

Plantaciones más productivas

Para incrementar la eficiencia de los cañaverales brasileños, la empresa Centro de Tecnologia Canaveira invierte en biotecnología, en mejoramiento genético y en una nueva forma de plantío

Yuri Vasconcelos

PUBLICADO EN FEBRERO DE 2018

Brasil es lejos el mayor productor mundial de caña de azúcar, con 657 mil toneladas cosechadas en la zafra 2016-2017, alrededor del doble de la India, que se ubica en el segundo puesto y produjo aproximadamente 350 mil toneladas. Según proyecciones del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento (Mapa), el cultivo de caña de azúcar, que en la última zafra ocupó 9 millones de hectáreas, se posicionará en el segundo lugar entre los principales cultivos agrícolas en términos de facturación. Los cañamelares brasileños, de acuerdo con el Mapa, les granjearon a sus productores, hasta el mes de octubre, ingresos brutos por 71.800 millones de reales, tan sólo por detrás de las plantaciones de soja (116 mil millones de reales).

Pese a tan buen desempeño, hay un dato que preocupa al sector. La productividad promedio de los cañaverales, que se ubica en torno a 73 toneladas por hectárea, no ha evolucionado durante los últimos años. La crisis económica hizo que los productores contasen con menos recursos para invertir en el cuidado de las plantaciones (abono, control de plagas, renovación del plantío) y contribuyó para ese estancamiento, así como el aumento de la superficie plantada. Algunas de estas nuevas regiones, cuyas tierras son menos adecuadas para el cultivo de caña de azúcar, generan un efecto negativo

EMPRESA

**CENTRO DE
TECNOLOGIA
CANAVIEIRA (CTC)**

Centro de I&D
Piracicaba
(en el estado de
São Paulo, Brasil)

**Cantidad de
investigadores**
260

Producto principal
Caña de azúcar



Plantines transgênicos
(*al lado*) y semillas
de caña desarrolladas
en los laboratorios
de CTC (*arriba*)

en términos de productividad. La baja productividad constituye un reto que no sólo afrontan las empresas del sector sino también los institutos de investigación y las universidades, que desde hace décadas se dedican al estudio del cultivo de la caña con el objetivo de desarrollar nuevas tecnologías y crear variedades de la planta más resistentes a las enfermedades y más adaptadas a distintos tipos de suelo y clima.

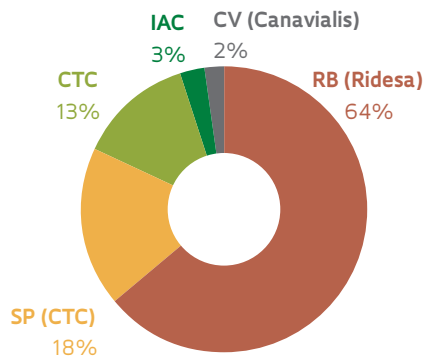
Centro de Tecnología Canavieira (CTC), una empresa de biotecnología con sede en la localidad de Piracicaba, en el interior paulista, es responsable de uno de los tres programas brasileños de mejoramiento genético de la caña de azúcar, junto con la Red Interuniversitaria para el Desarrollo del Sector Sucroenergético (Ridesa), con sede en la localidad de Araras (São Paulo), y el Instituto Agronómico de Campinas (IAC). En junio de este año, CTC obtuvo la autorización de la Comisión Técnica Nacional de Bioseguridad (CTNBio), el organismo responsable del análisis de la evaluación de bioseguridad de los organismos genéticamente modificados (OGM), para comercializar la primera caña de azúcar transgénica de Brasil.

Esta nueva variedad, bautizada con el nombre CTC 20 Bt, es resistente al barrenador de la caña, la fase larvaria de la polilla *Diatraea saccharalis*, a la que se considera como la plaga principal de los cañaverales brasileños. Este insecto ocasiona pérdidas anuales por un monto de alrededor de 5.000 millones de reales en los cultivos de caña de azúcar, en función de la merma de productividad, la baja calidad del azúcar producido y los gastos en el control de plagas. Los primeros plantines de la caña Bt, en cuyo genoma se introdujo el gen Cry1Ab de la bacteria del suelo *Bacillus thuringiensis*, ya se les están ofreciendo a clientes seleccionados para que pongan en marcha su multiplicación, un proceso que demandará entre dos y tres años. Luego de ello, se comenzará a utilizar esta caña para la producción de azúcar y alcohol.

