

# Del bagazo a la innovación

En medio de la crisis del sector, las empresas invierten en tecnología para incrementar la producción de etanol

**Bruno de Pierro**

PUBLICADO EN JUNIO DE 2013

**A** comienzos de febrero, la empresa ETH Bioenergía, fundada en 2007 por el conglomerado Organização Odebrecht, cambió definitivamente su nombre por el de Odebrecht Agroindustrial y anunció una inversión cuyo objetivo es moler un 30% más del volumen de caña de azúcar procesado durante la zafra 2012-2013, y producir 2 mil millones de litros de etanol, el equivalente al 8,6% de la actual producción anual del país, de 23 mil millones de litros. Dicha inversión, por valor de 1.000 millones de reales, se destinará a la expansión del área de cultivo y también a la realización de investigaciones de variedades de caña de azúcar y nuevos procesos de producción de etanol. A tal fin, el área de innovación de Odebrecht Agroindustrial, creada en 2010, tuvo que entablar alianzas con universidades y centros de investigación, como en el caso del Instituto Agronómico de Campinas (IAC).

“Erigimos nuestra estrategia de innovación justo en el momento de la crisis de la caña de azúcar en el país”, dice Carlos Calmanovici, director de Innovación y Tecnología de Odebrecht Agroindustrial. El ejemplo de Odebrecht es uno entre otros de grandes empresas, tales como Syngenta, Monsanto y Granbio, las cuales durante los últimos años han expandido sus inversiones en investigación mediante el mejoramiento genético destinado a la obtención de nuevas variedades de caña de azúcar, o en busca de hallar alternativas para la producción de etanol a partir del bagazo que sobra de las plantas.

La explicación de esta fase nada dulce de des-

aceleración que enfrenta el sector sucroenergético desde 2008 reside en una combinación de diversos factores, que pasa entre otras cosas por la crisis internacional de crédito, los problemas climáticos durante tres años consecutivos –entre 2009 y 2011– y la falta de reajustes en el precio de la gasolina. No obstante, existe una cierta distancia entre la crisis de la producción de caña de azúcar y la situación de la investigación científica que se realiza en el sector. La diferencia, comenta Calmanovici, radica en que a la investigación se la piensa a largo plazo, y uno de los ejemplos de esta visión estratégica es el acuerdo de cooperación que la empresa suscribió en 2011 con la FAPESP, que resultó en 11 proyectos de asociación con universidades del estado de São Paulo, tales como la USP, la Universidad de Campinas (Unicamp) y la Federal de São Carlos (UFSCar), a los cuales se destinaron 20 millones de reales, la mitad desembolsados por la Fundación y la otra mitad por la empresa. Buena parte de los proyectos comenzó el año pasado. Dichos proyectos involucran desde investigaciones para el desarrollo de una caña de azúcar transgénica resistente a los insectos hasta la detección y selección de plantas con genotipos (la constitución genética) adaptados a las condiciones agroecológicas de Pontal do Paranapanema, la zona donde la productividad de la caña todavía no es la adecuada.

Desde hace cinco años, la pérdida de vigor del sector sucroalcoholero en Brasil ha venido inspirando a muchos analistas a plantear la hipótesis de una “década perdida” de la industria con

## Estrategias para afrontar la crisis

Las empresas apuestan por nuevas alternativas tecnológicas destinadas a incrementar la productividad de la caña de azúcar

### SYNGENTA

Desarrolla la caña Plene, la cual, según la empresa, puede eliminar la necesidad de contar con áreas de vivero y el empleo de maquinaria pesada en la zafra, contribuyendo así a la preservación del suelo. Además es resistente a algunas plagas.

### CENTRO DETECNOLOGIA CANAVIEIRA (CTC)

Realiza mapeos de áreas de baja productividad y desarrolla variedades de caña para esas zonas en 8 años como máximo, cuando dicho lapso, generalmente oscilaba entre 12 y 14 años.

### GRANBIO

La producción de etanol de segunda generación en una estación experimental empezará este año. La empresa desarrolla un nuevo tipo de caña (la caña Vertex), que será resistente a plagas y enfermedades y poseerá un alto tenor de fibras.

### MONSANTO

Produce nuevas variedades de caña adaptadas a la zafra mecanizada y con alta germinación en ambientes menos favorables al plantío.

### OEBRECHT AGROINDUSTRIAL

Realiza investigaciones con nuevas variedades de caña, incluso transgénicas, para ampliar la producción de etanol y expandir el área cultivable.

### NOVOZYMES

Desarrolla enzimas capaces de romper la lignina presente en la celulosa de las células del bagazo de la caña para la producción de etanol de segunda generación.

