
Bioeconomía circular en la provincia de Buenos Aires: Propuesta de sistematización

Circular bioeconomy in Buenos Aires province: Systematization proposal

Mariana Paola Bruno¹

María Laura Cendón¹

María Eugenia Sanz Smachetti¹

¹Instituto de Innovación para la Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible (IPADS Balcarce)

E mail: bruno.mariana@inta.gob.ar

Bruno, P.; Cendón, M.; Sanz Smachetti, M. (2024) Bioeconomía circular en la provincia de Buenos Aires: Propuesta de sistematización. *Revista Estudios Ambientales*, 12 (2), 308-321.

Recibido: 22/08/24 - **Aceptado:** 25/10/24 – **Publicado:** 28/12/2024

RESUMEN

Existe una preocupación creciente por las actuales formas de producción, comercialización y consumo de alimentos ante los problemas ambientales derivados del cambio climático, el uso creciente de fertilizantes químicos, y el incremento de las pérdidas y desperdicios de los procesos productivos.

Diferentes prácticas agrícolas y agroindustriales públicas y/o privadas presentes en el centro-sur de la Provincia de Buenos Aires, proponen agregar valor a los subproductos y residuos, a fin de reducir el impacto ambiental y hacer un uso más eficiente de los recursos. La producción de bioenergía, el uso de subproductos y/o residuos de la industria alimentaria para generar nuevos bioproductos, y la gestión integral de efluentes sólidos y líquidos de actividades agropecuarias son algunas de ellas.

En el marco del proyecto regional 2023-PE-L04-I030 del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, este trabajo presenta los avances en el abordaje conceptual-metodológico y proceso de sistematización de experiencias de bioeconomía circular en el centro sur de la provincia de Buenos Aires.

La metodología se basa en la revisión de enfoques relacionados a la bioeconomía circular, para establecer una definición, dimensiones de análisis y variables. A partir de la sistematización de información recolectada en talleres y jornadas relacionados con la temática, se construyó una base de datos que fue analizada según las dimensiones y variables propuestas.

Entre los resultados se destacan los aportes a la definición de experiencias en bioeconomía circular, la identificación de 24 casos, la mayoría de los cuales utilizan residuos agropecuarios como biomasa (producciones hortícolas, avícola y efluente de tambos) y obtienen principalmente fertilizantes como bioproducto a partir de procesos de reciclado. La dominancia de procesos de reciclado entre los principios circulares da cuenta que las estrategias tienden a mitigar los impactos del modelo de producción, sin cambios rotundos que indiquen una transición hacia sistemas de producción alternativos.

PALABRAS CLAVE: valorización territorial, economía circular, biomasa, sistematización, sostenibilidad

ABSTRACT

Concerns about food production, marketing, and consumption are increasing due to environmental issues such as climate change, the growing use of chemical fertilizers, and rising losses and waste in production processes. To address these challenges, several agricultural and agro-industrial practices in south central Buenos Aires province propose adding value to by-products and waste to reduce environmental impact and improve resource efficiency. Examples include bioenergy production, bioproduct generation, and the integrated management of solid and liquid effluents from agricultural activities. This study, part of the 2023-PE-L04-I030 regional project by the National Institute of Agricultural Technology (INTA), presents progress in the conceptual and methodological framework for systematizing circular bioeconomy experiences in south central Buenos Aires province. We review circular bioeconomy approaches to set a definition, analysis dimensions, and variables. A database was created from information gathered through workshops and conferences on the subject, which was analyzed to identify dimensions and variables. Results include a refined definition of circular bioeconomy practices and the identification of 24 relevant cases. Most of them involve using agricultural waste (e.g., horticultural, poultry, and dairy effluents) as biomass,

primarily producing fertilizers through recycling processes. The predominance of recycling highlights the tendency to mitigate environmental impacts within the existing production model, without significant shifts toward alternative production systems.

KEY WORDS: territorial valorization, circular economy, biomass, systemization, Sustainability.

INTRODUCCIÓN

Existe una preocupación creciente por las actuales formas de producción, comercialización y consumo de alimentos, especialmente frente al incremento en número y severidad de eventos ambientales debido al cambio climático, tales como sequías, incendios forestales e inundaciones. Otros indicadores que dan cuenta de la crisis del sistema agroalimentario son el aumento de las pérdidas y desperdicios de alimentos a lo largo de las cadenas (FAO, 2011, 2017, Borracci y Yommi, 2023), así como la necesidad creciente de fertilizantes químicos y la pérdida de materia orgánica en los suelos (Sainz Rozas et al., 2019). Asimismo, los efluentes pecuarios y/o agroindustriales son utilizados como abono en los mismos sistemas productivos o vertidos en el ambiente, pero sin ser tratados, lo que conlleva riesgos sanitarios y ambientales (Aguar Novillo et al., 2022; García et al., 2023). Desde distintos ámbitos académicos, políticos y organismos no gubernamentales surgen diferentes enfoques que intentan dar respuestas a los problemas que plantea el actual modelo de producción, distribución y consumo. Entre estos, la bioeconomía (BE), la economía circular (EC) o la bioeconomía circular (BEC) se presentan como senderos a seguir para alcanzar modelos de desarrollo económico más sustentables (Romano y Di Bello, 2019; Bugge et al., 2016; Giampietro, 2019; Schröder et al., 2020). Entre las ventajas de estas nuevas perspectivas se

