



Rivar

REVISTA IBEROAMERICANA DE
VITICULTURA, AGROINDUSTRIA
Y RURALIDAD

Editada por el Instituto
de Estudios Avanzados de la
Universidad de Santiago de Chile

BIOECONOMÍA: LA VANGUARDIA DE LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS EN EL SUDOESTE BONAERENSE



*Bioeconomy: The Cutting Edge of Biogas Production in
Southwestern Buenos Aires*

*Bioeconomia: A vanguarda da produção de biogás no
sudoeste de Buenos Aires*

Patricia Chimeno

Universidad Nacional del Sur
Bahía Blanca, Argentina

ORCID <https://orcid.org/0009-0003-4508-4025>
pchimeno@criba.edu.ar

Volumen 12, número 37, 214-231, octubre 2025

ISSN 0719-4994

Artículo de investigación

<https://doi.org/10.35588/2se97614>

Carlos Torres Carbonell

Agencia Bahía Blanca, Estación Experimental Agropecuaria
Bordenave, INTA y Universidad Nacional del Sur
Bahía Blanca, Argentina

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2978-4326>
carlos.carbonell@uns.edu.ar

Recibido

27 de noviembre de 2024

Aceptado

17 de abril de 2025

Publicado

24 de septiembre de 2025

Este trabajo fue financiado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología, de la Universidad Nacional del Sur, en el marco del Proyecto 24/A260. Adaptación de los sistemas productivos del sudoeste bonaerense a los desafíos de sostenibilidad: garantizando la triple dimensión social, ambiental y económica Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur, 2022-2025.

Cómo citar

Chimeno, P. y Torres Carbonell, C.
(2025). Bioeconomía: La vanguardia de la producción de biogás en el sudoeste bonaerense. *RIVAR*, 12(37), 214-231.
<https://doi.org/10.35588/2se97614>

ABSTRACT

The study focused on describing and interpreting new cleaner production strategies based on sustainability challenges, expressed in the Sustainable Development Goals (SDGs) of the United Nations 2030 Agenda. To do this, an initiative to adapt production systems based on meat production and energy generation was analyzed. The methodological strategy was based on a case study from the southwest of Buenos Aires. The analysis covered from the beginning of the idea of the installation of the biogas plant to the present. The evidence revealed the implications for an agricultural company of entering the renewable energy business through the RenovAr Program and the numerous interactions and interconnections between processes, technologies, actors and institutions that the initiative mobilizes. In the light of the bioeconomy, the new farm-industry-community articulations that emerge from this transformation are discovered. The work showed a movement of circularization of the processes, which are resignified beyond a productive vision, and which offer new opportunities for innovation associated with biological technologies, with dynamic effects for the territory, the aggregation of value and generation of employment of quality.

RESUMEN

El estudio se centró en describir e interpretar nuevas estrategias productivas más limpias para transicionar hacia los desafíos de sustentabilidad, expresados en los Objetivos del Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas. Para ello, se analizó una iniciativa de adaptación de los sistemas productivos a partir de la producción de carne y la generación de energía. La estrategia metodológica se basó en un caso de estudio del sudoeste de Buenos Aires. El análisis abarcó desde el inicio de la idea de la instalación de la planta de biogás hasta la actualidad. Las evidencias revelaron las implicancias para una empresa del agro, de entrar en el negocio de energía renovable a través del Programa RenovAr y las numerosas interacciones e interconexiones entre procesos, tecnologías, actores e instituciones que la iniciativa moviliza. A la luz de la bioeconomía, se descubren las nuevas articulaciones campo-industria-comunidad que emergen de esta transformación. El trabajo mostró un movimiento de circularización de los procesos, que se resignifican más allá de una visión productiva, y que ofrecen nuevas oportunidades de innovación asociadas a las tecnologías biológicas, con efectos dinamizadores para el territorio, la agregación de valor y generación de empleo de calidad para la comunidad rural a la que pertenece.

RESUMO

O estudo centrou-se na descrição e interpretação de novas estratégias de produção mais limpa para a transição para os desafios da sustentabilidade, expressos nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 das Nações Unidas. Para tanto, foi analisada uma iniciativa de adaptação de sistemas de produção baseados na produção de carne e geração de energia. A estratégia metodológica baseou-se em um estudo de caso do sudoeste de Buenos Aires. A análise abrangeu desde o início da ideia de instalação da planta de biogás até os dias de hoje. As evidências revelaram as implicações para uma empresa agrícola de entrar no negócio das energias renováveis através do Programa RenovAr e as inúmeras interações e interligações entre processos, tecnologias, atores e instituições que a iniciativa mobiliza. À luz da bioeconomia, descobrem-se as novas articulações campo-indústria-comunidade que emergem desta transformação. O trabalho mostrou um movimento de circularização de processos, que são redefinidos para além de uma visão produtiva, e que oferecem novas oportunidades de inovação associadas às tecnologias biológicas, com efeitos energizantes para o território, agregação de valor e geração de emprego de qualidade para o rural. comunidade a que pertence.

KEYWORDS

Bioeconomy, beef meat production, sustainable agrobioindustrial production, sustainable development goals, biogas.

PALABRAS CLAVE

Bioeconomía, producción de carne vacuna, producción agrobioindustrial sostenible, objetivos de desarrollo sostenible, biogás.

PALAVRAS-CHAVE

Bioeconomia, produção de carne bovina, produção agrobioindustrial sustentável, objetivos de desenvolvimento sustentável, biogás.

Introducción

La transición hacia una visión del desarrollo bajo la triple dimensión económica, ambiental y social (ONU, 2015), ofrece la posibilidad de examinar la producción agropecuaria tradicional, bajo el régimen sociotécnico dominante hacia nuevas formas de organización con énfasis en la localización y la resignificación de los procesos de una producción agrobioindustrial sostenible.

La trayectoria de transformación de los sistemas de producción tradicionales tanto en la búsqueda de una mayor sustentabilidad del manejo de suelo y de los agroquímicos, como en la visibilización y priorización del bienestar social y la equidad; está siendo potenciada con iniciativas que articulan estrechamente “lo primario” con “lo industrial” aportando otros bienes y servicios con valor agregado (Anlló y Bisang, 2015).