“La caña modificada genéticamente creada por CTC constituye un avance importante en la tecnología aplicada a la especie. Esto se verá reflejado en un incremento de la productividad agrícola e industrial y en la calidad del plantío y del azúcar”, anticipa Antonio de Padua Rodrigues, director técnico de la Unión de la

Censo varietal de la caña de azúcar

Las variedades creadas en CTC ocupan el 31% de la superficie cultivada en Brasil



Los cultivares desarrollados en la empresa reciben dos denominaciones: SP (creados hasta 2004) y CTC (lanzados a partir de 2005)

FUENTE RIDESA, SAFRA 2016/2017

Industria de la Caña de Azúcar (Unica), una entidad cuyos asociados responden por más de la mitad de la producción nacional. “En comparación con otros cultivos agrícolas, tales como la soja, el maíz y el algodón, que ya sacan provecho de las técnicas avanzadas de mejora y de la biotecnología, se estima que la caña se encuentra atrasada unos 20 años. Esto tiene como resultado un menor incremento histórico de la productividad”.

El desarrollo de la caña transgénica, de acuerdo con la expectativa de CTC, apunta a la reducción drástica del índice de infestación –actualmente en un rango del 3% al 5% del cultivo a nivel nacional–, y es fruto de un esfuerzo permanente de investigación. “La labor enfocada en esa variedad comenzó en 2011, pero nuestros estudios con caña modificada genéticamente ya llevan más de 10 años”, relata el ingeniero agrónomo William Lee Burnquist, director de Mejora Genética de CTC.

La creación de CTC, data de 1969, como Centro de Tecnología Copersucar: surgió como una unidad de investiga-



Plantines creciendo en un invernadero en el centro de Piracicaba: investigaciones enfocadas en el mejoramiento genético y en la biotecnología

Un modelo exitoso

La empresa realiza investigación y desarrollo y sus principales accionistas son grupos del sector de azúcar y energía

El trabajo de investigación y desarrollo (I&D) de CTC y los buenos resultados obtenidos hasta ahora también se deben al modelo de negocio que la empresa implementó. El centro de biotecnología que nació como un brazo de investigación de la Cooperativa de Productores de Caña, Azúcar y Alcohol del Estado de São Paulo, la Copersucar, en 1969, comenzó su giro institucional en 2004. Ese año se convirtió en un instituto de investigación sin fines de lucro financiado por los cooperadores de la Copersucar y por centrales y asociaciones de proveedores. Y en 2011 se transformó en una Sociedad Anónima (S.A.), cuyos accionistas principales son del sector sucroenergético.

“La transformación en una S.A. tuvo como objetivo expandir el acceso de la

empresa a nuevos recursos tecnológicos y financieros”, comenta Gustavo Leite, presidente de CTC. “Dichos recursos se emplean en I&D enfocados en la industria de la caña de azúcar con el objetivo de aumentar su competitividad. En la actualidad, las investigaciones están concentradas en mejoramiento genético, biotecnología y tecnologías con potencial disruptivo y de gran impacto para el futuro productivo del sector, tal como es el caso de las semillas artificiales”.

En 2014, el Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES) de Brasil ingresó al cuadro de accionistas de la empresa y, dos años después, sus acciones comenzaron a cotizar en la Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa). Para los próximos años, está

contemplado hacer una IPO (en inglés) u OPV, oferta pública de venta, un procedimiento que inaugura la venta de acciones al público o apertura de capital.

Para Leite, este progreso es fruto de una inversión continua en investigadores y profesionales altamente calificados (*obsérvese en el recuadro*). “En el modelo implementado por CTC, la empresa se queda con una fracción del valor creado por las tecnologías que genera, cediendo la mayor parte de los beneficios al cliente”, aclara. Los ingresos, a su vez, se emplean para costear nuevas investigaciones y avances tecnológicos. Esta forma de funcionamiento podrían utilizarla otras empresas brasileñas, pues el modelo encausa la investigación hacia las necesidades específicas de determinado sector. “Esto eleva su percepción de urgencia, la calidad de las inversiones y el compromiso con el resultado”.

Según la experta en desarrollo de negocios Rosana Ceron Di Giorgio, exgestora de Innovación del Centro Nacional de Investigación en Energía y Materiales, y actual responsable del diseño de implementación de la Plataforma de Relaciones del Agropolo de Campinas, el modelo de CTC es poco común en Brasil. “El hecho de agrupar a las empresas para que compartan el riesgo, fundamentalmente en las etapas iniciales de la investigación –la fase precompetitiva–, más allá de planificar las actividades de I&D a partir de los requerimientos de la industria, constituye uno de los puntos fundamentales de este modelo”, dice Ceron Di Giorgio. La especialista recuerda que, normalmente, el gobierno es quien asume el riesgo de las inversiones en investigación científica. Suele ocurrir que la industria tome parte en el proceso más adelante, cuando la tecnología ya se encuentra más madura y mejor demostrada, y el riesgo ha disminuido.



ción de la Cooperativa de Productores de Caña, Azúcar y Alcohol del Estado de São Paulo, la Copersucar. “El objetivo de los investigadores era la mejora genética de la caña. Se buscaba el desarrollo de cultivares con mayor productividad y tolerantes a enfermedades, plagas y estrés hídrico”, recuerda. En 2004, el CTC se transformó en una asociación sin fines de lucro y, siete años después, en una sociedad anónima. El año pasado obtuvo el registro como compañía abierta en la Comisión de Valores Mobiliarios (CVM) y pasó a integrar la lista de la Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa), actualmente denominada B3. Sus principales accionistas son grandes titulares de ingenios, responsables del 60% de la caña de azúcar molida en Brasil.