mencionan el agregado de valor al sector agropecuario, forestal y foresto-agroindustrial, la generación de empleo verde, el aumento de la eficiencia productiva; la conversión de residuos o pasivos ambientales en recursos; redistribución de ingresos hacia el sector rural (FAO, 2020; Bocchetto et al., 2021). Tanto las problemáticas ambientales planteadas como los nuevos enfoques económicos han cobrado cada vez mayor importancia en el debate público y se consideran clave en el diseño de políticas nacionales e internacionales (Bocchetto et al., 2021; Casillas-González et al., 2022). En Argentina, las políticas referidas a la bioeconomía aparecen en la década de 2010 mediante distintos programas e iniciativas estatales, que han marcado la institucionalidad de la misma. Estas acciones estuvieron orientadas al desarrollo de simposios, promoción de la energía derivada de la biomasa (PROBIOMASA), la reducción del uso de combustibles fósiles mediante la fijación de cortes de biocombustibles (Ley 26.093/2006; Ley 27.640/2021), desarrollo de distintos emprendimientos económicos sustentables (papel piedra, generación de internet por luz, la producción de energía a partir del cultivo de algas, obtención de proteínas en base a insectos) (Kamp, 2017) y de proyectos para el abastecimiento de energía renovable (RenovAr). En 2020 se creó la Dirección Nacional de Bioeconomía encargada de la promoción y regulación de los productos y la interrelación de estos con las cadenas productivas. En el interior del país, algunas provincias han implementado

planes en bioeconomía (Buenos Aires), biocombustibles (Santa Fe), organizan la cumbre mundial y crean un Clúster de Economía Circular (Córdoba). Estas políticas se refuerzan con programas de capacitación de la Bolsa de Cereales de Buenos Aires junto con los organismos estatales (Bocchetto et al., 2021).

En este contexto, en el centro-sur de la provincia de Buenos Aires, se comienzan a desarrollar diferentes prácticas agrícolas y agroindustriales, tanto públicas como privadas, individuales y colectivas, que se proponen transicionar hacia modelos más sustentable, mediante la valorización de los residuos. Los casos que se visibilizan en esta región son múltiples y variados, abordados principalmente desde las cuestiones técnicas, contemplando volúmenes de residuos y tecnologías utilizadas (García et al., 2023; Monetta y Negri, 2022), sin ahondar en una visión más holística y multidimensional. Al tiempo que existen grandes vacíos de información.

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) tiene como misión impulsar la innovación y contribuir al desarrollo sostenible de un SAAA, competitivo, inclusivo, equitativo y cuidadoso del ambiente (Plan Estratégico Institucional -PEI- 2015-2030 del INTA). En esta línea, desde el proyecto regional 2023-PE-L04-I030 se propone acompañar y promover experiencias de valorización territorial y economía circular del sistema agroalimentario y agroindustrial, propiciando la generación y adopción de nuevas tecnologías que contribuyan a la seguridad y soberanía alimentaria y al desarrollo territorial de una manera sustentable, a través de procesos socio-organizacionales y productivos.

En este marco institucional el objetivo de este trabajo es presentar los avances en el abordaje conceptual-metodológico y proceso de sistematización de experiencias en bioeconomía circular en el

centro-sur de la provincia de Buenos Aires.

El artículo se organiza de la siguiente manera. En primer lugar, se desarrolla la estrategia metodológica utilizada. Seguidamente se organizan y discuten los resultados en dos secciones: en la primera se define a la bioeconomía circular a partir de la revisión de antecedentes académicos y trabajos previos del grupo de investigación. Se identifican y desarrollan las nociones clave que le otorgan identidad, los sectores que comprende y los procesos tecnológicos asociados. En la segunda se realiza un ejercicio de sistematización de experiencias en función de las nociones que definen la BEC, con el propósito de identificar limitantes y potencialidades. Por último, se manifiestan las principales conclusiones.

METODOLOGÍA

La metodología se basa en un diseño cualitativo de carácter exploratorio y descriptivo. En primera instancia, se revisan antecedentes académicos, informes técnicos y trabajos previos del grupo de investigación (Bruno et al., 2023a, b) en torno a los constructos que guían la presente investigación: bioeconomía, economía circular y bioeconomía circular. A partir del análisis bibliográfico se define la bioeconomía circular y se determinan sus elementos centrales tales como biomasa, procesos, productos obtenidos y principios de circularidad. Esto se complementa con la revisión de normativas nacionales, artículos e informes que representan la mirada de las organizaciones internacionales (FAO, IICA). Mediante la técnica de comparación constante se fue ajustando la noción de BEC y operatizando las variables principales.

En segunda instancia, a partir de la definición adoptada de bioeconomía circular y con el propósito de realizar un primer ejercicio de sistematización de

experiencias, se revisan talleres y encuentros en el marco de los proyectos de investigación de INTA (2023-PE-L04-I030) y de la Universidad Nacional de Mar del Plata (AGR 696/23). Entre estos cabe mencionar, el I y II Encuentro regional de participantes realizados en agosto de 2023 y junio de 2024 respectivamente en la Chacra Experimental de Barrow, Tres Arroyos. Asimismo, se consideran encuentros organizados por actores del sector privado u otras instituciones como el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) durante los años 2021 y 2022. Otras fuentes utilizadas fueron publicaciones e informes técnicos del INTA sobre la valorización de residuos de cadenas agroalimentarias.