La gestión de los residuos orgánicos generados por estos sistemas empieza a convertirse en insumos y consecuentemente en oportunidades estratégicas para nuevas adaptaciones: el biogás para la producción de energía, los biofertilizantes que aportan nutrientes a los procesos productivos y los biomateriales como insumos para la construcción, constituyen algunos ejemplos de estas transformaciones (Bisang y Trigo, 2017).

La bioeconomía, bajo distintas acepciones y aproximaciones, surge como una forma de aplicar conocimientos para aprovechar la biomasa y/o los recursos biológicos renovables y mejorar la captura de la energía solar, transformándola en otras fuentes de energía y nuevos productos con valor agregado. Esta visión representa una clara alternativa para abordar los desafíos actuales de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (ONU, 2015) y crear nuevas fuentes de crecimiento económico y social equitativo, obteniendo productos sostenibles y competitivos, respetuosos del medio ambiente. En este sentido, la promoción de encadenamientos productivos que permitan incrementar la generación de valor territorial de forma sostenible es un objetivo de los gobiernos de los países y el sector privado, donde políticas públicas bien organizadas pueden ocupar un rol fundamental como ejes articuladores (Schröder et al., 2020).

Una abundante bibliografía fue conceptualizando y contribuyendo con esta visión integral de la bioeconomía para promover una estrategia de desarrollo en América del Sur que enmarcará el estudio. En esta dirección, el presente trabajo se propone examinar los alcances de las adaptaciones de los sistemas productivos tradicionales a los desafíos de sostenibilidad y desarrollo, a partir de un caso reciente de bioeconomía. La experiencia se sitúa en el Partido de Coronel Suárez, en la provincia de Buenos Aires, en una empresa que realiza un *feedlot*¹ bovino y transformó el manejo de los efluentes. A partir de la producción de biogás como impulsor central de la circularidad en los procesos, se incorpora la generación de energía y la obtención de biofertilizantes.

1 El término en inglés *feedlot*, de uso corriente en lengua española, se refiere a la actividad ganadera intensiva en corrales diseñada para optimizar la producción de carne mediante la alimentación controlada y el cuidado especializado.

Las siguientes preguntas guían el análisis: ¿Cómo se adaptan los sistemas productivos de esta región para la construcción de un sendero de sustentabilidad? y ¿Cómo y quiénes inducen las adaptaciones de los sistemas productivos y la manera en que se conforman sus cadenas de valor y, en este sentido, ¿cuál es el papel de la ciencia y tecnología?

Marco teórico

Bioeconomía en América del Sur

América del Sur presenta un alto potencial para el desarrollo de la bioeconomía como transformadora de energía solar en biomasa que posteriormente ingresa a una matriz energética o industrial (Pittaluga, 2018). Por un lado, debido a su alta biodiversidad natural existente; en segundo lugar, por ser una de las grandes regiones productoras de biomasa cultivada, con un alto porcentaje de residuos no utilizados en el proceso productivo de sus sistemas.

Bisang et al. (2015) destacan el rol estratégico de la Innovación y Desarrollo (I+D) en las últimas décadas, especialmente en su aplicación a los procesos biológicos, como motor de transformación de los sistemas de producción agrícola. Este cambio ha sido impulsado de manera creciente y sostenida, principalmente por grandes empresas transnacionales. No obstante, Crespi et al. (2017) identificaron en el sector agrario de Argentina la existencia de empresas pymes locales que, tras acumular capital de conocimiento en el pasado, lograron beneficios significativos al aplicar estratégicamente el nuevo paradigma tecnológico basado en la ciencia. Esto fue posible gracias a su capacidad para arbitrar sus especificidades de ubicación y adaptarse a los entornos locales. Estos autores subrayan, por un lado, la importancia de contar con una comunidad científica regional preexistente e innovadora, y, por el otro, la habilidad de las empresas para adecuar la tecnología a las particularidades locales, alineándola con los estándares de la frontera tecnológica internacional, lo que favorece una competitividad creciente.

Trigo et al. (2011) señalan que la primacía de las biorrefinerías de primera generación más difundidas en el mundo, orientadas a la producción de biocombustibles presentan aun deficiencias en el uso de la biomasa y han prestado escasa atención al reciclaje de sus desechos de manera de optimizar el proceso bioindustrial integral, ya que, su interés mayoritario es la producción de los biocombustibles. En este sentido, los autores destacan el surgimiento de biorrefinerías de segunda generación diseñadas a la transformación de residuos lignocelulósicos a fin de minimizar la dependencia de cultivos de alimentos para este fin. I+D regional pero también actividades de I+D deslocalizadas, principalmente transnacionales, dan soporte a estos procesos, posiblemente por el incipiente desarrollo de estas tecnologías orientadas a la segunda generación del evento (Lema et al., 2018).

Algunas biorrefinerías parten del metano y el dióxido de carbono como uno de los primeros disparadores, promoviendo el desarrollo de bioprocesos sostenibles que reducen la emisión de gases de efecto invernadero (GEI).

El presente trabajo pretende entonces explorar los aportes de la producción de biogás al desarrollo de la bioeconomía y la reducción de las emisiones netas de carbono.

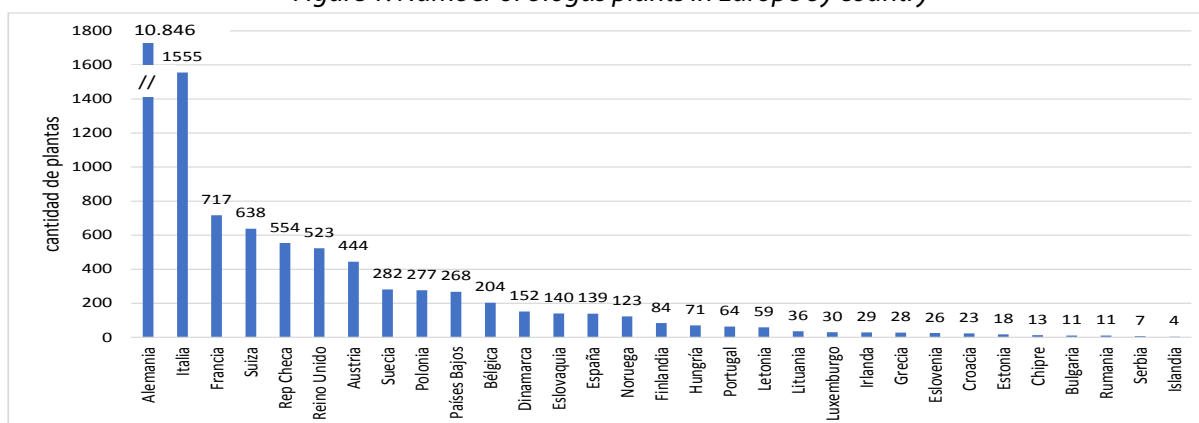
La producción de biogás y el marco institucional