Plántula de la nueva variedad de caña de azúcar manipulada en el laboratorio de Syngenta

# Los altibajos de la caña de azúcar en Brasil

La línea de tiempo del sector sucroalcoholero en el país

**1973**

Primera crisis del petróleo. En cinco meses, el precio del crudo aumentó un 300%

**1986**

Brasil atraviesa una crisis económica y las ventas de vehículos impulsados con etanol comienzan a caer

**2004**

Embraer presenta el primer avión del mundo impulsado exclusivamente con etanol y fabricado comercialmente

**1975**

Se crea el Pro-alcohol (Programa Nacional de Alcohol) para el reemplazo en gran escala de los combustibles derivados del petróleo por etanol

**2003**

Coches *flex*. Hasta 2012, el uso de los automóviles *flex* hizo posible una disminución de 160 millones de toneladas en emisiones de CO<sub>2</sub>

relación a la producción de azúcar y etanol. Las inversiones, que llegaron a los 6.400 millones de dólares en 2008, disminuyeron hasta 250 millones de dólares en 2012, de acuerdo con Eduardo Leão, director ejecutivo de la Unión Industrial de la Caña de Azúcar (Unica). La actual recuperación del ritmo de los inversión en el sector requerirá una espera que se extendería por otros cinco años, el tiempo necesario para que se concrete la renovación completa de los cañamelares, una situación muy distinta a la del momento del gran salto, que se concretó entre 2005 y 2010, luego de la entrada en funcionamiento de los coches *flex* en el país, en 2003. En aquel período, Estados Unidos y la Unión Europea empezaron a estipular directrices para el uso de biocombustibles, con metas de consumo para los siguientes años. Esas iniciativas contribuyeron para el ingreso de multinacionales en el sector.

A partir de 2012, se empezó a esbozar un futuro menos sombrío. La producción de etanol exhibió una ligera recuperación, y el gobierno federal dio señales de reacción ante la crisis, con una serie de incentivos, tales como la elevación del porcentaje de mezcla de etanol en la gasolina de un 20% a un 25%, y la disminución de impuestos (PIS y Cofins). “Todavía no es un momento rentable para el sector, pero las mejoras de productividad con inversiones en tecnología y la consiguiente disminución de los costos promedio de producción han mitigado los problemas económicos de algunas empresas”, explica Miriam Bacchi, investigadora del Centro de Estudios Avanzados en Economía de la Escuela Superior de Agricultura Luiz de Queiroz de la USP (Esalq/USP). Con el etanol de segunda generación, por ejemplo, la estimación de algunas empresas, tales como Centro de Tecnología Canavieira (CTC) y

Granbio, apunta a lograr mejoras cercanas al 50%; todo con ese nuevo proceso productivo que llegará al mercado nacional en 2014.

Uno de los posibles hitos de este nuevo posicionamiento de las grandes empresas frente a la importancia de la investigación científica con la caña de azúcar fue la compra, en noviembre de 2008, de las brasileñas Allelyx y CanaVialis por parte de la multinacional Monsanto, por 290 millones de dólares. Ambas empresas nacieron como *start-ups* de un fondo de capital de riesgo de Votorantim Negócios entre 2002 y 2003, luego de la secuenciación del genoma de la *Xylella fastidiosa*, la bacteria causante de la clorosis variegada en los naranjales, en el marco de un programa financiado por la FAPESP. Para Paulo Arruda, docente del Instituto de Biología de la Unicamp y uno de los fundadores de Allelyx, el proceso de compra concretado por Monsanto fomentó el desarrollo de la referida área de investigación con caña de azúcar y ayudó a darle impulso a la biotecnología de la planta en Brasil. “Hubo un impacto positivo, que incluso se hizo sentir en otras empresas, como en el caso del propio CTC, que modificó su proceso de gestión”, argumenta. En 2011, CTC dejó de ser una Organización de la Sociedad Civil de Interés Público (Oscip) para erigirse en Sociedad Anónima (S.A.). “Ahora precisamos ganar dinero con las tecnologías que desarrollamos acá”, afirma Robson Cintra de Freitas, vicepresidente de negocios y nuevas tecnologías de CTC, una empresa creada en 1969 por la cooperativa Copersucar en Piracicaba, interior de São Paulo.