A partir de la información obtenida, se identifican aquellas acciones/actividades, trabajos de investigación que los agentes tanto públicos como privados desarrollan en el territorio relacionadas con la BEC. Se crea así una base de datos con 24 experiencias, indicando para cada una la actividad, biomasa que utiliza como insumo, el tipo de producto que se obtenido, localización geográfica y principio de circularidad predominante. En algunos casos se logra reconocer los procesos tecnológicos utilizados. Se analiza la base en función de las variables seleccionadas a fin de tener un diagnóstico territorial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Bioeconomía circular como marco conceptual-metodológico

La bioeconomía (BE) es un concepto que tiene su origen en los años 70 cuando el economista rumano Georgescu-Roegen hace referencia al origen biológico de los procesos económicos y resalta el problema de los recursos limitados (Giampietro, 2019). Con el tiempo se fue ampliando esta noción e incorporando nuevas dimensiones, siendo hoy considera una estrategia de desarrollo económico y sostenible a alcanzar por los

Estados (IICA, 2020). En este sentido, la BE consiste en la transformación de los recursos agrícolas, marinos y orgánicos en alimentos, combustibles, energía y materiales, cuya meta es sustituir a los productos derivados del petróleo (IICA, 2020; Bocchetto et al., 2021). Dentro de este enfoque existen diferentes visiones (Bugge et al., 2016; Befort, 2020; Bocchetto et al., 2021; Durry y Sili, 2022). No obstante, la definición más común y aceptada es aquella proporcionada por la Unión Europea:

La “bioeconomía” abarca la producción de los recursos biológicos renovables y su conversión en alimentos, forrajes, productos de base biológica (bioproductos) y bioenergía. Incluye el sector agropecuario, la actividad forestal, la pesquera, la producción alimentaria y de pulpas y fibras, así como a sectores de la industria química, energéticas, de la salud y de la producción de medicamentos (Romano y Di Bello, 2019:6).

Por su parte, la Economía Circular (EC) nace como alternativa a la economía lineal basada en la extracción de recursos, su conversión en productos o servicios y su desecho al final de la vida útil (Schröder et al., 2020). La Comisión Europea define a la “economía circular como el espacio económico donde el valor de los productos, materiales y recursos se mantiene en la economía durante el mayor tiempo posible y se minimiza la generación de residuos” (European Commission, 2015:1).

La Fundación Ellen McArthur, pionera en EC, propone el esquema de la mariposa basado en dos ciclos, uno biológico y otro técnico. La mayoría de los productos entran en el ciclo técnico (compartir, mantener, reusar, remanufacturar, reciclar) y en menor medida en el biológico (biodegradación). En tanto, Carus y Dammer, (2018) consideran que los flujos de los materiales no deben comprenderse por separado, sino que deben analizarse de forma conjunta. También hay

académicos que incorporan las dimensiones de resiliencia (capacidad de adaptarse), sostenibilidad (sustitución de los combustibles fósiles, minimizar los residuos,) y circularidad (reducir, reutilizar y reciclar, remanufacturar, reparar, repensar) en los análisis (Suárez-Eiroa et al., 2021). Otros incluyen el análisis multiescalar:

[La EC] es un sistema económico que se basa en reemplazar el concepto de “fin de la vida útil” con la reducción, reutilización, reciclaje y recuperación de materiales en los procesos de producción/distribución y consumo, operando a nivel micro (productos, empresas, consumidores), meso (ecoparques, industrias) y macro (ciudad, región, nacional), con el objetivo de lograr un desarrollo sostenible (Kircheherr et al. 2017:229).

Más recientemente surge la Bioeconomía Circular (BEC) como un ensamblaje entre la BE y la EC. Stegmann et al. (2020) definen a la BEC como:

La valorización sostenible y eficiente de los recursos de la biomasa en cadenas de producción integradas y con múltiples outputs (por ejemplo, biorrefinerías), al tiempo que se aprovechan los residuos y desechos y se optimiza el valor de la biomasa a lo largo del tiempo a través del uso en cascada (Stegmann et al 2020:5).

Según la revisión académica realizada por estos últimos autores, dentro de esta concepción también emergen diferentes miradas, una que reconoce a la BE como algo más que la EC y la BE juntas, otra considera la BEC como parte de la EC y una tercera visión y a la cual adherimos, como la intersección entre la EC y BE dado que tienen objetivos en común y aspectos que las diferencian.

Entre los objetivos en común cabe destacar la utilización de los recursos de forma sostenible y eficiente, bajar la huella de carbono, reducir la demanda de combustible fósil y valorizar los residuos y los flujos materiales. Mientras que se diferencian respecto a los sectores

económicos que comprenden. La EC incorpora otros flujos de materiales como los metales, minerales, carbono fósil, plásticos derivados de polímeros, minería urbana o residuos electrónicos. En tanto, la BE incluye sectores que no cumplen con el principio de circularidad, en la medida que no todos los subproductos se pueden reciclar o reutilizar, asimismo incorpora nuevos desarrollos que no son considerados por la EC (agricultura de precisión, genética, biotecnología), o varias actividades no incorporar la circularidad, como la deforestación (Carus y Dammer, 2018; Schröder et al., 2020). Más allá de las diferentes perspectivas y orientaciones, todas las visiones comparten como principio el uso de la biomasa y su transformación en alimentos, productos químicos, bioproductos y bioenergía. Al mismo tiempo, como estrategia de desarrollo se proponen responder a grandes desafíos como garantizar la seguridad alimentaria; gestionar los recursos naturales de forma sostenible; reducir el uso de recursos fósiles y reemplazar materiales basados en fósiles; mitigación y adaptación al cambio climático y contribuir a la creación de empleo y desarrollo rural (European Commission, 2012).

