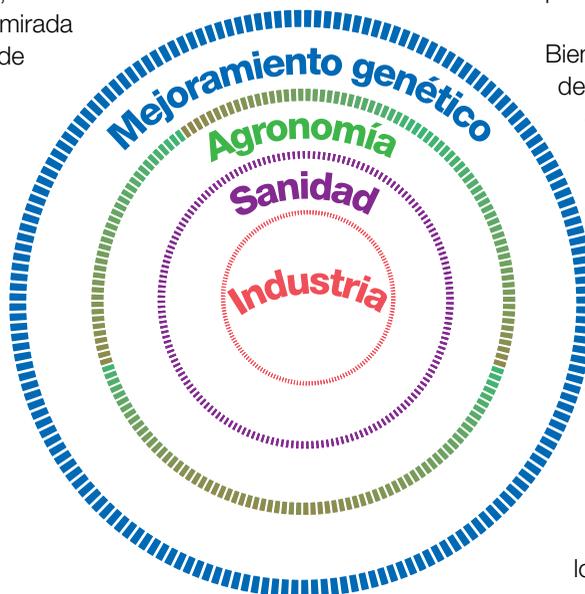
**C**erramos con esta última entrega nuestro repaso panorámico de los principales aspectos involucrados en los cuatro anillos concéntricos que grafican la actividad agroindustrial vinculada a la caña de azúcar, mirando hacia adelante. Una mirada prospectiva que, de la mano de los técnicos de la EEAOC, proponemos a propósito de la consigna que se ha resuelto enarbolar para la realización en Tucumán del próximo Congreso Internacional de Tecnólogos de la Caña de Azúcar: “La próxima página”.

En nuestra edición inmediata precedente nos detuvimos en la descripción de lo que está en la mira de los especialistas a propósito

del mejoramiento genético –inicio del ciclo– y el ulterior procesamiento industrial de la producción primaria. Aquí, examinaremos lo que se advierte posible y necesario para el desarrollo progresivo del manejo

agronómico y sanitario, claves para la obtención del mejor resultado posible de esos cultivares en continua adecuación y perfeccionamiento varietal.

Bien sabemos que el manejo integral de un cultivo combina distintas disciplinas y prácticas relativas, atentas tanto a lo puramente agronómico como a los cuidados y tratamientos relacionados con los factores ambientales, las enfermedades, las plagas y las malezas. En esa necesaria sinergia de esfuerzos coordinados, encontraremos proyecciones compartidas y otras específicas, que sintéticamente revisaremos en lo que listamos a continuación.



## Transformación genética

La aplicación de herramientas biotecnológicas que posibilitan la obtención de plantas transgénicas resistentes a herbicidas y/o a plagas en el programa de mejoramiento genético pueden tener un gran impacto en el manejo de la sanidad del cultivo. De esta manera, mediante el *apilamiento de genes de características de interés* se pueden obtener variedades comerciales resistentes a diferentes herbicidas que permitan un manejo de malezas más eficiente y rentable, sin generar resistencias indeseadas. Al mismo tiempo, el apilamiento de genes que tengan diferentes mecanismos de acción y que otorguen resistencia a las principales plagas que afectan a la caña de azúcar en nuestra región posibilitará brindar una solución efectiva al sector productivo, ya que hasta el momento no se han identificado fuentes de resistencia en

el repertorio génico del germoplasma de la caña de azúcar, dejando a la transformación genética como única alternativa para la generación de variedades resistentes.