La producción de biogás constituye una oportunidad de negocio para empresas agroindustriales interesadas en optimizar sus procesos productivos. Esta alternativa surge de la necesidad de combinar el cuidado del ambiente con la rentabilidad, permitiendo la creación de una nueva unidad de negocio vinculada a la actividad de la empresa, ya sea ganadería intensiva, producción agrícola o industrialización de materias primas. A diferencia de otras alternativas energéticas, la producción de biogás se destaca por su flexibilidad tanto en el uso de materias primas como en las escalas de producción. Estas características subrayan su relevancia dentro de cualquier estrategia destinada a construir una nueva matriz productiva y fomentar el desarrollo de la bioeconomía. Si bien frente a una misma inversión económica, el aporte energético del biogás puede ser menor en comparación con otras opciones, como los parques eólicos, esta primera ofrece beneficios complementarios significativos. Se destacan el desarrollo territorial a través de la generación de empleo local y dinamización económica, el efecto cascada al integrarse en cadenas productivas locales, y el aprovechamiento de residuos, promoviendo una economía circular que maximiza el valor de los subproductos generados en las actividades agroindustriales.

La producción de biogás en el mundo muestra un aumento aproximado del 90%, si se compara el año 2019 con 120 GW frente a las 65 GW del 2010. Europa contribuye con más del 70% de la generación mundial (si se considera el año 2017) (Hilbert y Caratori, 2022), con una producción que representa 64 TWh, suficiente para abastecer de energía a 14,6 millones de familias (INTA y Ministerio de Agroindustria, 2022). De acuerdo con datos de la European Biogas Association, la Figura 1 muestra la distribución de esta producción por países de Europa. Se destaca el primer lugar de Alemania con 10.846 plantas, seguida por Italia con 1.555 plantas y Francia con 717. En Argentina el valor ronda las 60 plantas de biogás (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022).

Figura 1. Cantidad de plantas de biogás en Europa por país

Figure 1. Number of biogas plants in Europe by country



Fuente/source: European Biogas Association (2021).

Políticas públicas de promoción de energías renovables en Argentina: El Programa RenovAr

El Programa RenovAr se lanzó en 2016/17 con el propósito de incorporar en el año 2025 10.000 MW de energía renovable a la matriz energética nacional.

Este programa opera por medio de licitaciones públicas periódicas en las que distintas empresas presentan sus proyectos de inversión. La Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico (Cammesa) es la administradora de los “Contratos de Abastecimiento de Energía eléctrica de fuentes de generación renovables” (conocidos como PPAs, por su sigla en inglés). Desde su inicio se han realizado tres Rondas con las siguientes características:

- La primera ronda licitatoria (RenovAr 1, complementada por RenovAr 1.5) se realizó a fines del año 2016 y se adjudicaron 59 proyectos por más de 2.400 MW, sobre un total de ofertas recibidas que superaron los 6.200 MW.
- La segunda ronda lanzada en 2017 se adjudicaron 1.200 MW a través de 88 proyectos, que se distribuyeron con las siguientes tecnologías: 550 MW a iniciativas eólicas, 450 MW a energía solar fotovoltaica, 100 MW a biomasa, 50 MW a pequeñas hidroeléctricas, 35 MW a biogás y 15 MW a biogás de relleno sanitario.
- La Ronda 3 del Programa RenovAr (2019), se adjudicaron 259,08 MW a través de 38 proyectos de energías renovables.

El gobierno estableció precios máximos de adjudicación en US\$/MW/h y las potencias máximas y mínimas por proyecto para cada una de las tecnologías.

La particularidad de la última ronda fue su mayor apertura a proyectos de pequeña escala distribuidos en todo el país, para contribuir a una generación de energía eléctrica más descentralizada y federal, que dé lugar a la participación de actores no tradicionales en el sector energético.

Metodología aplicada

El estudio de caso es la metodología de investigación seleccionada para responder al objetivo de este trabajo. La misma permite favorecer el conocimiento profundo de la experiencia concreta y real rescatando aspectos particulares en el marco de la complejidad (Castro-Monge, 2010).

El caso se destaca por ser pionero a nivel regional y poco frecuente a nivel nacional, que expone elementos significativos del estudio de transición que incluye enfoques económicos y sociotécnicos ligados a la innovación (Elzen et al., 2012). Este se refiere a la empresa Agro de Souza S.A., en particular a su unidad de negocio Biodes que pone en funcionamiento una planta de biogás.

La empresa se circunscribe a la región sudoeste bonaerense, definida a partir de la Ley 13.647/07 en el Plan de Desarrollo del Sudoeste Bonaerense, caracterizada como una transición entre la región Pampeana húmeda y la Patagonia con marcadas limitaciones bio-edafo-climáticas.

Biodes está ubicada en la localidad de Coronel Suárez de la región sudoeste bonaerense, en 2017 comienza a gestar la idea de la instalación de la planta de biogás que se inaugura en marzo del 2023.

Para el estudio se utilizaron las siguientes fuentes de información primaria: a) material documental y registros de la empresa; b) información en la web y redes sociales de la empresa; c) visitas a la planta de biogás; d) entrevistas a los propietarios durante el proceso de planeamiento y ejecución del proyecto; e) registros recabados en la participación de la inauguración y otros eventos públicos de la empresa. Esta fue complementada con información secundaria obtenida de: a) relevamiento de publicaciones, páginas webs y redes sociales de los agentes involucrados y relacionados al proyecto, socios estratégicos, redes de actores, instituciones privadas y públicas con las cuales el proyecto interactuó, destacándose el municipio de Coronel Suárez, Ministerio de Economía y Secretaría de Bioeconomía, programa Renovar.