Teniendo en cuenta los antecedentes en torno a las nociones de BE, EC y su ensamblaje, a los fines analíticos de este trabajo, se define a la “bioeconomía circular” como aquellas “prácticas que hacen uso de la biomasa de forma sustentable como insumo para la generación de bioproductos y al mismo tiempo que dichas experiencias cumplan con los principios de circularidad (reducir, reutilizar, reciclar, regenerar, repensar)”. Por lo tanto, para que una experiencia sea considerada como tal debe cumplir con dos requisitos: el uso de biomasa y que cumpla con alguno de los principios de circularidad.

Por “biomasa” se comprende toda materia prima proveniente de organismos vivos.

Surge a partir de la conversión de la energía solar y el CO₂ en el aire, que, mediante procesos de fotosíntesis que llevan adelante las plantas, es transformado en sustancias orgánicas, que luego son incorporadas por el reino animal (Bocchetto et al., 2021; PROBIOMASA, s.f.). No obstante, desde la presente propuesta interesa específicamente la “biomasa residual”, es decir aquella fracción biodegradable de los productos y residuos de origen biológico procedente de actividades agropecuarios y agroindustriales (De Lucas Herguedas et al., 2012).

Existe una diversidad de clasificaciones de biomasa que depende en muchos casos del uso que se realice de la misma. Se puede clasificar según su origen en el eslabón de la cadena (natural, procedente de la producción primaria, del procesamiento, industria, distribución o consumo) (De Lucas Herguedas et al., 2012), su estado (sólido, líquido o gaseoso, húmedo o seco) (De Lucas Herguedas et al., 2012; FAO, 2020; PROBIOMAS, s.f.), su destino original (consumo humano o relleno sanitario, vertedero) (FAO 2011, 2017; Borracci y Yommi, 2023) y cadena agroalimentaria donde se origina (forestal, agrícola, pecuaria, pesca) (Bocchetto et al., 2021; PROBIOMAS, s.f.).

Considerando los criterios de origen y su destino original se proponen las siguientes categorías (Figura 1):

Biomasa residual natural: se origina de forma espontánea en la naturaleza, sin la intervención humana.

Biomasa residual de pérdidas y descarte: se refiere a las masas de alimentos que se

originan en las etapas de producción primaria, postcosecha, procesamiento, comercialización en la cadena de suministro de alimentos destinados a consumo humano, pero que se tiran, por distintas razones. Éstas pueden ser porque no cumplen con ciertos parámetros de calidad comercial (tamaño, forma) pero siguen siendo aptos nutricionalmente.

Biomasa residual coproductos o subproductos: se originan en las etapas de producción primaria y procesamiento de la materia prima y no son aptas para consumo humano en el estado en que se presentan, pero se le puede agregar valor mediante procesos innovadores. Por ejemplo, residuo de la poda, orujo de uva o aceituna, bagazo de cerveza.

Biomasa residual desperdicios: resulta de la pérdida de alimentos en las etapas de la venta minorista y consumo final. Las razones están más vinculadas al comportamiento de los vendedores y consumidores. Se incluye dentro de esta categoría los residuos sólidos urbanos.

Biomasa residual efluente: tiene su origen tanto en la producción primaria como en las etapas de procesamiento y, su destino, sin agregado de valor, son lagunas, relleno sanitario o vertedero. Ejemplo, efluentes de tambos o de *feedlot*.

La biomasa residual puede ser transformada mediante procesos productivos o tecnologías (biológicos, bioquímicos, térmicos, físicos, mecánicos) en bioproductos. Estos se pueden distinguir en “alimentos” (desde tradicionales a funcionales); “bioenergías” (primarias o secundarias), “biomateriales” (bioplásticos, biofibras) y “bioinsumos” (Figura 1