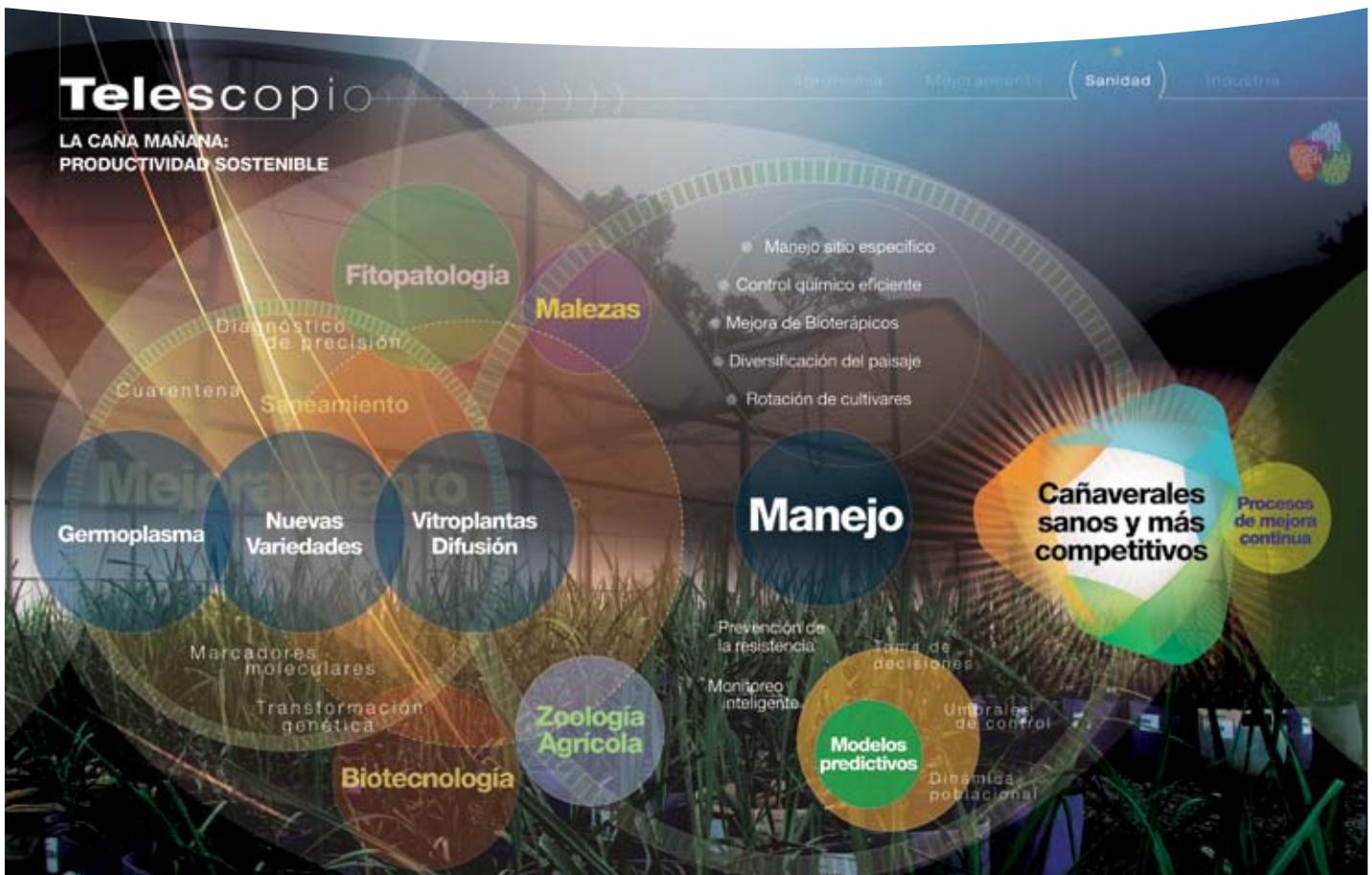
## Caña semilla saneada

El proyecto Vitroplantas es el responsable de la multiplicación eficiente y masiva de variedades y clones promisorios de caña de azúcar aportados por el programa de mejoramiento. La producción de caña semilla de calidad sanitaria y pureza genética garantizadas, que la EEAOC pone a disposición del sector cañero, comienza con una etapa de laboratorio. En esta etapa se logra el saneamiento del material mediante las técnicas de cultivo *in vitro* de meristemas y la hidrotermoterapia a la que se someten las plantas madres que sirven de dadoras de meristemas.