La información fue sistematizada y analizada con enfoques que consideraron las etapas previas al funcionamiento comercial de la planta, las adaptaciones del sistema productivo y el potencial dinamizador en la economía bajo la triple dimensión de la sustentabilidad.² De esta manera se logró reflexionar e identificar aspectos relevantes relacionados al objetivo de examinar las adaptaciones de los sistemas productivos tradicionales a los desafíos de sostenibilidad a partir de la bioeconomía.

Resultados y discusión

Descripción del caso de estudio desde la visión de la bioeconomía

Origen de la empresa e incentivos del cambio

La empresa Agro De Souza S.A. de Mario y Cecilio³ De Souza (padre e hijo) ubicada en la zona de Coronel Suárez, provincia de Buenos Aires, se dedica a la venta de maquinaria agrícola como primera actividad brindando además, servicio de maquinaria como contratistas rurales (cosecha, siembra, henificación y labranza en general). Este vínculo con el medio rural llevó a la empresa a incursionar en la producción agropecuaria, especialmente la ganadera de animales vacunos para engorde, desarrollando un *feedlot* comercial con hacienda propia y hotelería a terceros, y aprovechamiento de los granos de la propia producción. La actividad de consignatarios/intermediarios en negocios de hacienda y canjeadores de granos amplía este vínculo con toda la cadena comercial.

2 Cabe aclarar que el idioma español, a diferencia del inglés, considera los términos sostenibles/sustentable. Si bien cada acepción busca, en algunos casos, acentuar una mirada del proceso, la investigación las considera como palabras sinónimas siguiendo lo adoptado en los ODS de la Agenda 2030.

3 Cecilio De Souza es segunda generación en el negocio que inició su padre y tío: De Souza Hnos y Cia, vendían maquinaria agrícola en el año 1973 y 1974. La empresa hoy es Agente Oficial CASE IH en Coronel Suárez, cuenta además con una sucursal en Carhue, y a mediados del 2022 abrió otra en Dai-reaux. En Coronel Suárez además, a través de la firma DSRMAQ-De Souza, son concesionarios oficiales de precisión de varias marcas.

La producción de granos se desarrolla en la actualidad sobre una superficie arrendada de 1.860 ha, de las cuales 450 ha están bajo riego con cinco pivotes; cultivando principalmente cebada, arveja, maíz, soja y trigo; solamente se vende trigo y algo de soja. Al resto de los granos se le agrega valor con la ganadería de la empresa.

La actividad de engorde que actuó como *buffer* para amortiguar los vaivenes económicos y le otorgó la base de crecimiento de la empresa, se fue profesionalizando a través de los años impulsada, entre otros motivos, por una modalidad comercial que incluía la figura de “canjeador” y que generaba negocios de canje tomando, por ejemplo, terneros en parte de pago por maquinaria, labores o granos. Esto movilizó la búsqueda de soluciones para darle un mejor aprovechamiento a la producción con una visión medioambiental del negocio. La problemática del *feedlot* empujaba en este sentido, hacia su transformación en un “*feedlot* sustentable” que permitiera la utilización del estiércol para evitar su potencial contaminación.

Es en este contexto que en el año 2017 y 2018 la empresa inicia el recorrido de “su reinención” que se concreta en la tercera Ronda del Programa RenovAr (año 2019), con la adjudicación de la licitación del proyecto presentado.

Para la toma de esta decisión, los contactos con el productor Urdangarin del establecimiento La Micaela en Carlos Tejedor provincia de Buenos Aires, como así también con la empresa BGA Energía sustentable,⁴ ofrecieron una orientación que resultó relevante para el armado del proyecto.

El proyecto Biodes

El proyecto se presentó bajo el nombre de Biodes como un emprendimiento privado impulsado por Cecilio y Mario De Souza en una integración comercial con Javier y Cristian Hack (hermanos) productores agropecuarios de Coronel Suárez, con quienes habían empezado a desarrollar algunas actividades a través de una alianza comercial.

Biodes consiste en un *feedlot* de 3.000 animales, aproximadamente, cuyas heces son aprovechadas para producir gas metano y este, a su vez, es transformado en energía eléctrica. Se alcanza una producción de 6.400 m³ /día de biogás, que genera 550 KWh de energía.⁵

El contrato PPA estableció un vínculo de 20 años entre Biodes como parte vendedora de energía a CAMMESA, la que, a su vez, provee a la Cooperativa Eléctrica San José, en Coronel Suárez.

4 BGA Energía sustentable se dedica al tratamiento de los efluentes de actividades productivas; ofreciendo el diseño, la ingeniería y dirección de obra de la planta de biogás, su mantenimiento y servicio técnico.

5 Esta producción es equivalente a una generación de energía de 13,2 MWh/día o 396 MWh/mes, que tomando un consumo eléctrico medio por vivienda en Buenos Aires de 0,25 MWh/mes, alcanzaría a abastecer a 1.580 viviendas. Significa la posibilidad de cubrir una de las tres colonias alemanas de la región de Coronel Suárez. De acuerdo a lo relevado, esa energía permite dar respuesta a la parte productiva de esa región, a través de la ampliación de la conexión de equipos de riego que tenían una limitante de energía para su desarrollo.

La planta de biogás cuenta con dos tanques contruidos de cemento, con capacidad de seis millones de litros. En este biodigestor se produce el ciclo natural de descomposición de forma acelerada, que bajo las condiciones anaeróbicas de temperatura y agitación adecuadas, las bacterias actúan degradando la materia orgánica. Esta es provista por el estiércol de las 3.000 cabezas bovinas y, en un inicio, por el silo de maíz de producción propia (entre 15 a 25 toneladas por día) que fue reemplazado por residuo de industria (cartón corrugado), grano en mal estado (planta de alimento balanceado) y de la limpieza de semillas.