En la actualidad, del 70% al 80% de la facturación de CTC, que en 2016 fue de 146 millones de reales, se destina a actividades de investigación y desarrollo (I&D). La principal fuente de ingresos de la compañía proviene de la concesión de licencias de uso y multiplicación de cultivos mediante el pago de regalías. La actividad de investigación científica se encuentra a cargo de un equipo integrado por 260 personas (un 60% de la totalidad del personal, de 435 colaboradores), de las cuales un 30% son magisteres y doctores, con formación académica en agronomía, ingeniería agrícola, biología e ingeniería química. Hace dos

La actividad de investigación está a cargo de un equipo de 260 integrantes, el 60% del total del personal

años, la empresa inauguró un complejo de laboratorios de biotecnología, con más de 1.400 metros cuadrados (m²), ampliando así su capacidad de transformación genética y de análisis moleculares. Esas unidades resultaron esenciales para el surgimiento de innovaciones disruptivas como es el caso de la caña de azúcar transgénica.

EL MEJORAMIENTO GENÉTICO

Más allá de los avances en biotecnología, el área de I&D de CTC se encuentra abocada a otros tres proyectos: la

tecnología del etanol celulósico o de 2ª generación (E2G), que se elabora a partir de la biomasa de la caña de azúcar (paja y bagazo), nuevos sistemas de plantío y mejoramiento genético convencional. Desde la fundación de la compañía, el equipo encargado del Programa de Mejoramiento Genético (PMG) de la caña de azúcar del CTC ha desarrollado 87 variedades nuevas. Mediante el cruzamiento de distintas variedades, un proceso al cual se lo conoce con el nombre de hibridación, los investigadores combinan aquellas plantas a las que se denomina parentales con el objetivo de obtener, al cabo de varias combinaciones, una tercera planta con características superiores a las de aquéllas que le dieron origen.

En Brasil existen más de 500 variedades comerciales de caña de azúcar, de las cuales 15 ocupan un 80% del área cultivada en el centro-sur del país, la principal región productora, responsable de más del 90% de la zafra nacional, y el resto se encuentra en el nordeste. De esas 15 variedades principales, siete se desarrollaron en CTC, responsable de alrededor del 30% del área plantada en el país (*véase el gráfico*). Los cultivares surgidos de los laboratorios de la empresa reciben dos denominaciones: CTC (lanzados a partir de 2005) y SP (creados hasta 2004, cuando el CTC aún era un brazo de investigación científica de la Copersucar).

En el marco del proceso de mejoramiento genético convencional, el cruzamiento de las variedades se realiza en la estación de Camamu, en el estado de Bahía, donde las condiciones climáticas de temperatura y humedad son propicias para la prosperidad natural de la caña de azúcar. En esa localidad, la empresa atesora uno de los mayores bancos de germoplasma de caña del mundo, con más de 5.000 variedades parentales. El banco de datos de CTC contiene información minuciosa sobre el desempeño de esas variedades y el historial de las familias que éstas generaron. Esa información se utiliza para prever el desempeño de nuevos cruzamientos en las seis áreas de intervención del programa de mejoramiento genético de la empresa, todas ellas localizadas en el centro y en el sur de Brasil. Para cada una de esas regiones, la empresa produce variedades personalizadas, que atienden a las necesidades específicas de cada lugar.