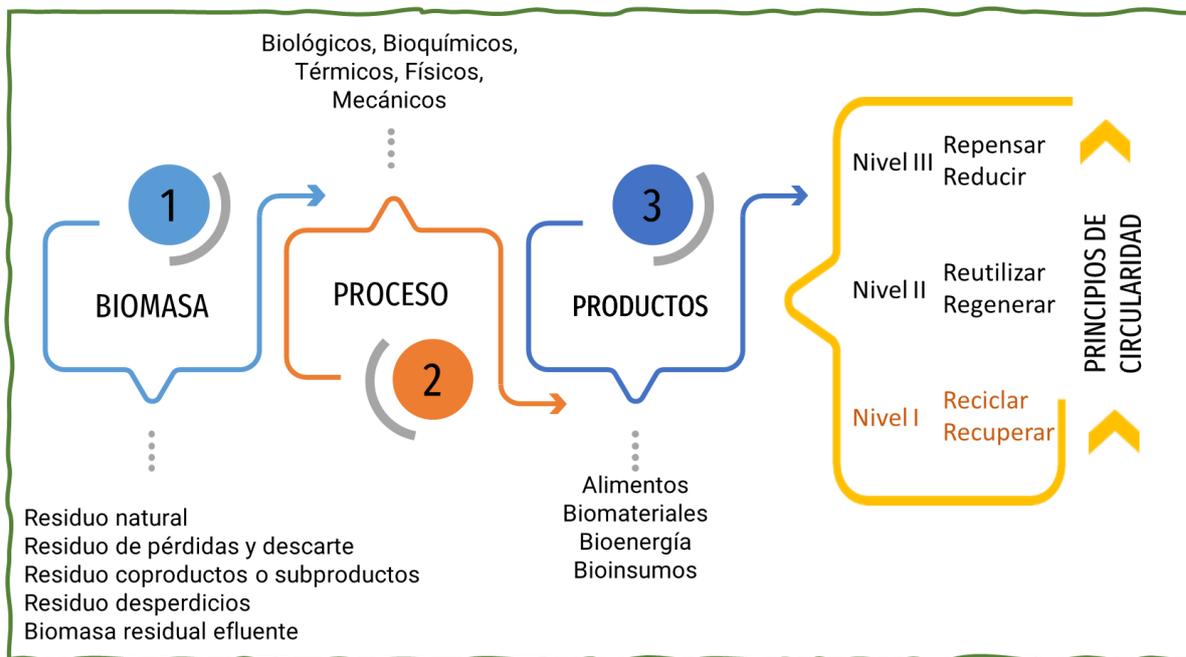


Figura 1: Bioeconomía circular: conceptos clave

Fuente: elaboración propia

En lo que respecta a los principios de circularidad se puede identificar tres niveles desde el más simple a nivel de materiales, al más complejo que incluye el rediseño. Nivel I: i) recuperar: recuperar energía a partir de materiales descartados; ii) reciclar: implica una transformación de un producto o residuo en sus materiales o sustancias básicas y reprocesarlos en nuevos productos o insumos, por ejemplo, el compostaje. Nivel II: iii) reutilizar: se refiere a desmontar y volver a montar para otros fines, sin cambiar su composición, por ejemplo un pallet para la construcción de muebles; también se refiere al uso repetido de un producto sin cambios significativos; iv) regenerar: operación mediante la cual un producto defectuoso se vuelve a un estado utilizable para cumplir con el uso. Nivel III: v) reducir: hace referencia a disminuir el consumo y la generación de residuos, utilizando tecnológicas y procesos más eficientes; vi) repensar o rediseñar innovaciones que permiten que un producto se utilice de manera mucho más intensiva, por ejemplo que se comparta

entre varios usuarios (Ellen Macarthur Foundation).

Teniendo en cuenta las variables centrales que identifican una estrategia de bioeconomía circular y sus categorías se construye una base de datos con la información disponible.

Sistematización de experiencias de Bioeconomía Circular

De la revisión de informes, talleres, reuniones y seminarios virtuales realizados entre 2022 y 2024 se identifican 24 experiencias de bioeconomía circular. Éstas se localizan principalmente en los partidos de Balcarce (21%), General Pueyrredón (18%) y en más de un partido del sudeste bonaerense (17%). También aparecen casos en Azul, Chascomús, Benito Juárez, Coronel Suarez, General Alvarado, Las Flores, Mar Chiquita, Necochea, Tandil y Tres Arroyos. En su gran mayoría, se posicionan en las cadenas de producciones intensivas como la fruti-hortícola, láctea, porcina, avícola y de papa. En menor medida aparecen iniciativas en producciones extensivas como la cadena del maíz. No obstante,

varias experiencias forman parte de más de una cadena, dado que procesan residuos procedentes de distinto origen. Como se hizo mención, la bioeconomía circular hace referencia a aquellas prácticas que valorizan los residuos biomásicos para obtener bioproductos. La Figura 2 muestra que la mayoría de estas experiencias utilizan como biomasa residual las pérdidas y descartes (32%) de la producción frutihortícola y de la industria alimentaria (procesamiento de papa y cultivo de kiwi). Las hortalizas y frutas son seleccionadas siguiendo las normas de

tipificación vigentes según el mercado (interno o externo). En esa etapa una parte no ingresa a los canales comerciales por la presencia de defectos de forma, tamaño o aspectos, pero cumplen con parámetros de calidad nutritivos, frescos y aptos para consumo. Si bien el principal destino es el consumo animal o su incorporación al suelo sin ningún tipo de tratamiento (Borracci y Yommi, 2023), en los casos identificados, estos se destinan a una diversidad de bioproductos (abono, biogás o alimentos deshidratados).

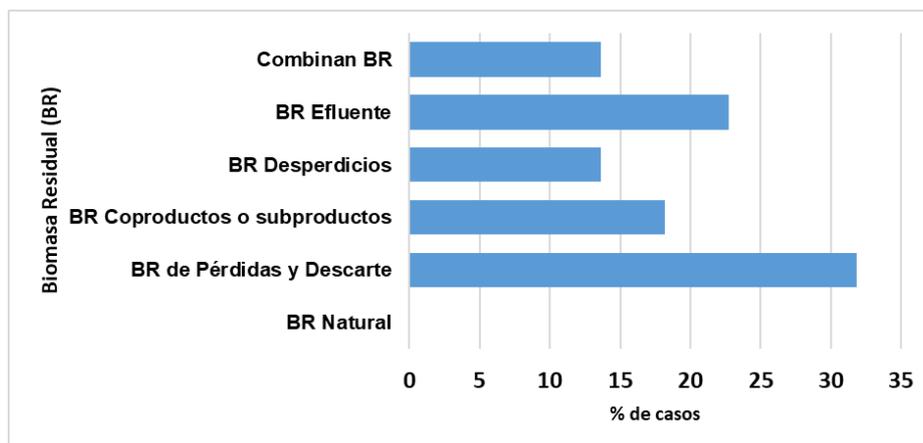


Figura 2. Biomasa residual utilizada en experiencias de bioeconomía circular Fuente: elaboración propia