La circularización de los procesos

El proceso de fermentación además de biogás genera dos subproductos, biol y biosol, denominados biofertilizantes. El biodigestor produce 60 m³ por día de biol, el fertilizante líquido, que es aplicado a los cultivos por medio de pivotes de riego y un nuevo equipo de riego 360 Rain,⁶ y 10 tn por día de biosol, fertilizante sólido, que se extrae de separar el líquido del sólido. Este último es parte de una línea de investigación sobre los posibles usos y formas de aprovechamiento.⁷

El *feedlot* está conformado por corrales bajo techo sobre piso de hormigón, con sistema de limpieza automática; cámaras de cargas por módulo de mil animales, dos reactores primarios y postdigestor; y la pileta de descarga para almacenar el biol.

La decisión de techar se fundamentó en brindar mayor bienestar animal, y con ello dar respuesta a una de las críticas del medio sobre esta actividad intensiva; y para lograr una mejor eficiencia de transformación de la materia seca en carne.⁸ Estas innovaciones incorporadas al corral tradicional lo han transformado en una “industria 4.0” al integrar tecnologías digitales en los procesos productivos.

Nuevos disparadores

Desde el año 2022 se inició junto con el Departamento de Agronomía⁹ una línea de investigación sobre el proceso de compostar el desecho sólido de la planta de biogás para la obtención de un biofertilizante de mejor calidad nutricional.¹⁰ Asimismo, desde la Agencia Experimental del INTA se están llevando ensayos de suelos.

6 Equipo de riego autopropulsado monitoreado por satélite. Es el primero en el país y en Sudamérica.

7 En el marco del convenio Agro de Souza y el Acta Acuerdo con el Departamento de Agronomía (UNS), investigadores del área de microbiología están desarrollando la línea de estudio del biol.

8 Se busca aumentar la eficiencia del proceso y ofrecer un producto “de calidad saludable y sustentable”. Solo para mencionar: el uso de premezcla o aditivo en alimentación libre de monensina, ricos en fibras y menor uso de energía en grano; equipo de henificación y arrolladora con sistema procesador de fibra o crop cutter, para mejorar la provisión de la ración y biomasa; tecnología Cattler para ordenar y trazar los datos.

9 Se firmó el convenio con la Universidad Nacional del Sur en febrero del 2022 que, a través del acta acuerdo con el Departamento de Agronomía, posibilita el desarrollo conjunto de líneas de investigación.

10 En el Departamento de Agronomía se están realizando microensayos probando diversas fuentes para ser compostada junto con el desecho sólido de la planta de biogás.

Por otra parte, la utilización de fuentes de materia orgánica más económicas para destinarlas al biodigestor y que a su vez, ofrezca respuesta a la sociedad sobre la cuestión de los residuos en relación a su aprovechamiento constituye uno de los rasgos centrales del potencial bioeconómico de este proceso de producción de energía. En este sentido, además de las alternativas recientemente adoptadas, se está en tratativas con el municipio de Coronel Suárez para incorporar fuentes proveniente de otros desechos (poda y su chipecado, materia orgánica proveniente de la separación de la recolección domiciliaria de los municipios, desechos de los frigoríficos, entre otros).

Las bondades de estos procesos que generan fertilizantes orgánicos para reinyectarlos en el propio establecimiento evitando la utilización (y compra) de fertilizantes químicos, le confiere un sello de calidad sustentable a todo el sistema productivo que finalmente se convierte en un “disparador” para nuevos y variados negocios. En este sentido la empresa proyecta, mediante la instalación de una planta de bioetanol más una maltería, continuar circularizando procesos y una integración vertical que le agrega valor al maíz y a la cebada, cuyos subproductos —la burlanda y la vinaza— se reinsertan, a su vez, en el circuito para la alimentación ganadera. Planea finalmente, la venta de carne certificada y la instalación de una carnicería abastecida por este producto de calidad especial.

Movida por la lógica de estos cambios, la empresa desarrolló simultáneamente dos proyectos para generar 250 Kwh de energía solar fotovoltaica. Cuenta en la actualidad con 450 paneles en el techo de los corrales. Esa energía suministra la potencia para mover las bombas del biodigestor, el mixer, la moladora de rollo y las bombas de riego.

Por último, cabe mencionar como “nuevos disparadores” las lecciones aprendidas durante un reciente viaje al norte de Italia¹¹ por empresarios de Biodes, que incluyó la visita a nueve plantas de biogás. La experiencia reveló la existencia de distintas y nuevas tecnologías¹² cuya incorporación a nivel local, permitiría una sustancial mejora en el proceso de obtención de biofertilizantes y que finalmente resultará, en un fertilizante de mayor calibración y valor nutricional.

Para contabilizar el aporte de estos procesos a la mitigación y adaptación al cambio climático, la empresa inició la certificación de créditos de carbono.¹³ De acuerdo a los datos en proceso de certificación, en total, el *feedlot* evitó la emisión de 14.000 toneladas de GEI. Se prevé vender estas toneladas certificadas al mercado de activos ambientales.

11 El viaje fue organizado por Low Carbon, una organización dependiente de la Comunidad Europea que se dedica a vincular tecnología e industrias de Europa con América del Sur. Contó con la coordinación del ingeniero agrónomo Jorge Hilbert, asesor científico del INTA hasta el año 2022, actualmente consultor privado, especialista en bioenergías y referente en biogás. Cecilio De Souza y Cristian Hack, socios de Biodes, formaron parte de la comitiva, integrada por once empresarios de todo el país.

12 La gira incluyó además de las plantas de biogás, la visita a fábricas de maquinarias específicas, entre las tecnologías a destacar cabe mencionar: i) secadoras del biofertilizante, para obtener un sólido sin contenido de humedad; ii) tecnología para añadir aditamentos que logren un fertilizante enriquecido; iii) tecnologías para ser aplicadas al fertilizante líquido.

13 La empresa se encuentra a un paso de convertirse en el primer *feedlot* del país en obtener la certificación de créditos de carbono bajo los estándares de Verra (Verified Carbon Standard), un reconocido organismo internacional certificador de compensaciones voluntarias de carbono.

El caso de estudio como estrategia de transición hacia el desarrollo de sistemas sostenibles en el territorio

El caso de estudio permite mostrar que las adaptaciones del sistema productivo descritas en la sección anterior bajo la visión de la Bioeconomía como eje de una estrategia de desarrollo, implicaron repensar la forma de organización de la producción y circulación de productos, subproductos, servicios y recursos humanos. La resignificación de estos procesos más allá de una visión productiva, colocó un nuevo énfasis en la localización y en el propio territorio.