De modo de asegurar la sanidad, la presencia de los agentes etiológicos causantes de las enfermedades sistémicas de importancia en la región, se evalúa rutinariamente tanto en las plantas donadoras como en las vitroplantas, mediante protocolos de diagnóstico molecular optimizados para cada una de las enfermedades.

## Cuarentena

Un aspecto fundamental en los Programas de Mejoramiento de Caña de Azúcar es tener una colección de germoplasma con nuevas fuentes de variabilidad genética. Por lo tanto, resulta imprescindible el intercambio de materiales genéticos entre programas para incorporar nuevos genotipos con altos niveles de producción y calidad, resistencia a plagas, tolerancia a factores abióticos, entre otros.





La existencia de cuarentenas garantiza un intercambio seguro de materiales genéticos, sin riesgo de introducción de plagas. En 2016, se aprobó la unidad de cuarentena de caña de azúcar en la EEAOC constituyéndose en el primer establecimiento cuarentenario de caña de azúcar en Tucumán. Para asegurar la sanidad de los materiales y prevenir la introducción de patógenos extranjeros en nuestro país, se evalúan rutinariamente, durante dos ciclos del cultivo, los agentes causales de las principales enfermedades que predominan en los cañaverales de nuestro país, mediante protocolos de diagnóstico molecular optimizados

### ■ Diagnóstico de precisión

La caracterización de materiales fitotécnicos del PMGCA con respecto a la resistencia frente a las enfermedades de mayor prevalencia resulta de fundamental importancia en caña de azúcar, ya que el control de los patógenos involucrados se realiza principalmente a través de variedades resistentes. Por este

motivo, anualmente se evalúa la colección de germoplasma y de clones avanzados en el proceso de selección mediante monitoreos sanitarios.

Por otra parte, en el marco del Proyecto Vitroplantas, tanto las plantas madre como todas las líneas de plantines que se producen en el laboratorio se diagnostican mediante técnicas moleculares para garantizar su sanidad. Una vez implantado el esquema de semilleros en campo, se realizan los controles sanitarios para garantizar que, al final del proceso de multiplicación en campo, la caña semilla mantenga sus estándares de calidad. La sanidad se evalúa mediante monitoreos de los lotes donde se encuentran implantados los distintos semilleros y posteriormente mediante técnicas serológicas.

### ■ Marcadores moleculares

El empleo de variedades resistentes es la forma más efectiva para controlar enfermedades en caña de azúcar; tanto los fitopatólogos como los mejoradores han reconocido la importancia de conocer la diversidad genética de los patógenos para asegurar la efectividad y durabilidad de la resistencia del hospedante.

En los últimos años, se ha adoptado como herramienta el uso de los marcadores moleculares. Esto se debe principalmente a la disponibilidad de una gran variedad de técnicas moleculares que hace que la cuantificación de la variabilidad genética sea una tarea relativamente sencilla.

### ■ Manejo químico eficiente

El manejo químico deberá hacerse cada vez de manera más eficiente a fin de reducir la carga ambiental de los activos. Esto se logra principalmente desarrollando nuevas formulaciones, pero también optimizando la elección de los productos y los momentos de aplicación, a partir de conocer más precisamente los ciclos de vida de las plagas, enfermedades y malezas. También se destaca en este sentido el uso de tecnología que permite la aplicación precisa y localizada de los insumos, atacando solamente los objetivos deseados y evitando las aplicaciones totales o fuera de blanco. La complementación y articulación con estrategias no químicas (manejo cultural) también es clave para lograr un uso racional de fitosanitarios.

### ■ Modelos Predictivos

La gran cantidad de información generada a partir de sensores y de diferentes parámetros agronómicos necesita ser integrada para crear modelos predictivos aplicables. Estos modelos son simplificaciones de la realidad, pero que pueden alcanzar niveles de precisión suficientes para apoyar la toma de decisiones y hasta para la anticipación de ciertas problemáticas. Un gran aporte a estos modelos es el desarrollo de la inteligencia artificial, la cual permite el procesamiento e interpretación de grandes volúmenes de información, generando nuevos análisis y revelando patrones que permitirán mejorar los modelos de manera continua y evolutiva.



