



3ra Parte

Hacia una agroindustria sustentable: logros en el sector industrial

L. Patricia Garolera De Nucci*, Enrique Feijóo*, Mónica Coronel**, Federico Franck Colombres*, Romina Salazar*, Gisela Díaz*, Daniel Machado*, Dora Paz* y Marcelo Ruiz***

* Sección Ingeniería y Proyectos Agroindustriales, ** Sección Química de los Productos Agroindustriales, ***Director Asistente en Tecnología Industrial.
E-mail: pgarolera@eeaoc.org.ar

Para alcanzar los objetivos del desarrollo sustentable (ODS) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), es necesario contar con herramientas sólidas y completas que ayuden a la toma de decisiones, a identificar soluciones que mejor apoyen el desarrollo sustentable, es decir soluciones técnicas que resuelvan un problema específico, sin crear otros problemas de naturaleza ambiental, económica y social. Estas soluciones deben ser evaluadas con una perspectiva de ciclo de vida y considerar todos los impactos potenciales y relevantes causados por la misma.

Los procesos agroindustriales no sólo generan emisiones al aire, agua y suelo, sino también consumen recursos naturales, requieren maquinaria agrícola, utilizan insumos químicos, agua y energía, y generan productos que deben ser transportados, consumidos y, en algunos casos, reutilizados antes de su eliminación final. En cada una de estas etapas se generan impactos ambientales diversos, los que deben ser tomados en consideración cuando se desea evaluar el efecto de un proceso sobre el medio ambiente. El análisis de ciclo de vida (LCA – *Life Cycle Assessment*) es la herramienta

idónea para evaluar la sustentabilidad de un proceso, producto o actividad y la EEAOC no es ajena a esta metodología.

Con la incorporación del LCA y otras herramientas asociadas, la EEAOC busca avanzar en estudios de sustentabilidad en las cadenas productivas de la provincia y la región NOA, concentrando los esfuerzos y consolidando un equipo de trabajo multidisciplinario, integrado por especialistas de diversas áreas de la institución.

Esta tercera y última parte del dossier constituye una serie de actividades e investigaciones realizadas en el marco de proyectos y programas de investigación de la EEAOC, en el área industrial, promoviendo soluciones para alcanzar los objetivos del desarrollo sustentable.

■ Uso racional del agua en la industria

Si hablamos del agua desde el punto de vista químico, resulta ser una molécula muy sencilla, pero es un componente fundamental para el desarrollo de la vida en nuestro planeta; es un *recurso limitado*, y desde el punto de vista socioeconómico lo podemos calificar como *escaso y vital*.

El aumento constante, y a veces indiscriminado, de la demanda de agua para fines domésticos e industriales amenaza la sustentabilidad de las aguas subterráneas, afectando a la agricultura, la industria y la distribución de agua potable entre la población.

Si a la falta de agua sumamos la degradación del medio ambiente, se plantean retos fundamentales para el desarrollo sostenible de la industria.

Los ingenios azucareros de Tucumán no son ajenos a esta problemática mundial y junto a la EEAOC, analizan distintas alternativas a fin de contar con un adecuado uso del agua industrial, lo que permitiría disminuir el agua de reposición (agua fresca) en la fábrica. En estos establecimientos fabriles existen diferentes etapas del proceso que utilizan caudales importantes de agua, principalmente las instalaciones de vacío de los sistemas de evaporación y cristalización, a las que ahora se les suma el agua utilizada en los filtros húmedos -scrubbers-, destinados a la limpieza de los gases de chimenea de calderas.

La EEAOC acompaña a las fábricas en su gestión del agua. El objetivo es estudiar el uso racional de agua industrial y, fundamentalmente, la aplicación de metodologías de recuperación y reutilización que permitan minimizar los consumos hoy existentes.

Para lograr este objetivo, es necesario seguir una serie de pasos:

- Relevamiento de las instalaciones del establecimiento fabril y las distintas corrientes de agua.

- Identificación y caracterización de las corrientes de agua y efluentes, utilizando instrumental de medición portátil.

- Muestreo simultáneo de las distintas corrientes de la planta, siguiendo un esquema pre establecido y ordenado.

- Caracterización analítica, en el laboratorio, de las corrientes que inciden directamente en la reorganización de los flujos y reutilización del agua industrial: DQO, pH, conductividad, sólidos totales, sólidos sedimentables y otros parámetros que se consideren necesarios al momento de realizar el muestreo.