Mediante la aplicación del mejoramiento convencional, Monsanto sacó al mercado tres variedades de caña en 2012, y este año pretende sacar otra. La empresa no revela cuánto invierte en investigación en el sector de caña, pero Gustavo Monge, gerente

ILUSTRACIÓN ABIURO



Plántulas de caña preparadas en el laboratorio de CTC, en la ciudad de Piracicaba (izq.), antes de ir al invernadero (der.), desde donde van posteriormente hacia los viveros de las centrales

de biotecnología de Monsanto en Brasil, dice que de los 1.400 millones de dólares que la empresa destina a sus investigaciones a nivel mundial, “una parte significativa llega a Brasil”. Según Monge, el sector sucroenergético cuenta con proyecciones que apuntan un gran aumento de la demanda en lo que hace al consumo de azúcar y etanol.

“En el terreno de la investigación, no logro imaginarme a las empresas de biotecnología siendo afectadas por la crisis ni positiva ni negativamente, pues las decisiones son de largo plazo y tienen en la mira una situación de mercado en la cual la competitividad del etanol crece como fruto de la innovación”, evalúa el economista André Nassar, de la consultora Agroicone. En tanto, para José Maria da Silveira, docente del Instituto de Economía de la Unicamp, “el incremento de la investigación científica aplicada es estimulado por las instituciones públicas en asociación con la iniciativa privada”. Como ejemplo de ello, menciona el Programa FAPESP de Investigación en Bioenergía (Bioen), puesto en marcha en 2008 y que cuenta en la actualidad con 12 empresas en carácter de asociadas, entre ellas Odebrecht, y otras, como Dediní, Oxiteno y Braskem. “Existe una evolución en la cantidad de alianzas pactadas entre el programa y las empresas, en busca de expansión tanto en lo que hace al mejoramiento tradicional como en la

ruta transgénica”, afirma Gláucia Mendes Souza, docente del Instituto de Química de la USP y una de las coordinadoras del Bioen.

Otra medida institucional que favorece la investigación es la exigencia de que la zafra se haga en forma totalmente mecanizada en el estado de São Paulo, que es el mayor polo de producción cañera del país, responsable por el 52% de la producción nacional, de acuerdo con la Compañía Nacional de Abastecimiento (Conab). La mecanización requiere de tecnologías innovadoras tanto en equipos como en nuevas variedades de caña, mejor adaptadas al proceso. Algunas de las variedades producidas por Monsanto, por ejemplo, tienen como característica su fácil adaptación a la cosecha mecanizada. Desde 2007, el estado dejó de quemar 5,53 millones de hectáreas y de arrojar a la atmósfera más de 20,6 millones de toneladas de contaminantes, de acuerdo con el gobierno del estado.

Un aporte tecnológico de la investigación científica en el campo proviene de la nueva fase de CTC. La empresa consiguió disminuir el tiempo entre la salida al mercado de cada nueva variedad de caña de azúcar de su programa de mejoramiento. Esto significa que el tiempo para que una nueva variedad pueda ser trasladada del laboratorio al mercado se redujo hasta seis años en el tope máximo. Hasta hace pocos años, ese lapso, que incluye una

## 2007

El Protocolo Agroambiental del Estado de São Paulo anticipa el fin de la quema de la paja de caña

## 2010

Estados Unidos clasifica la aplicación de un etanol de caña como un biocombustible avanzado. Se crea el Laboratorio Nacional de Ciencia y Tecnología del Bioetanol (CTBE)

## 2005

Primera licitación de energía nueva. La electricidad producida con bagazo representa actualmente más del 2% del consumo en el país

## 2008

Presentación del Bioen-FAPESP. Auge de la crisis del crédito en Estados Unidos

## 2013

Se reanuda la aplicación de una mezcla de un 25% de etanol anhidro con la gasolina. El gobierno federal implementa incentivos para el sector

serie de pruebas y cruzamientos de plantas, se ubicaba entre los 12 y los 14 años, en tanto que ahora es de 8 años, según explica Marcos Casagrande, gerente de desarrollo de productos de CTC.