Tittonell (2019) describe las transiciones como “el proceso que lleva a una innovación, a una nueva forma de crear valor, o bien como el proceso de adaptación del sistema productivo luego de adoptada una cierta innovación”. El caso aporta luz al estudio de la sostenibilidad y el desarrollo, permitiendo examinar la transición de un sistema productivo tradicional, que a través de una serie de innovaciones genera cambios con resultados sumamente abarcativos, señalados por la literatura para las transiciones virtuosas, en aspectos político-económico (Grin, 2012), tecnológicos (Goulet, 2016), ambientales (Geels et al., 2008) y sociales (Geels, 2002).

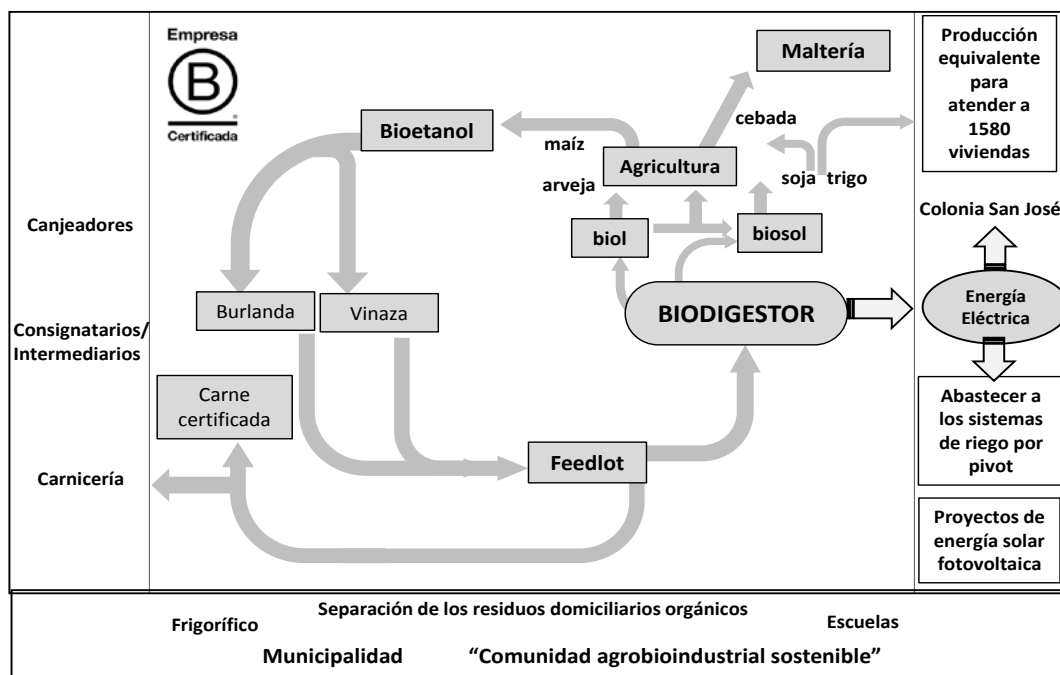
La Figura 2, resume los principales cambios de este sistema productivo a partir de la planta de biogás para la construcción de un sendero de sustentabilidad de la empresa.

El biodigestor se destaca “en el lote” como emblema del proceso agrobioindustrial sostenible, en el que se logra la unión de la industria y “el campo” rompiendo la visión compartimentada de los sectores primario, secundario y terciario. El uso en común de procesos y recursos biológicos, se constituye en el insumo central y el eje articulador de las actividades de producción y servicios necesarios para las adaptaciones que requiere el sistema integrado.

Las numerosas interrelaciones que aparecen entre las diferentes producciones, dotación de recursos naturales y producción de servicios ecosistémicos quedan mejor capturadas si se las analiza como una economía circular en términos de una red de valor (Bisang y Trigo, 2017). Esta red se diferencia de las cadenas de valor tradicionales, que enlazan actividades desde la producción de la materia prima hasta el procesamiento, distribución y consumo, añadiendo valor en cada eslabón de forma relativamente lineal.

Basta observar en la Figura 2 la cantidad de flechas que se despliegan entre las producciones ganadera y agricultura de invierno y de verano —en toda su variedad productiva y temporal— y las reinyecciones al sistema de subproductos transformados que ilustran la circularización de procesos. En este sentido, la potencialidad de productos que se pueden derivar de una misma materia prima y la posibilidad de su sustitución, impulsan sinergias y optimización de estas y nuevas interrelaciones.

Figura 2. Adaptaciones del sistema productivo del caso de estudio a partir de la planta de biogás
Figure 2. Adaptations of the production system of the case study based on the biogas plant



Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

En suma, del análisis de este caso de estudio es posible destacar los siguientes impactos económicos concretos para la región de la región sudoeste bonaerense que, bajo la triple dimensión, generan efectos ambientales y sociales específicos y medibles, creando valor territorial sostenible:

- La producción de energía eléctrica, a partir de la transformación del manejo de efluentes y la de energía solar para autoconsumo permite el abastecimiento en la región, que redundará en un impulso para la adopción de tecnologías.
- La producción de fertilizante biológico como subproducto del biogás tracciona la adopción de nuevas tecnologías y creación de conocimiento, creando fuertes vínculos entre los ámbitos de la producción y de la ciencia.
- La reutilización de residuos orgánicos locales, que a la vez de ser un estímulo económico ofrecen soluciones para el aprovechamiento de los desechos orgánicos de la región.
- La certificación de bonos de carbono constituye una instancia visible de cuantificación de las bondades de los procesos y sienta un precedente para la actividad y región en la creación de un mercado ambiental.

El caso de estudio como espacio de construcción de una “comunidad rural agrobioindustrial sostenible”

Uno de los aspectos conclusivos más relevante es la generación de vínculos virtuosos con el territorio, que pueden visualizarse en las redes de actores en torno a la experiencia de bioeconomía iniciada.

Cabe destacar la estrechísima interrelación que, como lo esquematiza la Figura 3, guardan las dimensiones entre sí y el papel del Programa RenovAr en incentivar estos cambios, a partir de la generación de una nueva integración localizada campo-industria-comunidad rural.