- Elaboración y análisis del flow-sheet del circuito de agua.

- Planteamiento de posibles cambios en el flow-sheet mediante balances de materia y energía, con el objetivo del reuso de las aguas industriales.



Este procedimiento permite la reorganización de los flujos de agua y la definición de las acciones más convenientes para lograr el aprovechamiento del recurso agua de manera eficiente. Décadas pasadas, el índice de consumo de agua de esta industria era cercano a 20 m³ de agua fresca por tonelada de caña bruta. En la actualidad algunos ingenios



lograron disminuir este valor a 2 m³/t caña bruta, lo que evidencia el gran esfuerzo realizado hasta el momento.

Un uso racional del agua involucra un compromiso del sector industrial, con la puesta a punto de un plan de mejora con el objeto de no comprometer ni poner en riesgo la disponibilidad futura del agua.

Aprovechamiento energético de la biomasa

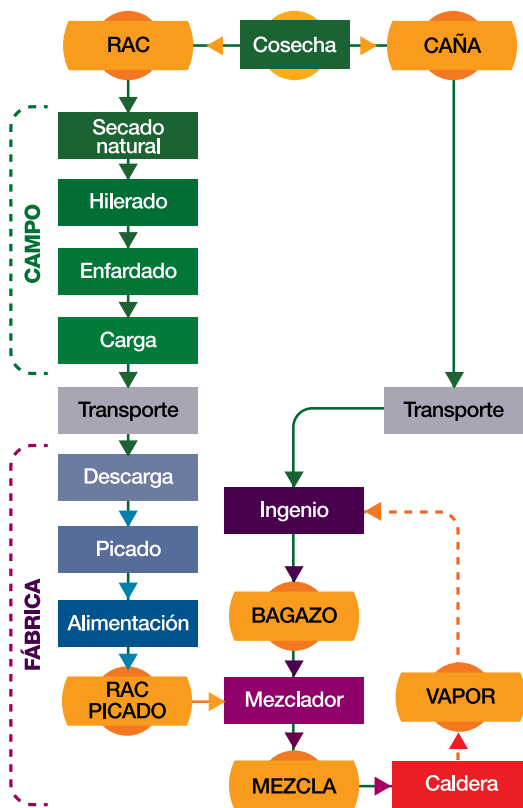
En el marco de demandas energéticas altamente exigentes y con gran dependencia de los combustibles fósiles, disponer de recursos renovables es una ventaja estratégica muy importante. La industria azucarera tucumana, además de quemar bagazo en sus calderas, requiere combustible adicional, normalmente gas natural o fueloil. La industria citrícola emplea principalmente gas natural para los requerimientos energéticos térmicos del proceso y energía eléctrica de la red. El suministro de gas natural y electricidad se vuelve escaso en los meses de invierno, en los que converge la zafra azucarera y citrícola con un mayor consumo domiciliario. Asimismo, la exportación de productos agroindustriales generados por la actividad citrícola, obligan a disminuir la huella ambiental por lo que el uso de energía renovable es un ítem a considerar. Reemplazar el combustible fósil por biomasa

generada por la misma actividad productiva de Tucumán, representa una opción muy ventajosa estudiada en la EEAOC.

En el caso particular de la caña de azúcar, la eliminación paulatina de la quema del cañaveral y el avance creciente de la cosecha en verde, han dado lugar a la posibilidad de disponer de residuo agrícola de cosecha (RAC) para su aprovechamiento energético. El RAC, compuesto por hojas y despuntes de la caña de azúcar, es toda aquella parte de la caña que no es tallo molible, y representa alrededor del 20% en peso de la misma. Antecedentes documentados revelan su buena calidad como combustible, semejante a la del bagazo.

Luego de la cosecha, el residuo puede quedar sobre el suelo como cobertura o retirarse parcialmente (50% aproximadamente).

Proceso logístico de aprovechamiento del RAC para un ingenio azucarero



Antes de ser retirado, el RAC es dejado en el campo para aprovechar la energía solar y la escasez de lluvia propia de la época del año y así realizar el secado natural de la biomasa. Este proceso permite disminuir la humedad del material desde aproximadamente 50% hasta valores cercanos a 15%, después de 15 días de estacionamiento a cielo abierto, sin gasto extra de energía.