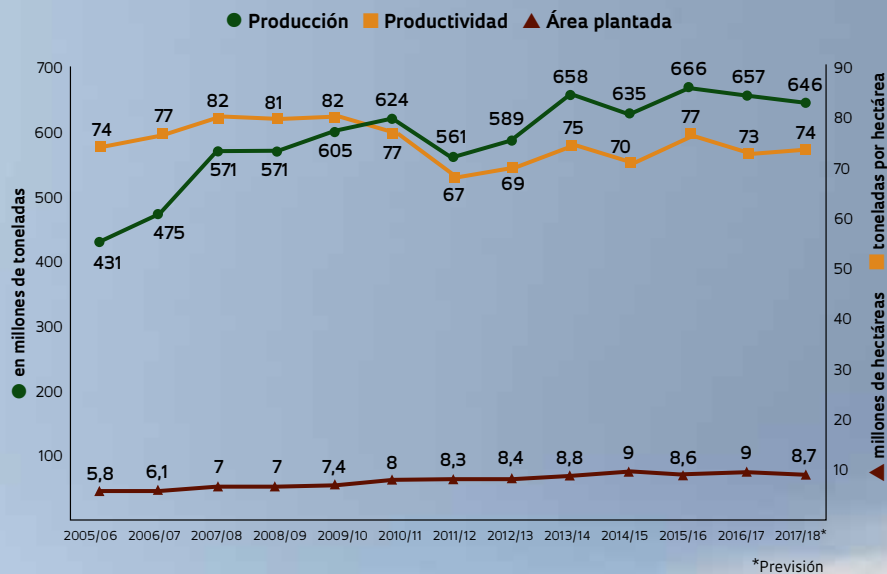
EL EQUIPO DE INVESTIGADORES

Lea quiénes son algunos de los profesionales que realizan I&D en CTC y sepa en que instituciones académicas se formaron

William Lee Burnquist, ingeniero agrónomo, director de Mejoramiento Genético	Universidad de São Paulo (USP): carrera de grado y maestría Universidad Cornell (EE.UU.): doctorado
Cesar Bueno de Souza, biólogo, líder de investigación	Universidade Estadual Paulista (Unesp): carrera de grado Universidad de Campinas (Unicamp): doctorado directo
Danila Montewka Melotto Passarin, ingeniera agrónoma, líder de investigación y desarrollo	USP: carrera de grado, maestría y doctorado
Francislei Vitti Raposo, ingeniero agrónomo, líder de investigación	Universidad Federal de Lavras (UFLA): carrera de grado, maestría y doctorado
Michael Keith Butterfield, genetista, gerente de Mejoramiento Genético	Universidad de Natal (Sudáfrica): carrera de grado y maestría Universidad de Stellenbosch (Sudáfrica): doctorado
Silvia Balbao Filippi Oliveira, ingeniera agrónoma, investigadora científica	USP: carrera de grado y maestría Unicamp: doctorado

Productividad estancada

La evolución del cultivo de caña de azúcar durante los últimos años en Brasil



FUENTE: COMPAÑÍA NACIONAL DE ABASTECIMIENTO (CONAB)



Las plantaciones de caña de azúcar ocuparán 8,7 millones de hectáreas en la zafra de 2017-2018

Otra de las investigaciones principales de CTC es el desarrollo de una nueva tecnología de plantío que se basa en el uso de semillas de caña, una antigua demanda de los productores. El modelo actual –en donde los culmos (el tipo de tallo) de la planta se entierran en surcos abiertos en el suelo mediante el empleo de tractores y otros implementos agrícolas– se considera ineficiente, pues requiere de una gran cantidad de materia prima, equipamientos, insumos y mano de obra. “Cualquier tecnología novedosa de plantío es bienvenida. El sistema actual resulta oneroso para los productores, ya que consume mucho gasoil, emite contaminantes en la atmósfera y contribuye a la compactación del suelo”, opina el ingeniero industrial químico Cláudio Lima de Aguiar, docente del Departamento de Agroindustria, Alimentos y Nutrición de la Escuela Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, en la Universidad de São Paulo (Esalq-USP).

UN EMBRIÓN DE LABORATORIO

El proceso de desarrollo de una semilla de caña de azúcar comenzó en 2009 y aún demandará algunos años hasta su conclusión. “Nuestra semilla es un embrión generado en laboratorio, mediante el uso de biotecnología, envuelto en un endospermo [un tejido que envuelve al embrión y se ocupa de nutrirlo] artificial. Ya disponemos de varias pruebas de concepto definidas, pero aún nos falta avanzar en las investigaciones para alcanzar los resultados necesarios”, resalta Danila Montewka Melotto Passarin, ingeniera agrónoma e investigadora de CTC. “Se trata de algo realmente nuevo. Aún no hay un formato definido, pero creemos que va a tener el tamaño de una semilla de soja o algo mayor”.

Para Antonio de Padua Rodrigues, director técnico de la Unica, la nueva tecnología de plantío de CTC es esperada con ansiedad por el sector. “La misma podría significar una evolución en el sistema de producción de la caña de azúcar. Esperamos mejorar la eficiencia y la calidad, con una productividad mayor y con salud en el cañamelar”, subraya. “Esta tecnología hará posible liberar aquellas áreas que hoy en día se emplean como vivero de plantines para destinarlas a molienda y, fundamentalmente, permitirá incrementar la velocidad y la escala de nuevas variedades de caña, más modernas y productivas”. ■