Figura 3. Esquema del triple impacto de las adaptaciones del caso de estudio
Figure 3. Triple impact diagram of case study adaptations



Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

Como se analizó, el caso bajo estudio respondió a los incentivos y fue aprobado en la Ronda 3 de RenovAr que promovió la producción de energías renovables por proyectos de pequeña escala de todo el país. Esto permitió un cambio disruptivo que implicó para una pyme agropecuaria entrar en el negocio de la energía *limpia* y *realizar transacciones con el Estado* a partir de la venta de energía eléctrica que se vuelca a la red nacional. El caso puesto en marcha, resalta además, el efecto dinamizador posterior que tiene este nuevo proceso para el territorio y la economía local.

En la Tabla 1 se sistematiza las implicancias más relevantes en términos de la triple dimensión sustentable del nuevo modelo de negocio cuyas iniciativas de adaptación del sistema productivo tendió a incorporar circularidad en los procesos a partir del manejo de los efluentes de un *feedlot*, produciendo energía y biofertilizantes.

Tabla 1. Implicancias de las adaptaciones de la empresa a partir de la planta de biogás en términos de la triple dimensión sustentable

Table 1. Implications of the company's adaptations from the biogas plant in terms of the triple sustainable dimension

Implicancias / Sustentabilidad bajo la triple dimensión	Económico	Social	Ambiental
Reducción en uso de combustible fósil			
Reducción en emisiones GEI			
Reutilización de residuo para generación de energía			
Incremento en materia orgánica con beneficios para el suelo			
Reinversión			
Transformación de subproductos improductivos (residuos sólidos y líquidos originados en el <i>feedlot</i>) en subproductos útiles, (biol y biosol)			
Reducción de costos e incremento en ingresos a partir de la energía generada			
Incremento en productividad			
Incremento en competitividad			
Diversificación del negocio			
Generación de empleo verde			
Certificación de productos y procesos (Empresa B)			
Acceso a nuevos mercados			
Vínculos con la comunidad			

Fuente: elaboración propia. Source: own elaboration.

Este efecto dinamizador de la empresa para la economía local puede ilustrarse con una actividad concreta que involucra la gestión y absorción de residuos de industrias de la región junto a otras tratativas que está llevando la empresa con la Municipalidad de Coronel Suárez en su búsqueda de fuentes alternativas para “alimentar” al biodigestor. La comunidad a través de estos nuevos vínculos tiene una participación más activa en la respuesta sustentable al destino de los desechos que se generan en sus ámbitos. Esta participación activa impulsada por prácticas en las comunidades sociales y en construir identidades “sustentables” no solo une de una nueva manera la industria y el campo, sino también a la ciudad creando así una “comunidad agrobioindustrial sostenible”. Esta iniciativa se refuerza con las visitas que continuamente la planta recibe de las escuelas de la región al establecimiento y de estudiantes de la universidad, promoviendo la educación ecológica, el potencial del emprendedorismo comunal y las posibilidades de desarrollo y valoración local de las nuevas generaciones.

La puesta en valor de las externalidades (por ejemplo, las heces del *feedlot*) que realiza la empresa en su sistema productivo a partir del programa RenovAr, permite resaltar el potencial de mejora de la productividad, competitividad y sustentabilidad del negocio en su conjunto. La circularidad de los subproductos y el reciclado de los procesos describen el modo y alcance de las adaptaciones, y las oportunidades de innovación que se generan para nuevos negocios como la inclusión del proceso de bioetanol y la maltería. Finalmente,

estos procesos aspiran a derramarse al resto de la cadena comercial a través de los vínculos con los negocios tradicionales de la empresa.

El caso de análisis muestra la capacidad de una pyme en la generación de beneficios integrando estratégicamente su conocimiento local, redes y especificidades, apalancándose a partir de un paradigma tecnológico basado en ciencia, en línea con los hallazgos de Crespi et al. (2017) para pymes de Argentina.

Este caso ilustra lo reportado por Trigo et al. (2011) donde las biorrefinerías de segunda generación logran con su escala optimizar el proceso bioindustrial integral. Este hecho permite sinergizar la participación de la comunidad rural local, como en este caso con la incorporación de los residuos de la región y la generación de mayores propuestas de empleo local y valor múltiple.

Respondiendo a la triple dimensión, la visión de la bioeconomía sobre el nuevo negocio de la empresa representa una oportunidad más ambiciosa para el desarrollo sostenible, cada vez más central para el logro de los ODS, y para llevar a la práctica las estrategias de descarbonización de la economía. Es en este sendero donde estas oportunidades ofrecen el replanteo de la relación agricultura-industria-comunidad y la revitalización de las áreas rurales como espacios de producción sustentable.

Reflexiones finales

La problemática del estudio se centró en describir e interpretar la transición de estrategias productivas más limpias a partir de los desafíos de sustentabilidad que presionan para “producir más con menos y mejor”; expresados en los ODS de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas. Con este propósito, el trabajo se planteó dos preguntas. La primera: ¿cómo se adaptan los sistemas productivos de esta región para la construcción de un sendero de sustentabilidad?, y la segunda, ¿cómo y quiénes inducen las adaptaciones de los sistemas productivos, de qué manera se conforman sus cadenas de valor y cuál es el papel de la ciencia y tecnología?

El caso de estudio reveló las implicancias para una empresa del agro, de entrar en el negocio de energía renovable y las numerosas interacciones e interconexiones entre procesos, tecnologías, actores e instituciones que la iniciativa moviliza. A la luz de la bioeconomía, se descubren las nuevas articulaciones campo-industria-comunidad que emergen de esta transformación, y que, en respuesta a nuestra primera pregunta, dan como resultado una nueva visión de desarrollo. El Programa RenovAr y la aprobación del proyecto en la tercera ronda con reglas e incentivos claros y un horizonte de veinte años dan por su lado, respuesta a la segunda pregunta.

El trabajo mostró un movimiento de circularización de los procesos, que se resignifican más allá de una visión productiva, y que ofrecen nuevas oportunidades de innovación asociadas a las tecnologías biológicas, con efectos dinamizadores para el territorio, la agregación de valor y generación de empleo de calidad.