Luego del secado natural, el RAC se dispone en hileras para ser enfardado y transportado a la planta fabril.

Al realizar el enfardado, el RAC debe tener una humedad máxima de 15%, debido a que niveles de humedad mayores pueden provocar el aumento en la actividad microbiana y la consecuente descomposición de la biomasa.

El aprovechamiento energético del RAC en calderas bagaceras se encuentra limitado por el alto contenido de cenizas (alrededor del 12%). Ensayos preliminares realizados mostraron que es posible quemar mezclas de bagazo con bajas proporciones de RAC en calderas bagaceras convencionales. Además, se puede recurrir a otras tecnologías de aprovechamiento donde la composición de cenizas no es condicionante, como lo son la pirólisis o la gasificación, que permiten el uso del RAC en un 100%.

El cambio en el sistema de producción tradicional implica la incorporación de nuevas tecnologías para el manejo, recolección, acondicionamiento, transporte y tratamiento del RAC, fundamental desde el punto de vista energético, social, económico y ambiental.

Por otra parte, la biomasa residual cítrica proveniente de las actividades de poda y arranque de

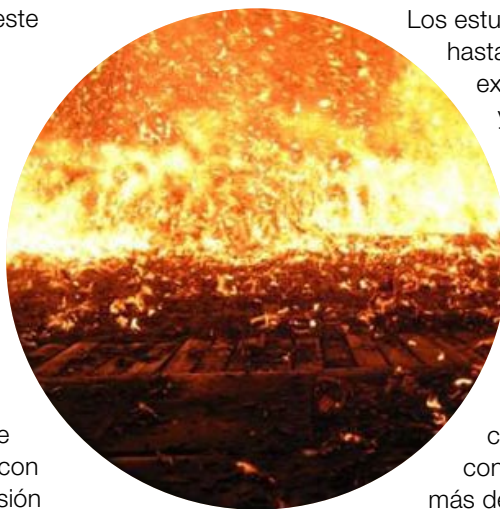
plantas para renovación de lotes no se aprovecha y es tratada como un residuo, en desconocimiento de su potencial.

De estudios preliminares de cuantificación de biomasa llevados a cabo en fincas de la provincia, resultó un promedio de 35,4 kg/planta de biomasa de poda verde, con una humedad de alrededor de 50%, y constituida en un 54% de ramas y 46% de hojas. Esto representa una biomasa útil seca anual de 4,3 t/ha (Díaz *et al.*, 2020). Además, la caracterización energética de este material brindó alentadores resultados. La poda de limoneros es apta para ser empleada como combustible, teniendo similares características a la biomasa de origen leñoso, con un punto de fusión de cenizas mayor a 1500 °C y un poder calorífico superior de la biomasa seca de 17.671 KJ/kg, parámetros determinados en el Laboratorio de Ensayos y Mediciones Industriales de la EEAOC.

Asimismo, cada limonero puede pesar, dependiendo de las variedades de pie y copa y de su

edad, entre 500 a más de 1000 kg. En términos generales, se estiman 2,5 t/ha anual de biomasa seca útil.

Teniendo en cuenta los requerimientos de energía térmica de las citricolas, estas pueden suplirse con biomasa propia derivada de sus fincas, reemplazando un combustible fósil por uno renovable, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de sus productos y haciéndolos más competitivos en el mercado (Díaz *et al.*, 2017).



Los estudios realizados hasta el momento, experimentales y teóricos, arrojaron buenos resultados para esta nueva alternativa energética. Es por ello que se continuará con estudios más detallados relacionados con la

logística y acondicionamiento del material y ensayos de combustión en calderas de biomasa industriales.

Evaluación y mejoras energéticas en la industria

La EEAOC procura disminuir los consumos de combustibles fósiles en fábrica, mejorando



los requerimientos de vapor en proceso y disminuyendo el gasto de energía. En colaboración con técnicos de las fábricas de Tucumán, se analizan diferentes esquemas de uso de vapor a efectos de proponer soluciones que mejoren la eficiencia energética de las operaciones generadoras y consumidoras de vapor. Esto contribuye a un uso racional de los recursos energéticos empleados y ayuda a disminuir el empleo de combustibles fósiles y reducir el impacto ambiental, lo que mejora el costo productivo y atenúa los posibles problemas de abastecimiento de combustible adicional. Se estudian los esquemas de vapor en fábrica y se proponen estrategias para llevar a la práctica nuevos esquemas de operación más eficientes.