Le siguen en importancia los efluentes de tambos, *feedlot* y porcinos (23%) y coproductos (18%). Estos últimos, contemplan principalmente la cama de pollo de las producciones avícolas, o el marlo de la producción de maíz. Las experiencias que tratan los desperdicios domiciliarios representan el 14%. Por último, existen casos que combinan residuos efluentes de producciones extensivas, coproductos de la industria frigorífica y forestal, pérdidas, descartes y

desperdicios de las verduras y frutas (14%).

Respecto a los bioproductos, los bioinsumos representan el 48% de los casos sistematizados (Figura 3). Se trata de abonos orgánicos originarios a partir del compostaje de la pérdida y descarte de la producción hortícola, de los desperdicios sólidos urbanos y de los coproductos de la producción aviar (cama de pollo). También el desarrollo de bioinsumos a partir del tratamiento de efluentes de los tambos

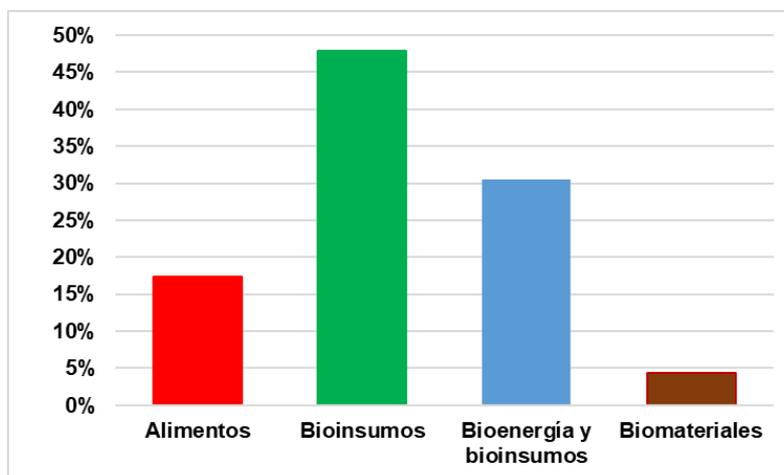


Figura 3. Bioproductos obtenidos de las experiencias en bioeconomía circular

 Fuente: elaboración propia

La producción de bioenergía y abonos representan el 30% de los casos. Principalmente se produce biogás a partir de un biodigestor. Éstos mediante procesos de digestión anaeróbica convierten los residuos orgánicos en biogás con destino a generación de electricidad y calor. Además, de este proceso sale como subproducto un efluente orgánico con alto potencial fertilizante (digestato) (Barreña y Knoll, 2023). En los casos identificados el insumo que utiliza proviene de los efluentes de *feedlot*, porcinos, tambos. Algunos actores combinación de residuos procedentes de la actividad ganadera como hortícola. La producción de alimentos, representa un porcentaje muy bajo de las experiencias (17%). Entre éstos, cabe destacar la elaboración de alimentos deshidratados, conservas y proteínas a partir de las pérdidas y descarte de frutas y hortalizas. Los procesos que intervienen son: deshidratado, cocción y mixeado. Varias de estas experiencias son aún incipientes y se encuentran en estado experimental, acompañadas por instituciones de ciencia y técnica.

Por último, los biomateriales, son los menos frecuentes, y se puede mencionar la construcción de tableros a partir del

bagazo de cerveza y la obtención pallet a partir de los restos de poda urbana.

La mayoría de las experiencias analizadas se posicionan en el nivel más elemental de circularidad (Nivel I), siendo el principio que subyace el reciclado, es decir el procesamiento de residuos para obtener nuevos productos. Esto implica la transformación de residuos como pérdidas y descartes de la horticultura y otras actividades intensivas, de los efluentes de la actividad pecuaria, que mediante procesos de compostaje, biodigestión anaerobia, deshidratado, se generan nuevos alimentos, biogás y biofertilizantes. Gran parte de estas experiencias se desarrollan en el ámbito privados e implican una mejora en los procesos productivos y organizativos, así como la incorporación de nuevos productos en la cadena de valor, son estrategias que implementan los productores a fin de hacer uso de los residuos, agregar valor y evitar la contaminación ambiental (Riveros y Heinrichs, 2014).

En tanto, aparecen muy pocos casos dentro de los niveles más elevados de circularidad (Nivel III) que no solo incluyen en sus prácticas el principio de reciclado, sino también el de repensar o rediseñar los procesos productivos y de distribución.

Se trata de experiencias de rediseño, innovadoras y cero residuos, que emergen directamente como una empresa circular con el fin de valorizar los subproductos. Son ejemplos, la empresa Procens, dedicada a la generación de proteína animal y abono a partir del procesamiento de los residuos de la agroindustria. También es el caso del Banco de Alimentos, que tiene como objetivo principal acercar las pérdidas de la actividad frutihortícolas a los comedores comunitarios.