# Manejo

## Fertilización nitrogenada

En el afán permanente por desarrollar y optimizar tecnologías para la mejora de la productividad de la caña de azúcar, están siendo evaluadas nuevas fuentes de fertilizantes nitrogenados que buscan mejorar la eficiencia en el uso de este nutriente y disminuir el impacto ambiental. Encontrar estrategias que integren, además, mayor eficiencia de las tecnologías utilizadas en la producción del cultivo, con mantenimiento o incremento de los rendimientos, disminución de costos y menor impacto ambiental, es el objetivo fundamental para poder cumplir con el manejo sustentable de la caña de azúcar.

## Bioinsumos

El uso de bioinsumos para la producción sustentable de cultivos energéticos como

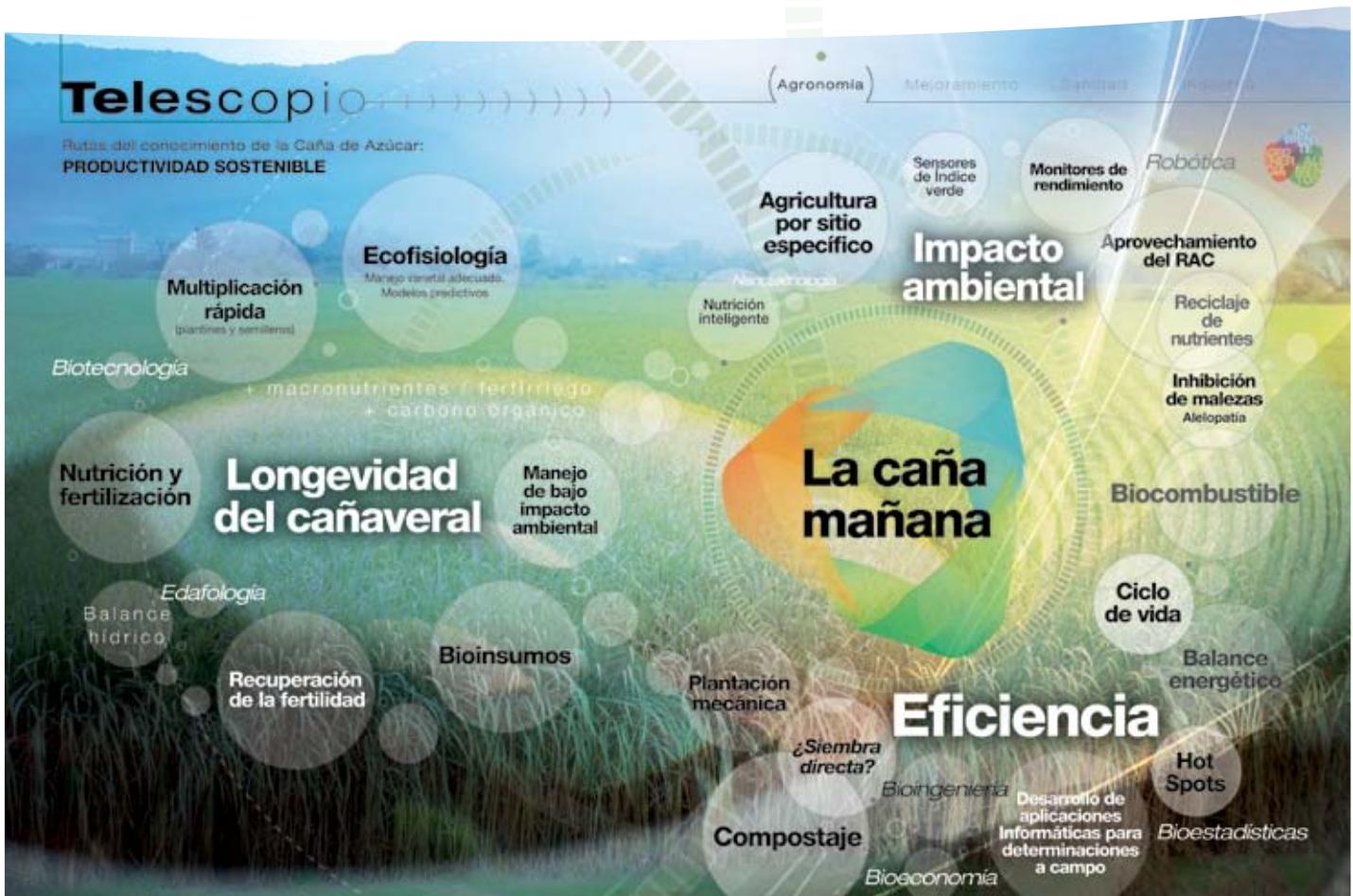
la caña de azúcar, se reconoce como uno de los desarrollos de la biotecnología que tiene importancia estratégica para el futuro desarrollo económico y social de nuestro país.