El estudio de los sistemas generadores de vapor y de las operaciones consumidoras de energía térmica, toma como punto de partida la evaluación de su funcionamiento en las fábricas. Para ello, se realizan ensayos de medición con moderno instrumental para la adquisición de los datos de operación. Por medio del uso de programas de simulación digital de procesos para la resolución de los balances de masa, energía y exergía, se encuentran alternativas más eficientes de trabajo. Siguiendo esta línea, se estudia la alternativa de menor consumo de vapor, y se

definen las estrategias a seguir para alcanzar estos valores en fábrica.

Se realizan monitoreos en generadores de vapor y se determina su eficiencia térmica, mediante el planteo de balances de masa y energía, ensayos y mediciones de las variables de operación. Se determinan las emisiones de material particulado efluentes por chimeneas de calderas, en donde se analiza además la eficiencia de remoción de partículas de los equipos lavadores de gases. Se diseñan secadores de



bagazo en transporte neumático, tecnología EEAOOC, que consiste en un equipo de recuperación de calor adicionado a las calderas que permite mejorar su eficiencia energética, ahorrando bagazo y combustible adicional.

Además, se realiza una valoración energética de las diferentes biomazas utilizadas en las calderas, determinando parámetros característicos de un combustible (humedad, cenizas, sólidos volátiles, carbono fijo, componentes elementales, fusibilidad de cenizas, poder calorífico, etc.).

También, se evalúa la capacidad de generación o cogeneración de energía empleando combustibles renovables con las instalaciones

actuales y la incorporación de nuevos equipos. Las alternativas contemplan la modificación, adición o reemplazo de calderas, y la adición o reemplazo de turbogeneradores ya sea con turbinas de extracción-contrapresión o de extracción-condensación. A su vez, se consideran diferentes alternativas de combustible. Por un lado, combustibles renovables propios de cada industria, como bagazo en los ingenios, o residuos de poda y renovación en las citricolas. Por otro lado, mezclas de combustibles propios y combustibles adicionales, como residuos de cosecha o cultivos energéticos como plantaciones de sauce o sorgo con destino a biomasa para energía.

■ Producción de biogás

El biogás se produce por digestión anaeróbica de la materia orgánica, llevado a cabo por un complejo consorcio de microorganismos. Tiene un elevado contenido de metano, entre 60 y 70% aproximadamente, además de dióxido de carbono (alrededor de un 38%) y un pequeño porcentaje de otros gases. El metano posee un elevado poder calorífico y se puede aprovechar como combustible alternativo de origen renovable apropiado para sustituir a los de origen fósil.

La digestión anaerobia ocurre

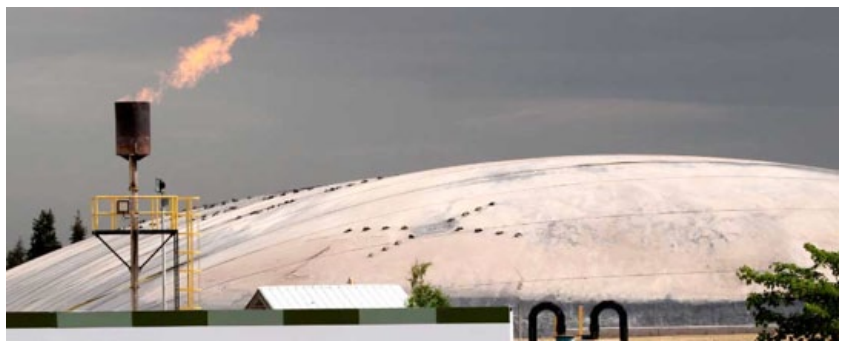


espontáneamente en la naturaleza, pero también pueden diseñarse digestores anaeróbicos para aprovechar esta transformación de la materia orgánica. Si este proceso se aplica a efluentes y residuos industriales, se obtiene un doble beneficio: (1) se reduce su contenido de materia orgánica y, por tanto, el impacto ambiental que causaría disponerla en suelos o en ríos, y (2) se obtiene biogás aprovechable como fuente de energía.

La EEAOC investiga desde hace 13 años los procesos de digestión anaerobia de los efluentes y residuos orgánicos que generan las industrias sucroalcoholeras y citrícolas, principales actividades económicas de Tucumán.