Desde 2007, la gran expectativa de CTC recae sobre el etanol de segunda generación. Entre julio y agosto de este año tendrán inicio las actividades de construcción de una planta en escala de demostración en el ingenio São Manoel, que tendrá una capacidad instalada para producir 3 millones de litros de etanol antes de pasar a la etapa industrial. En 2008, el proceso desarrollado por CTC para obtener etanol celulósico de caña fue patentado, debido a que representaba una diferencia estratégica con relación a los métodos utilizados por otras empresas que también toman parte en la carrera de la investigación con etanol de segunda generación en Brasil. El proceso de hidrólisis enzimática de la celulosa presente en el bagazo y en la paja estará completamente integrado con la estructura existente en la central. Además de disminuir los costos, dicha integración se convierte en una alternativa para solucionar el problema de la capacidad ociosa del área de fermentación y de la destilería, dos sectores de la central que generalmente se encuentran en un nivel cercano al 30% de paralización, debido a la flexibilidad de los ingenios para direccionar la producción ora hacia el azúcar, ora hacia el etanol. “Si el etanol de segunda generación se suma a la producción de una central, se logra utilizar ese potencial para obtener un combustible más barato”, afirma Freitas. A comienzos de este año, en el marco del Plan Conjunto BNDES-Finep de Apoyo a la Innovación Tecnológica Industrial de los Sectores Sucroenergético y Sucroquímico (Paiss), se suscribió el primer contrato con una empresa –con CTC–, que recibió un crédito por valor de 227 millones de reales provenientes de la Financiadora de Estudios y Proyectos (Finep), sobre un total de 2 mil millones de reales en recursos que se destinarán a proyectos hasta mediados de año.

La brasileña Granbio, fundada en 2011, también vislumbra nuevos horizontes para el etanol de segunda generación. Este año abrió su centro de investigaciones de biotecnología sintética, con sede en el complejo del Techno Park, en Campinas, para el desarrollo de levaduras brasileñas empleadas en la fermentación industrial. Asimismo, la empresa inauguró en mayo una estación experimental para la segunda generación en el estado de Alagoas, con una inversión por valor de 10 millones de reales. La meta es que la industria de etanol celulósico de la empresa, cuya inversión asciende a 350 millones de reales, empiece a operar en febrero de 2014, con una producción estimada en aproximadamente 82 millones de litros de etanol de segunda generación,

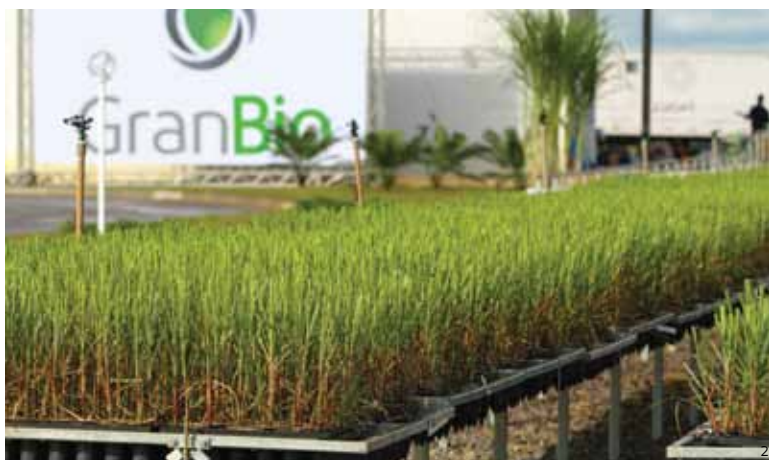
lo que representará un aumento del 20% en la producción de biocombustibles de Alagoas.

Denominada caña Vertex, la nueva variedad de Granbio se obtiene con base en el cruzamiento genético de tipos ancestrales de caña de azúcar con híbridos comerciales. “Tendremos así una caña más robusta, más resistente a las plagas y a las enfermedades y más longeva, con un tenor de fibra y una productividad mayores que las de las plantas convencionales”, enfatiza Alan Hiltner, vicepresidente ejecutivo de la empresa. El investigador de la Unicamp Gonçalo Pereira, quien también es vicepresidente de tecnología de la empresa, explica que la nueva caña se empleará únicamente para el consumo de la propia Granbio. “La eficiencia de la fotosíntesis de la caña Vertex se verá reflejada en el costo de la materia prima. En el sector, aquél que domina el juego es quien cuenta con la caña más barata y eficiente”, afirma. Hasta el final de 2013 se plantarán 200 mil ejemplares, con semillas provenientes de bancos de germoplasmas (semillas, células) de Brasil y del mundo. Los cruzamientos están actualmente a cargo del IAC y de la Red Interuniversitaria para el Desarrollo del Sector Sucroenergético (Ridesa). En 2014, este trabajo también se llevará a cabo en la estación experimental de Alagoas. Entre las razones de las inversiones en etanol de segunda generación a partir del bagazo y de la paja de la caña, Hiltner destaca el mercado de Estados Unidos, que premia el uso de etanol celulósico, y específicamente el de California, donde existe un adicional por tonelada de carbono capturado.

