



Agroenergía



La energía como subproducto natural de la industria agroalimentaria y esta a la vez como generadora de sus propios insumos energéticos, es uno de los objetivos tecnológicos y culturales de la hora.

El gradual perfeccionamiento de la tecnología para el autoabastecimiento eléctrico en nuestros ingenios o la intensidad potencialmente creciente de la producción de biocombustibles en la región, entre otros ejemplos posibles, tienen su necesario correlato en la agronomía de los cultivos abastecedores de esa materia prima. El desarrollo armónico de ambas cuerdas quizá obre como garantía de factibilidad.

Biosorgo. Apuntes del camino

Circunstancias, antecedentes, y razones de un encuentro entre antiguos proyectos y renovadas capacidades y perspectivas. Fundamentos de una combinación auspiciosa en un nuevo paquete tecnológico.

Dr. Eduardo R. Romero

Coordinador Subprograma Agronomía
de la Caña de Azúcar de la EEAOC

Antecedentes

Los primeros ensayos sobre sorgo dulce en Tucumán se realizaron en la década del 80. Eran variedades de esa época, como la Río, Roma, Ramada, entre otras, que se evaluaron asociadas al Plan Alconafta, que con su finalización en 1989, todo aquello quedó en el recuerdo. A ese grupo de estudio, perteneciente al programa de Bioenergía de entonces, se deben los primeros antecedentes locales de la EEAOC¹.

En el año 2006, cuando se reactiva el tema de la crisis energética -el cémit del petróleo, el aumento de los costos de los fertilizantes y los déficits energéticos de los recursos no renovables- se rearma el programa de Bioenergía coordinado por el Ing. Gerónimo Cárdenas. Debido a la asociación existente entre los cultivos de sorgo dulce y caña de azúcar, por el aprovechamiento del jugo y del bagazo, surgió la idea de que Agronomía de la Caña de Azúcar, se hiciera cargo de este tema. Se armó un subgrupo con los ingenieros Sergio Casen, Pablo Fernández y Agustín Sánchez Ducca y además, sumamos el significativo apoyo de profesionales de la sección Química e Ingeniería constituyendo un buen equipo interdisciplinario de trabajo (G. Cardenas, M Ruiz, S Zossi, G. de Boeck y C. Gusils, entre otros).

El inicio. Nuestros planteos estratégicos

Cuando iniciamos este desafío no había en el mercado local ningún material genético que hubiera sido elegido para uso energético. Empezamos por buscar aquellas variedades de los 80 y 90, generadas en una vieja estación experimental de Mississippi, Estados Unidos, las famosas Theis, Topper y M81, todas con características agroindustriales de interés energético, pero extranjeras. La otra alternativa estratégica fue recurrir al uso de híbridos de empresas nacionales e internacionales de sorgos dulces mejorados con otros fines como alimentación y ensilaje. Nos planteamos realizar un relevamiento, evaluación y selección profunda y bien orientada de esos materiales potencialmente útiles, desde la visión agronómica e industrial, en base al potencial que exhibían sus jugos en cuanto a mantenimiento en el tiempo, deterioro y concentración de azúcares que asegurara una producción "viable" de alcohol y el aporte de sus fibras como biocombustibles sólidos (similar al bagazo de la caña).

El sorgo que buscamos

Empezamos a fines del 2006 con tres o cuatro materiales provistos por una

empresa nacional, que posteriormente conformó el semillero SWS, quien hoy continúa trabajando activamente con nosotros. A partir de esta experiencia generamos entonces una idea que resultó muy efectiva para suplir o compensar el hecho de que no hiciéramos un mejoramiento genético: nos asociamos, mediante servicios de investigación a los semilleros de sorgo, que disponían de materiales de doble propósito o sileros, para efectuar su evaluación. En primer lugar, la idea fue tratar de rescatar de los materiales existentes, los que fueran útiles a los fines bioenergéticos; es decir producir alcohol a partir de sus jugos y aprovechar su contenido de fibra para la cogeneración de energía eléctrica. Luego, con lo que aprendíamos en

¹Ayala, H. y Pérez, F. 1981. Momento oportuno de cosecha de sorgo sacarífero. Rev. Ind. y Agrícola de Tucumán. 1(4):35-41.

²Blanco, A.S.; Devani, M.R.; Lozano Muñoz, H.L.; Hemsy, V. 1988. Comportamiento de variedades de sorgo azucarado para la producción de etanol. Rev. Ind. Y Agrícola de Tucumán. 65 (1-2): 185-193.

cada campaña, sumando nuestra experiencia en caña de azúcar e interactuando siempre con los semilleros asociados, trabajamos para generar una descripción clara de las características deseables (ideotipos), agronómicas e industriales, en el mejoramiento de los sorgos energéticos, diferenciando los tipos alcohólicos y los fibrosos. Empezamos mirando y analizando el sorgo hacia el tallo, como un cultivo productor de jugo y biomasa, olvidándonos de la panoja y de los granos, que habían constituido hasta ese momento el principal negocio del sorgo. Venir de la caña y seguir en la caña nos permitió ser mucho más objetivos.