Entre los productos estudiados para obtener biogás, se evaluaron los efluentes líquidos y restos de pulpa y cáscara de la industrialización del limón, como así también distintos tipos de vinazas de las destilerías de alcohol.

Actualmente, se ensaya la metanización de cachaza y combinaciones de vinaza y cachaza. Se diseñan montajes experimentales a escala de laboratorio, donde se investiga la biodegradabilidad anaeróbica del producto y la cantidad de metano que se podría obtener si el proceso es conducido en condiciones estandarizadas. Si estos valores son



significativos, se puede diseñar una experiencia a nivel piloto o semi-industrial.

Con estos desarrollos tecnológicos, lo que antes se consideraban “residuos orgánicos” ahora se constituyen en materia prima de nuevos procesos, principal concepto de economía circular.



Otro aspecto estudiado en los reactores a escala piloto y en los industriales es la evolución de los lodos anaerobios, donde se encuentran los consorcios bacterianos que transforman la

materia orgánica. Es importante controlar la concentración de microorganismos y su actividad metanogénica (capacidad de producir metano en un cierto tiempo).

Un aspecto clave en los ensayos de obtención de biogás, a escala piloto o semi-industrial, es la elección del tipo de reactor, para lo que se necesita conocer, entre otros parámetros, el porcentaje de agua y la consistencia que presenta la materia prima.

Actualmente, las principales firmas citrícolas del medio, con la participación técnica de la EEAOC, realizan la digestión anaerobia con producción de biogás como tratamiento de sus efluentes líquidos. También un ingenio azucarero construyó un módulo de prueba que es frecuentemente monitoreado por laboratorios de la EEAOC.

El NOA posee una diversidad de biomasa potencialmente aprovechable como fuente de biogás, tal como los desechos de animales de granja, cultivos energéticos (como las distintas especies de sorgo), además de los desechos industriales ya citados.

El biogás emerge como una posibilidad tangible de contribuir a la renovación de la matriz energética nacional y la consolidación del uso de energías renovables, compromiso que la EEAOC ha adoptado y mantiene como propósito incuestionable entre sus planes de investigación.



Compost

El manejo eficiente de los residuos originados durante los procesos de producción de azúcar y alcohol, permite disponer de importantes fuentes de materia orgánica, nitrógeno, potasio y fósforo.

Un manejo sustentable de los residuos buscaría satisfacer requerimientos ambientales, generando beneficios en los cultivos y/o la industria.

La elaboración de compost constituye una eficiente práctica de manejo, ya que mediante un proceso biológico aeróbico, controlado, la materia orgánica se descompone para transformarse en un producto de alto valor comercial y nutricional.

El compostaje es una opción relativamente económica. Implica, principalmente, costos de transporte y requiere importantes superficies de terreno.

La EEAOC brinda asistencia técnica a empresas citrícolas y sucroalcoholeras para el análisis de materias primas, formulación de pilas de compostaje y control fisicoquímico del proceso.

En la agroindustria sucroalcoholera se utilizan residuos orgánicos, como cachaza, cenizas de lavado de gases de chimenea, bagazo, RAC, en mezclas que proporcionalmente pueden consumir hasta un 20 %

de la vinaza producida. El producto puede ser usado como enmienda orgánica en campos agrícolas con el aporte de nutrientes como el potasio en cantidades importantes o nitrógeno y fósforo en menor cantidad. Algunas empresas locales lo están haciendo con buenos resultados.

Desde la EEAOC, se impulsan investigaciones para acortar los tiempos de compostaje mediante variantes en la operación del proceso y en la búsqueda de productos microbianos o enzimáticos que lo aceleren.

Balance energético o TRE

Existe un indicador conocido como Tasa de Retorno Energético (TRE), definido hace décadas atrás. El mismo enuncia que dada una determinada fuente de energía, su TRE representa la cantidad de energía recuperada por cada unidad de energía invertida. (Murphy, D. J. y C. A. S. Hall. 2010. Year in review—EROI or energy return on (energy) invested. Ann. N.Y. Acad. Sci., 1185, 102–118).

Entre las alternativas al empleo de petróleo para uso combustible, los biocombustibles ocupan un lugar importante: pueden reemplazar parcial o totalmente a las naftas o al gasoil. Esto permitiría ir resolviendo tanto problemas de abastecimiento

como también, regular las emisiones de GEI, dadas las manifestaciones cada vez más agresivas del cambio climático.