El conjunto de iniciativas alrededor del etanol de segunda generación ha sido capaz de accionar una cadena que incluye a empresas proveedoras de enzimas utilizadas en la rotura de la lignina y

## “Se registra una evolución en la cantidad de asociaciones concretadas entre el Bioen-FAPESP y la empresas”, explica Mendes Souza





de las hemicelulosas de las células de la caña para la obtención de celulosa, y luego de glucosa, haciendo posible así la fermentación del azúcar para la obtención del etanol. Tal es el caso de la multinacional danesa Novozymes, fundada en 1923. En 2007, la empresa selló la asociación comercial destinada al desarrollo de enzimas para la producción de etanol con CTC.

A su vez, en 2010, la empresa empezó a proveerle enzimas a Petrobras, que también cuenta con un programa de investigación en etanol de segunda generación, y en 2012, suscribió un contrato con Granbio. De acuerdo con el presidente de Novozymes para Latinoamérica, Pedro Fernandes, la crisis del sector sucroenergético llegó a afectar a la empresa, fundamentalmente debido a que en tales

momentos los clientes se retraen en lo atinente a la demanda para la producción y también al volumen de dinero que invierten. No obstante, las investigaciones siguieron a todo vapor. “Las crisis vienen y van, siempre, pero no ocurre lo mismo con la investigación. Si hoy paramos una investigación, se produce un atraso cuya recuperación requiere más tiempo que el que dura una crisis”, explica el ejecutivo. Novozymes invierte 300 millones de dólares en I&D en todas sus unidades de investigación del mundo, lo que comprende también a las enzimas para el etanol en Brasil. La división de la empresa con sede en América Latina representa un 10% de su facturación global, que fue de 2 mil millones de dólares en 2012. En la actualidad hay 11 profesionales trabajando directamente con investigación en Brasil, dos doctores y los restantes con máster. Y se mantiene una asociación con la Universidad Federal de Paraná (UFPR), donde se realizan test con enzimas. Otra empresa que se ha abocado más atentamente a las investigaciones con caña de azúcar es la multinacional suiza Syngenta. Hasta 2006, la participación del segmento de caña de azúcar en la compañía era marginal, y tenía lugar únicamente

en la venta de productos químicos empleados para combatir plagas. Pero, a partir de 2008, un viraje hizo posible la adopción de nuevas estrategias destinadas mejorar tecnológicamente las plantaciones de caña, mediante la construcción de una biofábrica, por ejemplo, que es un lugar donde se realizan los procedimientos de mejoramiento de la planta, y que se inauguró en 2012. “La demanda de caña de azúcar en el país será de aproximadamente 1.100 millones de toneladas en 2020. La clave del éxito para la producción de etanol consiste en incrementar la productividad, cosa que también requiere investigación”, explica Adriano Vilas Boas, director global de caña de azúcar de Syngenta.

La Unica estima que la producción de etanol durante la cosecha 2013-2014 será un 20% mayor con relación a la anterior.

La empresa posee tres pilares sobre los que se cimenta la investigación relacionada con la caña, de los cuales uno es la multiplicación de materiales genéticos, que se realiza en Itápolis, en el interior paulista. Allí se generan ejemplares libres de enfermedades mediante la multiplicación del material genético, asegurando la sanidad de los materiales pues, cuando se multiplica la caña, el riesgo de que contraiga enferme-

## “Cuando la investigación se paraliza, el tiempo para recuperarse es mayor que el que dura una crisis”, dice Fernandes

dades es alto. “Multiplicamos clones de una misma matriz en forma controlada”, añade Vilas Boas. Posteriormente, para multiplicar la caña en miles de muestras, se la maneja en invernaderos preservando el ADN, para que pueda ir directamente al campo y formar viveros. Las investigaciones en biotecnología, destinadas a aumentar la capacidad de transformar variedades de caña en vegetales genéticamente modificados, se realizan actualmente en estaciones de investigación de la compañía en Brasil. Syngenta invierte más de 1.400 millones de dólares en investigación y desarrollo en el mundo. En Brasil, la empresa no revela el presupuesto destinado a la caña de azúcar. Pero se sabe que cuenta con más de 100 agrónomos enfocados en asistencia para la caña y desarrollando tecnología en el campo, y un equipo dedicado exclusivamente a la investigación con transgénicos. Las asociaciones con universidades se extienden a la Universidade Estadual Paulista (Unesp) y a la Esalq/USP, que ayudan a validar las tecnologías, y también al IAC, en lo referente a variedades, mediante un proyecto conjunto destinado al perfeccionamiento de metodologías de mejoramiento y transformación de la caña. ■

1 El Centro de investigaciones de Syngenta en Itápolis, interior de São Paulo, en donde la empresa realiza la multiplicación de materiales genéticos

2 Invernadero de caña de azúcar de la nueva estación experimental de Granbio, en Alagoas