Del análisis resulta que las principales cadenas donde se registran mayores experiencias y desarrollo tecnológico en BEC son producciones intensivas como la horticultura, el sector porcino y avícola. La concentración geográfica de la horticultura, así como los volúmenes de residuos generados, son factores que potencian este tipo de iniciativas. En tanto, en determinadas cadenas agrícolas extensivas, las experiencias aparecen en menor medida. Esto puede estar vinculado a los costos de la recolección de los residuos, siendo muy baja la densidad, careciendo de valor económico atractivo (PROBIOMASA, s.f.).

CONCLUSIONES

Los resultados presentados en este trabajo constituyen una primera aproximación a la sistematización de experiencias sobre valorización de residuos de la producción agropecuaria y agroindustrial. Respecto a las nociones teóricas propuestas, se ha logrado avanzar en la definición de experiencias en bioeconomía circular, respecto a trabajos previos (Bruno et al., 2023) profundizando en los conceptos clave, biomasa residual, bioproductos y

principios de circularidad, dilucidando cómo se definen, qué incluyen y excluyen, cómo se pueden clasificar.

Respecto a la metodología de sistematización y construcción del dato, si bien no ha sido exhaustiva, la revisión de informes, jornadas, talleres y encuentros permiten una primera aproximación a los casos que se encuentran dispersos y fragmentados. Se espera a futuro complementar y actualizar la base de datos, estudiar casos en profundidad según tecnologías y procesos que se utilizan, los actores sociales que intervienen y analizar teniendo en cuenta las dimensiones sociales, económicas, productivas y ambientales, así como sus efectos territoriales.

El análisis de los casos ha demostrado la heterogeneidad y dispersión de los mismos. Sin embargo, estos se orientan principalmente hacia la producción de bioinsumo mediante el procesamiento de las pérdidas y descarte de la producción frutihortícola o de los efluentes de la actividad intensiva ganadera. También existen experiencias de producción de biogás. No aparecen ejemplos de ciertas cadenas productivas tales como cereales, oleaginosas.

Con este trabajo se ha intentado proponer un marco conceptual y metodológico que permite dar cuenta de la diversidad de experiencias que responden a diferentes eslabones de la cadena, así como cadenas productivas, estados de avances, diversidad de actores y niveles de organización. De esta manera se espera contribuir hacia una comprensión global, holística, multidimensional y multiescalar de las estrategias en bioeconomía circular a escala territorial

BIBLIOGRAFÍA

Aguiar S., Enríquez Estrella M., y Uvidia Cabadiana H. (2022). Residuos agroindustriales: su impacto, manejo y aprovechamiento. *AXIOMA*, 1(27), 5-11. <https://doi.org/10.26621/ra.v1i27.803>

- Barreña, M. y Knoll, P. (2023). Transformación de desechos agrícolas en energía: estado actual y potencial de Argentina. *RIVAR*, 10(30), 160-190.
- Befort, N. (2020). Going beyond definitions to understand tensions within the bioeconomy: The contribution of sociotechnical regimes to contested fields. *Technological Forecasting and Social Change*, 153, 119923. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.119923>
- Bocchetto, R., Gauna, D., Bravo, G., González, C., Rearte, M., Molina Tirado, L., Hilbert, J., Eisenberg, P., Lecuona, R., Taraborrelli, D., Papagno, S., Vaudagna, S. (2021). *Bioeconomía del Norte Argentino: situación actual, potencialidades y futuros posibles. Proyecto "Bioeconomía Argentina: Construyendo un Futuro Inteligente y Sustentable para el Norte Argentino 2030.* MINCyT – INTA - INTI - UNNE-UNSa-UNSE. Buenos Aires.
- Borracci, S.E., y Yommi, A.K. (2023). Eficiencia en la producción a partir del aprovechamiento de la pérdida de alimentos y subproductos frutihortícolas para mejorar la sustentabilidad del sistema alimentario. Estación Experimental Agropecuaria Balcarce, INTA.
- Bruno, M., Cendón, M.L. y Viteri, ML. (16 y 17 de marzo 2023b). Bioeconomía Circular: antecedentes y propuesta metodológica. En *III Jornadas de Sociología*, F H, Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Bruno, MP.; Cendón, ML. y Viteri, ML. (2023a). Estrategias de agregado de valor territorial: experiencia de bioeconomía circular en Balcarce, Argentina. *RIVAR*, 10 (28), 58-76. <https://doi.org/10.35588/rivar.v10i28.5339>
- Bugge, M., Hansen, T. y Klitkou, A. (2016). What is the Bioeconomy? A review of the literature. *Sustainability*, 8(7), 691 <https://doi.org/10.3390/su8070691>
- Carus, M. y Dammer, L. (2018). The "Circular Bioeconomy" – Concepts, opportunities and limitations. *Nova Institute for Ecology and Innovation*. www.bio-based.eu/nova-papers
- Casillas-González AC, Pérez-Camacho MN, García-López M, Cátedra-Cerón MM, Capote C, Martín-Jiménez I, Villanueva AJ (2022). Estrategias de bioeconomía circular. Un análisis comparativo a nivel europeo. *ITEA-Información Técnica Económica Agraria* 118(4): 613-630. <https://doi.org/10.12706/itea.2022.016>
- Consejo Nacional de Coordinación de Políticas Sociales (2021). *Objetivos de Desarrollo Sostenible, Metas priorizadas e Indicadores de seguimiento*. Primera ed. – Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Coremberg, A. (2019). *Medición de la cadena de valor de la bioeconomía en Argentina: hacia una cuenta satélite*. Informe final. Ministerio de Producción y Trabajo. Bolsa de Cereales. Grupo Bioeconomía.
- De Lucas Herguedas, A. I., del Peso Taranco, C., Rodríguez García, E., & Prieto Paniagua, P. (2012). *Biomasa, biocombustibles y sostenibilidad*. Palencia, Centro Tecnológico Agrario y Agroalimentario.
- Dürr, J. y Sili, M. (2022) New or Traditional Approaches in Argentina's Bioeconomy? Biomass and Biotechnology Use, Local Embeddedness, and Sustainability Outcomes of Bioeconomic Ventures. *Sustainability*, 14, 14491. <https://doi.org/10.3390/su142114491>
- Ellen MacArthur Foundation (s/f) *Glosario de Economía Circular*.
- European Commission (2012). *Innovating for Sustainable Growth – A bioeconomy for Europe*. Publications Office of the European Union, Luxembourg. ISBN 978-92-79-25376-8, doi10.2777/6462.
- European Commission (2015). *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Closing the loop – An EU action plan for the Circular Economy*. Brussels, 02.12.2015