Esta metodología ha servido de base y orientación para la tarea de los programas de mejoramiento específicos de sorgos energéticos que fueron surgiendo en estos últimos años, en especial entre los semilleros con que trabajamos.

Hoy, en 2013, fruto de esta interacción, ya tenemos en evaluación los primeros materiales genéticos de nuestros semilleros socios, mejorados y seleccionados en base a estos criterios consensuados y enriquecidos por nuestra experiencia en caña.

Alianzas público-privadas y complementación

Desde el inicio, este proyecto se construyó a partir de una asociación público-privada; y en este contexto es importante y justo señalar, valorar y agradecer, la confianza y el fuerte apoyo recibido por varias empresas que contribuyeron y apoyaron todo el trabajo realizado, confiando en la EEAOC. Entre ellos hay que destacar al Ingenio Tabacal, al Ingenio Santa Bárbara, a las empresas Zafra S.A. y Bulacio Argenti y a los semilleros Argentic y SWS que asumieron desde el inicio un fuerte compromiso con el desarrollo de esta innovación. También hay que agradecer a los distintos semilleros (Advanta; Tobin, Semara, Satus Ager, Adsur, Tropicorns, entre otros) que aportaron y continúan sumando materiales genéticos para que este equipo de la EEAOC proceda a su evaluación y selección por aptitud bioenergética.

En cadena con la caña y rotación con soja

El otro objetivo estratégico que

sostuvimos, siempre, fue tratar de sumar un cultivo estival de ciclo corto y adaptado a condiciones agroecológicas más limitantes, capaz de integrarse a la cadena agroindustrial ya existente de la caña de azúcar. Es decir, que permitiera comenzar su cosecha y procesamiento antes del inicio de la zafra azucarera, cosa que implicaba considerar los meses de marzo-abril hasta mediados/fines de mayo para que ensamblara con el procesamiento de la caña, aprovechando los mismos equipos de cosecha, transporte, trapiches y destilerías en áreas colindantes a los ingenios.

La otra idea fuerza fue que dicho cultivo se adaptara al área de granos, cercana a los ingenios (30 a 60 km) y que pudiera ser útil para un esquema de rotación de la soja. Lo que se suele hacer es la rotación soja/maíz, con una frecuencia insuficiente y no siempre con buena rentabilidad. Justamente, los sorgos dulces constituyen un cultivo capaz de incorporar los beneficios agroecológicos buscados y una producción potencialmente rentable. Estos sorgos ofrecen una elevada producción de biomasa, dejan mucho rastrojo en el campo, provocan un cambio profundo en el sistema radicular y en la sanidad respecto de la soja, a un costo similar o menor al del maíz. Además, su procesamiento se realizaría a corta distancia en una infraestructura preexistente y en funcionamiento y en un plazo casi inmediato. De esta forma se planteaba un esquema estratégico consistente en no desplazar cultivos, sino, a la inversa, en integrar el sorgo dulce a las dos grandes cadenas de Tucumán: granos y caña de azúcar. Trabajando sobre esa idea, se estimó que si se rotara alrededor del 30 % del área sojera de Tucumán con sorgos dulces cada año, se contarían con unas 70 a 90 mil hectáreas del nuevo cultivo, todos los años, para incorporarlas al esquema energético de la provincia (alcohol y bioelectricidad). Esta visión estratégica, más la asociación con los semilleros y empresas ya comentada y un gran esfuerzo en la evaluación y selección de materiales híbridos –una novedad para investigadores estadounidenses que nos visitaron- y el ajuste del manejo agronómico, permiten que esta innovación esté más cerca de convertirse en una

realidad económica viable.

El sorgo y la sequía. Características fenológicas

El sorgo es una gramínea muy emparentada con la caña de azúcar. Proviene de África, y puede ser cultivada en distintos ambientes, desde el trópico hasta las zonas templadas. Es uno de los cultivos más eficientes en el uso del agua (bajo requerimiento hídrico) y de alta producción de biomasa. Desde el punto de vista ecofisiológico exhibe las tasas de fotosíntesis y producción de materia seca entre las



más altas de los cultivos conocidos. Hay otra ventaja: su potencial tolerancia a la salinidad, tema que tendremos que abordar en un futuro cercano.

El sorgo se ha comportado bien frente a la sequía de estos años, aunque presenta un período crítico importante, que es la siembra y los primeros días, es decir la emergencia y el establecimiento de la plántula, porque es una semilla chica que tiene que estar a no más de tres o cuatro centímetros de profundidad. En este contexto la calidad de la siembra adquiere una importancia gravitante y además, en ese momento, debe contar con la humedad suficiente para germinar, emerger y establecerse; luego, en la mayoría de los casos, exhibe un ritmo de crecimiento increíble. Experimentar y simular estos

factores en estas fases claves, bajo condiciones controladas y en campo, fue importante para nosotros como investigadores. Además, se realizaron estudios completos de la fenología de los sorgos energéticos y su relación con el manejo; investigamos sus tasas de crecimiento y curvas de maduración, como en la caña, información que no se disponía aún para este tipo de sorgo.