Entre los bioinsumos se destacan los biofertilizantes, constituidos por microorganismos promotores del crecimiento, que se asocian al cultivo incrementando su productividad. En Tucumán, gracias a información generada y difundida por la EEAOC, se aplican biofertilizantes a cerca de 70.000 ha de cañaverales, lo que permitió la sustitución parcial o total de fertilizantes nitrogenados sintéticos de origen fósil como la urea, reduciendo así el costo ambiental y productivo que su utilización genera. Otros bioinsumos que se destacan para el manejo sustentable de los cañaverales, principalmente los destinados a producción orgánica, son los bioherbicidas, preparados a

partir de extractos acuosos de RAC con gran potencial para reducir el crecimiento de malezas que afectan a los cañaverales. Se espera que la implementación de estas tecnologías continúe su crecimiento a mediano y largo plazo convirtiéndose en un segmento de negocio clave para incrementar la competitividad de nuestra región.

## Aprovechamiento del RAC

Cada año se producen en la provincia de Tucumán unos 2,25 millones de toneladas de Residuo Agrícola de Cosecha. Esta cantidad de RAC es equivalente a 4 millones de barriles de petróleo, sin embargo, muy poca de esta energía disponible y generada en Tucumán se aprovecha actualmente. Uno de los mayores desafíos que deberá enfrentar el sector sucroalcoholero en el mediano plazo será el aprovechamiento del



RAC, especialmente de las áreas donde su conservación genera inconvenientes, para la obtención de energía renovable, la cual podrá ser generada por los propios ingenios u otras compañías energéticas.

Esto, a su vez, ayudará a disminuir la incidencia de la quema que es, actualmente, el mayor problema ambiental de la producción de caña de azúcar.

### ■ Multiplicación rápida

La implementación de un sistema de producción de plantines a partir de yemas aisladas extraídas *in situ* permite, sobre la base de la caña semilla de alta calidad producida actualmente en el Proyecto Vitroplantas, aumentar la tasa de multiplicación a 1:50-60, es decir que a partir de una hectárea de semilla se puede multiplicar material para sembrar 50-60 ha. Además, con esto se logra disminuir significativamente el tiempo requerido para disponer de cantidades suficientes de semilla, lo cual es especialmente importante en la difusión masiva de nuevas variedades. Otro destino importante de estos plantines es para su uso en refalle de plantaciones nuevas, como de socas para prolongar su longevidad. Por otra parte, se espera que este nuevo sistema de propagación permitirá, en el futuro, avanzar en el desarrollo de un sistema de plantación mecánica de precisión sobre los residuos de la cosecha en verde la caña de azúcar (plantación directa), contribuyendo al desarrollo de un sistema de producción agrícola más sustentable.