- FAO (2017) Diseño metodológico para la estimación del desperdicio de alimentos en la Argentina en las etapas de distribución y comercio minorista y consumo en el hogar. Informe Final.
- FAO. (2011). Pérdidas y desperdicios de alimentos en el mundo. Alcances, causas y prevención. Roma.
- FAO. (2020). Actualización del balance de biomasa con fines energéticos en la Argentina. *Colección Documentos Técnicos N.º 19*. Buenos Aires. <https://doi.org/10.4060/ca8764es>
- García, K. Monetta P. Rizzo P. Sosa, N. Young, B. (2023). Estudio del impacto ambiental, gestión y tratamiento de residuos y efluentes sobre sistemas agropecuarios y agroindustriales para su valorización agronómica. Resultados obtenidos 2019 - 2022. INTA.
- García, K., (2010). Codigestión anaeróbica de estiércol y lodos de depuradora para producción de biogás. *Tesis de Maestría Universidad de Cadiz*. URI: <http://hdl.handle.net/10498/7413>
- Georgescu-Rogen, N. (1975). Energía y mitos económicos. *Southern Journal*, 94-122.
- Giampietro, M. (2019). On the Circular Bioeconomy and Decoupling: implications for Sustainable Growth. *Ecological Economics* (162): 143-156 <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.05.001>
- Hodson de Jamarillo, E.; Hunry, G. y Trigo, E. (2019). (Eds) *La bioeconomía. Nuevo marco para el crecimiento sostenible en América Latina*. Bogotá.
- Kamp, J. (2017) PLAN A. La transformación de la Economía Argentina. Biblioteca Permacultura. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable.
- Kirchherr, J., Reike, D., y Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, conservation and recycling*, 127, 221-232.
- Lachman, J., Bisang, R., Obschatko, E.S.D., Trigo, E., y Productivo, D. (2020). Bioeconomía. Una estrategia de desarrollo para la Argentina del siglo XXI. IICA.
- Monetta, M. y Negri, L. (2022) Aprovechamiento de residuos, descartes y subproductos agroalimentarios y agropecuarios. Tecnologías para la obtención de alimentos y bioproductos para cadenas productivas. INTA.
- Monetta, P.; Paroldi, H. y Miguel, R. (2019). *II Simposio de Residuos Agropecuarios y Agroindustriales del NOA y Cuyo*. Ediciones INTA.
- Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa [PROBIOMASA] (s.f.). *Energía derivada de biomasa. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Ministerio de Economía. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de Argentina. <http://www.probiomasa.gob.ar/site2021/biomasa.php>
- Riveros, H. y Heinrichs, W. (2014). Valor agregado en los productos de origen agropecuario Aspectos conceptuales y operativos. IICA.
- Romano, L., y Di Bello, Y. (2019). Bioeconomía como Estrategia para el Desarrollo Argentino. Buenos Aires, Argentina.
- Sainz Rozas, H.; Eyherabide, M.; Larrea, G.; Martínez Cuesta, N. y Angelini, H. (2019). Relevamiento y determinación de propiedades químicas en suelos de aptitud agrícola de la región pampeana. Actas Simposio Fertilidad (141-158). Rosario, Santa Fe, Argentina. Fertilizar Asociación Civil.
- Schröder, P., Albaladejo, M., Ribas, P. A., MacEwen, M., y Tilkanen, J. (2020). The circular economy in Latin America and the Caribbean. Chatam House.
- Sili, M y Dürr, L. (2022) Bioeconomic Entrepreneurship and Key Factors of Development: lessons from Argentina. *Sustainability* 14(4) 2447. <https://doi.org/10.3390/su14042447>
- Stegmann, P., Londo, M., y Junginger, M. (2020). The circular bioeconomy: Its elements and role in European bioeconomy clusters. *Resources, Conservation & Recycling*: X, 6, 100029.

Suárez-Eiroa, B.; E. Fernández y G. Méndez. (2021). Integration of the circular economy paradigm under the just and safe operating space narrative: Twelve operational principles based on circularity, sustainability and resilience. *Journal of Cleaner Production* (322): 1-13
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129071>