Situación actual. Logros

Con el avance del proyecto y al empezar a analizar las perspectivas



y la visión del sorgo energético, surgió la necesidad de contar con una superficie mínima que permitiera una cosecha de tipo comercial, para luego ingresar el producto a un procesamiento completo a escala comercial.

Lo que vinimos haciendo en este grupo interdisciplinario, fue ir complementando las áreas de campo con la de industria y química, para analizar calidad, fibra, poder calorífico, contenido de azúcares, ajustes de técnicas analíticas de medición y todo lo que hace a fermentación y calidad de los alcoholes.

Actualmente, se ha logrado generar un paquete tecnológico básico, específico y viable para el aprovechamiento agroindustrial (producción agrícola y

procesamiento) de sorgos alcohólicos y fibrosos, que sustentan el inicio próximo de pruebas piloto a escala comercial, a fin de lograr su inserción a macroescala.

Hasta aquí solo faltaba el apoyo de la parte industrial, lo que permitiría emprender el proceso.

Las piezas necesarias del sistema

En diciembre de 2011, surgió la posibilidad de presentarnos a una convocatoria de la AGENCIA NACIONAL DE PROMOCION CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA, órgano desconcentrado del MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGIA E INNOVACION PRODUCTIVA, en el marco de la CONVOCATORIA FONDO SECTORIAL DE ENERGIA (FITS ENERGIA – Fuentes Renovables: BIOCMBUSTIBLE 2012). Para presentarse se requería una institución pública y dos empresas privadas que generen un proyecto grande e innovador que, subvencionado por la Agencia, se orientara hacia la producción de biocombustibles.

Motivados por esta gran posibilidad, se inició el trabajo y se sumaron, como base industrial, el Ingenio Santa Bárbara y, como soporte agrícola, la empresa Zafra SA, que ya venía colaborando con nosotros. A la vez, los semilleros Argenetics SA y SWS con los que ya tenemos firmados convenios para la selección, seguimiento y ajuste del manejo agronómico y comercial de sorgos bioenergéticos, se comprometieron a proveer la semilla de los mejores híbridos seleccionados. Así se cerró un circuito y mediante una intensa tarea interactiva durante 6 meses, logramos presentar, defender y lograr el subsidio para nuestro proyecto "BIOSORGO: Producción comercial de bioetanol y bioelectricidad a partir de sorgo azucarado en Tucumán, cultivo energético complementario de la caña de azúcar", conformando un consorcio público-privado integrado por la EEAOC, la empresa ZAFRA SA y la Compañía Azucarera Terán (Ingenio Santa Bárbara). El convenio definitivo se firmó el 1° de marzo 2013, para un plan de 4 años. Todo un sueño y sobre todo un gran desafío y responsabilidad. Si todos los pasos previos evolucionan bien, cumpliendo con los compromisos

asumidos, en diciembre próximo estaremos sembrando las primeras 300 hectáreas para obtener, en mayo de 2014, una producción de alcohol y energía a partir del sorgo alcohólico. El segundo año se sembrarían 600 hectáreas, el tercero 900, y 1400 en el siguiente año, como prueba piloto demostrativa y de ajuste de los aspectos comerciales y técnicos. En su transcurso habrá que encarar nuevos problemas y surgirán nuevos desafíos y se generarán incertidumbres, que se irán abordando una vez que el proyecto inicie su funcionamiento. Es un cultivo nuevo, sin desarrollo ni experiencias previas, por lo tanto exige paciencia, prudencia y mucho trabajo conjunto público y privado.

Construcción de ventajas competitivas

Creemos que estamos mejor que otros países en cuanto a la calidad industrial intrínseca de los materiales preseleccionados (energéticos y alcohólicos) en especial en los de tipo alcohólico. Pero eso se verá en el campo a escala comercial. Tenemos niveles de azúcares fermentescibles que superan en dos o tres puntos a los que se obtienen en Brasil. Además, generamos técnicas de manejo mediante el uso de inhibidores de floración, que permiten aumentar 2 o 3 puntos este valor durante el período óptimo de cosecha. Este año cosechamos materiales con Brix superiores a 20, mejor que la caña incluso para períodos iniciales de zafra.

Son herramientas muy interesantes que ahora hay que poner "en la pista" para ver si funcionan como en el nivel experimental. También tenemos muchas expectativas con los híbridos biomásicos con más de 20% de fibra, útiles para las plantas de co-generación de electricidad. A la vez, los materiales alcohólicos poseen niveles fibrosos similares o ligeramente superiores a los de la caña de azúcar, en el orden del 12 y 14%. Son todas características muy competitivas y prometedoras. Sin duda surgirán limitaciones, problemas y nuevos desafíos, pero como equipo de trabajo nos sentimos confiados en que la base está lista para desarrollar y aprovechar esta innovación tecnológica-agroindustrial.