### ■ Agricultura de precisión

La agricultura de precisión en el cultivo de caña de azúcar avanza a ritmo lento, sin embargo, en los últimos años se presentaron en el mercado algunos avances que podrían acelerar la incorporación de estas tecnologías. Entre las más destacadas se encuentran los



monitores de rendimiento, una tecnología afianzada en el cultivo de granos que en caña de azúcar no terminaba de desarrollarse. En los últimos tres años, las dos empresas líderes en cosechadoras de caña lanzaron sus respectivos monitores de rendimiento, los cuales están todavía en fase de desarrollo pero, sin lugar a dudas, en los próximos años estaremos viendo los primeros mapas de rendimiento confiables en caña de azúcar.

### ■ Buenas Prácticas Agrícolas

Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) son un conjunto de normas y recomendaciones técnicas destinadas a la producción, procesamiento y transporte de alimentos. En caña de azúcar se están desarrollando a partir de las mayores exigencias de los mercados y la entrada de empresas multinacionales al mercado del azúcar. Las BPA en general y las certificaciones en particular van a marcar el rumbo, en los próximos años, de cómo se debe producir caña de azúcar, haciendo especial énfasis en el manejo sostenible, la disminución del impacto ambiental, la aplicación segura de agroquímicos y la responsabilidad social de las empresas ligadas al sector azucarero.

### ■ Siembra directa

La siembra directa de caña de azúcar es una práctica que se encuentra en vías de desarrollo y que forma parte del futuro del cultivo. Esta práctica implica la conservación del residuo agrícola de la cosecha (RAC) en la renovación del cañaveral y limitar la preparación del suelo solo en las franjas donde se va a plantar, evitando un excesivo movimiento

del suelo y su consecuente pérdida de materia orgánica acumulada. Este sistema además incorpora el concepto de plantación de precisión, en la cual a través de propágulos individuales, se podrá elegir la densidad de plantación y la distancia entre propágulos que se desee según la variedad y las condiciones ambientales y edáficas del lote.

### ■ Análisis de Ciclo de Vida

En un escenario global de aumento de la demanda de energía y un aumento de las demandas en el cuidado del medio ambiente, es necesario aumentar la contribución de diversas fuentes de energía limpia y renovable. En este contexto se popularizó el empleo de Análisis de Ciclo de Vida (ACV) como una de las mejores metodologías para brindar información integral sobre los impactos ambientales de los biocombustibles y la bioenergía. El ACV analiza los aspectos ambientales y cuantifica el impacto ambiental de un producto, proceso o sistema en varias etapas a lo largo de su ciclo de vida teniendo en cuenta todos los insumos y productos del sistema.

Dentro de los cultivos energéticos, la caña de azúcar es reconocida mundialmente como una de las materias primas más adecuadas para la producción de bioenergía debido a su potencial para producir etanol, fibra y residuos de cosecha que podrían usarse para la generación de energía térmica y/o eléctrica, u otros bioproductos de interés. Los ACV indican que la caña de azúcar es altamente competitiva como materia prima para una industria basada en la biomasa, proporcionando además opciones técnicas y alternativas para reducir los impactos ambientales del cultivo.



**Growing Energy** The next page



**Congreso**  
2 al 5 de Septiembre  
Predio Sociedad Rural de Tucumán

**Pre Congreso**  
Tucumán, 31 de Agosto y 1 de Septiembre

**Post Congreso**  
Salta y Jujuy, 6 al 8 de Septiembre

**INSCRIPCIÓN REGULAR**  
Hasta 31/07/2019

**INSCRIPCIÓN EN CONGRESO**  
Hasta 02/09/2019

**Estar ahí o no estar ahí hace la diferencia.  
Te esperamos. Serás bienvenido.**



ISSCTcongressAR



ISSCTcongressAR



ISSCTcongressAR



ISSCTcongressAR

Más información e inscripciones en: [www.issct-argentina2019.com](http://www.issct-argentina2019.com) ó [contacto@issct-argentina2019.com](mailto:contacto@issct-argentina2019.com)