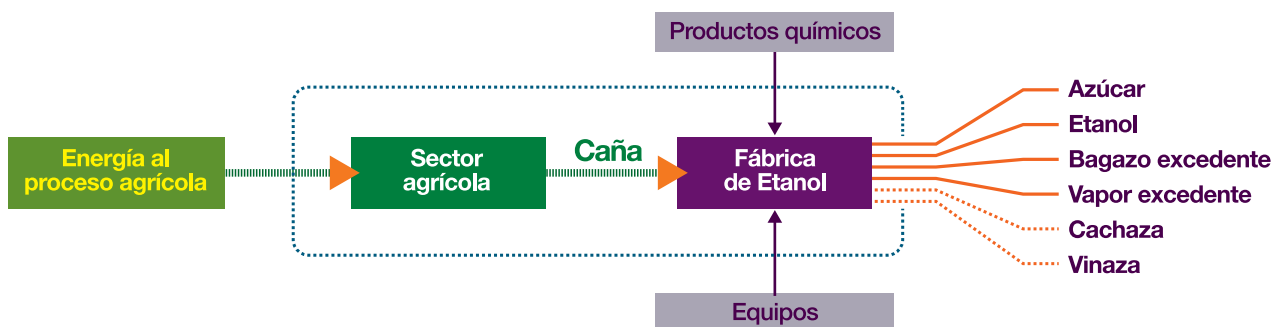
Las energías renovables poseen valores bajos de TRE si se compara con los de los combustibles fósiles. Si consideramos a los biocombustibles, el bioetanol de maíz tiene un valor de TRE menor a 2 mientras que el obtenido a partir de caña de azúcar alcanza niveles entre 8 y 12.

Nuestra institución inició estudios de la TRE en la década de 1980, publicando trabajos detallados sobre el balance energético de la producción de bioetanol de caña de azúcar para las condiciones de Tucumán.

Hacia la década del 2000, dado el impulso a la producción de biocombustibles en nuestro país, se analizaron diferentes escenarios de producción simultánea de azúcar y alcohol de modo de alcanzar posteriormente su optimización energética (Diez *et al.*, 2019).

Con los resultados obtenidos pudieron evaluarse las TRE correspondientes de acuerdo al esquema de producción e industrialización de la caña de azúcar que se reproduce debajo.

El mismo representa el sistema global con los insumos y los productos considerados en el cálculo de nuestro indicador (líneas llenas). Las líneas punteadas de la figura hacen mención a los subproductos cachaza y vinaza,



que tienen también la posibilidad de hacer aportes positivos de energía. Estas alternativas están siendo estudiadas junto con la implementación de tecnologías más actuales y el ajuste de rendimientos en las diferentes etapas del proceso.

■ Análisis de Ciclo de Vida y herramientas asociadas

Integrar el LCA a las líneas de investigación de la EEAOC, en el área agroindustrial, constituye un desafío y complementa los estudios de sustentabilidad.

Además, es posible consolidar bases de datos propias, representativas de las condiciones de producción local, materias primas, características relacionadas a la gestión de residuos, entre otras particularidades que contribuyen al perfil ambiental de la producción de bienes y

servicios. Cabe destacar que para realizar este tipo de análisis es fundamental contar con información del ciclo de vida de la actividad, para reflejar las condiciones productivas locales.

Entre los estudios realizados con enfoque de ciclo de vida, se trabajó en la producción simultánea de azúcar y alcohol, planteando distintos esquemas de producción de materia prima (caña de azúcar y sorgo azucarado), calidad de las mismas, tecnologías de deshidratación de etanol, entre otras alternativas.

Se determinó el perfil ambiental del bioetanol de caña de azúcar

(Garolera De Nucci, 2016), es decir, un conjunto de impactos ambientales potenciales (calentamiento global, pérdida de biodiversidad, escasez de agua, agotamiento de recursos fósiles, eutrofización, etc.) asociados al proceso completo de producción, en el que se contabilizó el consumo de recursos y emisiones a lo largo de todo su ciclo de vida (etapa agrícola e industrial). El sistema analizado comprendió los subsistemas campo, ingenio azucarero y destilería. El uso de fertilizantes sintéticos y herbicidas y el empleo de combustibles fósiles son las principales actividades que contribuyen al impacto ambiental. Sobre la base de esta investigación, y en colaboración con la UNT, se realizó un estudio ambiental comparativo del uso energético de nafta y mezclas bioetanol-nafta en un automóvil estándar usando el enfoque de ciclo de vida (Garolera De Nucci *et al.*, 2017). Desde el punto de vista del cambio climático, hay una mejora apreciable con





el agregado de bioetanol al combustible fósil. Considerando el uso de la nafta y E100 (etanol 100%) en un motor, se encuentra que con E100 se genera una reducción de emisiones de CO₂ del 40% respecto a la nafta. Así se explica que el impacto en cambio climático sea mayor para el combustible fósil que para el biocombustible.