El rol de la ciencia y tecnología en estas adaptaciones queda en evidencia por el poder transformador de cada paso dado por la empresa y sus nuevas maneras de vinculación.

Finalmente, la cuestión sobre las estrategias productivas más limpias en modo alguno se agota en el biogás; sino que a partir de esas adaptaciones surgen “nuevos disparadores” para potenciar nuevos y variados negocios.

Los estudios de cadenas productivas pueden renovarse a partir de la visión de la bioeconomía, con aproximaciones desde una variedad de perspectivas para dar respuestas a estos desafíos.

El estudio aporta, en conclusión, una nueva mirada que contribuirá a pensar y repensar nuevos esquemas de fortalecimiento de la producción y los vínculos con otras áreas y la sociedad que deberían articularse con las nuevas estrategias comerciales y políticas que propicien procesos de desarrollo regional y comunidades rurales agrobioindustriales sostenibles.

Una pregunta queda planteada para dar continuidad al presente estudio ¿qué circularidad propiciaría el proceso de certificación de huella de carbono, ya iniciado, que permite evaluar, verificar, realimentar y comunicar la evolución de la transformación de estos sistemas productivos para alcanzar las metas de sustentabilidad?, y ¿qué circularidad promovería la colocación de una primera Obligación Negociable en el mercado de capitales? Estas son unas respuestas a trabajar en los próximos estudios.

Financiamiento

Este trabajo fue financiado por la Secretaría de Ciencia y Tecnología, de la Universidad Nacional del Sur, en el marco del Proyecto 24/A260. Adaptación de los sistemas productivos del sudoeste bonaerense a los desafíos de sostenibilidad: garantizando la triple dimensión social, ambiental y económica Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur, 2022-2025.

Bibliografía

- Anlló, G. y Bisang, R. (2015). *Bioeconomía Cambio estructural, nuevos desafíos y respuestas globales: Una ventana de oportunidad para las producciones basadas en Recursos Naturales Renovables*. PROSAP/UCAR.
- Bisang, R., Anlló, G. y Campi, M. (2015). *Políticas tecnológicas para la innovación: La producción agrícola argentina*. Cieplan.
- Bisang, R. y Trigo, E. (2017). *Bioeconomía argentina: Modelos de negocios para una nueva matriz productiva*. Ministerio de Agroindustria de la Nación y Bolsa de Cereales de Buenos Aires.
- Castro-Monge, E. (2010). El estudio de casos como metodología de investigación y su importancia en la dirección y administración de empresas. *Revista Nacional de Administración*, 2(1), 31-54. DOI [10.22458/rna.v1i2.332](https://doi.org/10.22458/rna.v1i2.332)
- Crespi, G., Katz, J. y Olivari, J. (2017). Innovation, natural resource-based activities and growth in emerging economies: The formation and role of knowledge-intensive service firms. *Innovation and Development*, 8, 79-101. DOI [10.1080/2157930X.2017.1377387](https://doi.org/10.1080/2157930X.2017.1377387)
- European Biogas Association (2021). *EBA Estatistical Report 2021*. European Biogas Association. www.europeanbiogas.eu/eba-statistical-report-2021
- Elzen, B., Barbier, M., Cerf, M. y Grin, J. (2012). Stimulation transitions towards sustainable farming systems. En I. Darnhofer, D. Gibbon y B. Dedieu (Eds.), *Farming Systems Research into the 21st Century: The New Dynamic* (pp. 431-455). Springer.
- Geels, F.W. (2002). Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: A multi-level perspective and case-study. *Research Policy*, 31(8-9), 1257-1274. DOI [10.1016/S0048-7333\(02\)00062-8](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00062-8)
- Geels, F. W., Hekkert, M.P. y Jacobsson, S. (2008). The dynamics of sustainable innovation journeys. *Technology Analysis & Strategic Management*, 20(5), 521-536. DOI [10.1080/09537320802292982](https://doi.org/10.1080/09537320802292982)
- Goulet, F. (2016). *Faire science à part. Politiques d'inclusion sociale et recherche agronomique en Argentine*. Dossier pour l'Habilitation à Diriger des Recherches. Université Paris-Est.
- Grin, J. (2012). The politics of transition governance in Dutch agriculture: Conceptual understanding and implications for transition management. *International Journal of Sustainable Development*, 15(1/2), 72-89. DOI [10.1504/ijdsd.2012.044035](https://doi.org/10.1504/ijdsd.2012.044035)
- Hilbert, J. y Caratori, L. (2022). *Potencial integral nacional y provincial de biogás y su relación con las NDC de Argentina y los ODS*. INTA, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca y Fundación Torcuato DiTella. DOI [10.13140/RG.2.2.11981.31200](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.11981.31200)
- INTA y Ministerio de Agroindustria (2022). *Biogás hecho correctamente*. BDR Propuesta para un Desarrollo Sustentable del Biogás.

- Lema, R., Rabellotti, R. y Sampath, P. (2018). Innovation trajectories in developing countries: Co-evolution of global value chains and innovation systems. *The European Journal of Development Research*, 30(3), 345-363. DOI [10.1057/s41287-018-0149-0](https://doi.org/10.1057/s41287-018-0149-0)
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2022). *Portal oficial del Estado argentino*. República Argentina. <https://www.argentina.gob.ar>
- Pittaluga, L. (2018). *Oportunidades y desafíos para la transformación productiva de Uruguay: "El caso de la bioeconomía"*. Informe Banco Interamericano de Desarrollo.
- Schröder, P., Albaladejo, M., Ribas, P.A., MacEwen, M. y Tilkanen, J. (2020). *The Circular Economy in Latin America and the Caribbean*. Chatam House.
- Tittonell, P. (2019). Las transiciones agroecológicas: Múltiples escalas, niveles y desafíos. *Revista de Ciencias Agrarias UNCuyo*, 51(1), 231-246.
- Trigo, E., Mentaberry, A., Cap, E., Zelada, A. y Villarreal, F. (2011). *El potencial de la Bioeconomía y las biorrefinerías en la Argentina*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de Argentina.
- United Nations Organization (ONU) (2015). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. United Nations Organization.