Asimismo, este tipo de estudios se extendió a otros cultivos de la provincia. Se desarrolló un análisis ambiental del cultivo de sorgo azucarero (Garolera De Nucci *et al.*, 2020) y se evaluó la huella hídrica de esta poácea como ya se mencionó en la segunda parte de este dossier. Dado que el sorgo dulce es un cultivo complementario de la caña de azúcar, y puede hacer importantes aportes para la diversificación de la matriz energética argentina, se estudió el proceso de producción de bioetanol y se estimó su perfil ambiental. Estas investigaciones son un avance importante en la dirección de complementar la información existente acerca del impacto de la actividad alcohólica de caña de azúcar en la región, lo que en conjunto constituye la huella ambiental del bioetanol.

En lo referente a la actividad citrícola se efectuaron análisis ambientales en fruta fresca de exportación (en colaboración con AFINOA) y se obtuvieron resultados preliminares para los productos derivados del

limón: jugo concentrado, cáscara y aceite esencial. Sobre esta línea de investigación, se plantearon estrategias de ahorro energético. Los resultados mostraron una mejora en el perfil ambiental al sustituir el gas natural por combustibles de origen renovable. También se estimó la huella hídrica del limón y sus derivados en condiciones de secano y regadío.

Desde la EEAOC se impulsa este tipo de investigaciones por lo que actualmente se comenzó a trabajar en el cálculo de huella de carbono en sistemas productivos de granos.

Determinar el perfil ambiental de las actividades agroindustriales de la provincia servirá para conocer en qué medida se cumple con las exigencias de los mercados internacionales, en un futuro próximo, cada vez más exigentes en términos de sustentabilidad. Además, complementar el estudio ambiental con evaluaciones

económicas y sociales resultará en un análisis completo de la sustentabilidad de la agroindustria y este es el horizonte de la EEAOC.

Bibliografía citada

Díaz, G. y D. Paz. 2017. Evaluación técnico-económica de una planta de gasificación de biomasa residual del cultivo del limón para el abastecimiento energético de una citrícola de Tucumán. Parte I. Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 94 (2): 33-45.

Díaz, G.; M. E. Iñigo Martínez; D. Figueroa. 2020. ¿Cuánta biomasa residual genera la poda de limoneros en Tucumán? Estimación preliminar. Avance Agroindustrial 41 (1):16-19.

Diez, O.A.; R. A. Salazar; M. N. Russo y R. M. Ruiz. 2019. Producción simultánea de azúcar y alcohol: optimización energética incluyendo concentración de vinaza. Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 96 (1): 35-41.

Garolera De Nucci, L. P. 2016. Análisis de ciclo de vida de la producción de bioetanol en Tucumán. TFI Especialización en Ingeniería Bioenergética, UTN - FRT.

Garolera De Nucci, L. P.; F. D. Mele; A. L. Nishihara Hun y G. J. Cárdenas. 2017. Estudio comparativo de diferentes mezclas nafta/etanol de caña de azúcar usando el enfoque de Ciclo de Vida. Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 94 (2): 47-58.

Garolera De Nucci, L. P.; J. Tonatto, M. E. Iñigo Martínez; G. De Boeck; G. Cárdenas y E. Romero. 2020. Sorgo azucarado: estudio ambiental y potencial uso para producción de bioetanol. Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán 97 (2): 17-23.





FORGUARD

Óxido Cuproso 56 WP

EL GUARDIÁN MÁS EFECTIVO
EN LA **SANIDAD DE CÍTRICOS**



ATANOR
UNA COMPAÑÍA ALBAUGH™

PELIGRO. SU USO INCORRECTO PUEDE PROVOCAR DAÑOS A LA SALUD Y AL AMBIENTE. LEA ATENTAMENTE LA ETIQUETA.