

VALORIZACIÓN DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES A TRAVÉS DEL PROYECTO BIOVALOR Y ESTIMACIÓN DE LA REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Víctor Emmer*

Ingeniero Químico (2007) y Magister en Ingeniería Ambiental (2015). Proyecto Biovalor, Dirección Nacional de Energía, Ministerio de Industria, Energía y Minería. Proyecto dedicado a la valorización de residuos agroindustriales.



Paula Cobas

Proyecto Biovalor, Dirección Nacional de Energía, Ministerio de Industria, Energía y Minería.

María José González

Proyecto Biovalor, Dirección Nacional de Energía, Ministerio de Industria, Energía y Minería.

Florencia Benzano

Proyecto Biovalor, Dirección Nacional de Energía, Ministerio de Industria, Energía y Minería.

Mariana Altez

Proyecto Biovalor, Dirección Nacional de Energía, Ministerio de Industria, Energía y Minería.

* Calle Sarandí 620 - Montevideo - CP 11.100 - Uruguay. Tel.: 2840 1234 int. 8350. E-mail: victor.emmer@dne.miem.gub.uy.

INTRODUCCION

En los últimos años la economía uruguaya ha mostrado una gran expansión. El aumento de la inversión en el sector agropecuario ha determinado un proceso de intensificación y el aumento de la escala de los emprendimientos productivos, lo cual ha resultado en una mayor presión sobre el medio ambiente. Sin embargo, esta expansión registrada, no siempre ha sido acompañada por una mejora en las prácticas de manejo de los desechos generados por las actividades productivas. Los principales problemas asociados a la gestión de estos desechos se asocian a impactos en el agua y el suelo, así como al aumento de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

En particular, las actividades agropecuarias constituyen la principal fuente de emisión de metano (CH₄) en Uruguay, representando el 92,6% del total de dichas emisiones, de acuerdo al Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero del 2004 (Unidad de Cambio Climático – DINAMA – MVOTMA, 2010). Estas emisiones ocupan el segundo lugar en Uruguay, luego de las emisiones de CO₂ y cobran particular relevancia, dado que el CH₄ tiene un potencial de calentamiento global a 100 años, 21 veces superior al CO₂ (IPCC, 2006).

Si bien existen marcos normativos y reglamentarios en vigor (Decreto 182/13, MVOTMA), así como otros instrumentos de promoción (DNE - MIEM, 2008; MVOTMA 2010) es necesario el desarrollo de nuevas estrategias para garantizar que las normas y los incentivos promuevan eficazmente la implementación de tecnologías de bajas emisiones y práctica sostenibles de gestión de los desechos.

Con este objetivo, el gobierno uruguayo creó el Proyecto Biovalor, el cual surge de la articulación del Ministerio de Industria, Energía y Minería a través de la Dirección Nacional de Energía (MIEM/DNE); el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente a través de la Dirección Nacional de Medio Ambiente (MVOTMA/DINAMA); y el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP).

El Proyecto Biovalor busca identificar oportunidades de valorización de los residuos generados en los sectores agroindustriales de Uruguay, con el fin de promover modelos de producción sostenibles y contribuir a la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

El mismo se basa en 4 componentes principales:

Generación de conocimiento y mapeo del recurso: Como primera etapa del Proyecto, se caracterizaron los sectores respecto a la generación de residuos y a las prácticas usuales de manejo, así como a la situación productiva actual y las expectativas a futuro. El conocimiento de la realidad de cada uno de los sectores, permite identificar los potenciales impactos de cada sector y el diseño de soluciones a medida según sus requerimientos, de forma de optimizar los resultados obtenidos. Los sectores priorizados por el Proyecto son: establecimientos de engorde a corral, tambos, industria láctea, criaderos de cerdos, criaderos de aves, frigoríficos, industria oleaginosa, procesamiento de cueros, producción de azúcar y alcohol, establecimientos de faena de aves, cervecerías y malterías, establecimientos vitivinícolas, chacinerías, y lavaderos de lana. La caracterización de los sectores y sus residuos, permite identificar las tecnologías de valorización aplicables que mejor se adaptan a cada uno. Para ello es necesario realizar un estudio del estado de arte de cada tecnología, y desarrollar las capacidades locales necesarias que asegure su adecuada implementación. Las tecnologías identificadas por el Proyecto para la valorización de residuos son: digestión anaerobia con aprovechamiento del biogás y del digestato; uso de residuos como combustibles alternativos para sustitución de combustibles tradicionales, compostaje para la producción de bioabono, y otras tecnologías incipientes de valorización de residuos, como son la gasificación para aprovechamiento del gas de síntesis y despolimerización catalítica para producción de diesel sintético.

Implementación de proyectos demostrativos: Con el fin de probar la aplicabilidad de cada una de las tecnologías de tratamiento y valorización de los residuos, se trabajará con proyectos demostrativos a implementarse a escala real en empresas pertenecientes a los sectores priorizados por el Proyecto. Para ello se realizará una convocatoria para la implementación de al menos cinco proyectos piloto de pequeña y mediana escala, que incluyan la realización de estudios factibilidad técnica y económica.

Fortalecimiento de las políticas y marco regulatorio: A partir de la identificación de las barreras existentes para la adopción de las prácticas sostenibles en la gestión de los residuos, es posible definir líneas de acción e instrumentos de promoción que faciliten la implementación de las tecnologías de valorización propuestas.

Generación de capacidades locales: A través de capacitaciones, talleres de difusión y divulgación de las distintas tecnologías, así como la articulación y vinculación con la academia para promover el desarrollo de conocimiento científico en la materia, se espera contribuir al desarrollo de las capacidades locales.

OBJETIVOS

En el marco del primer componente del Proyecto, se definieron dos objetivos concretos para el desarrollo del presente estudio:

- Cuantificar los residuos generados en los sectores productivos abarcados por el Proyecto.
- Estimar la reducción de las emisiones de GEI producida por la implementación de las distintas tecnologías abordadas por el Proyecto bajo distintos escenarios.

METODOLOGÍA

Cuantificación de la cantidad de residuos

Los residuos generados considerados en el presente estudio se limitan exclusivamente a aquellos residuos que no poseen en la actualidad una gestión adecuada o que la misma presenta posibilidades de mejora en referencia al potencial de valorización a través de las tecnologías propuestas para la obtención de distintos productos o energía.

La cuantificación de las cantidades de residuos generadas se basó en el procesamiento de la información presentada por las empresas de los distintos sectores ante el MVOTMA/DINAMA, ya sea a través de los Planes de Gestión de Residuos Sólidos en el marco del Decreto 182/013 o de los Informes Ambientales de Operación. Además, para los sectores de los cuales se dispone de menos información, la generación de residuos fue estimada a partir de indicadores correspondientes a las tasas de generación, obtenidos principalmente de referencias bibliográficas especializadas, y a información productiva proporcionada por distintas Divisiones del MGAP.

Los parámetros utilizados para la caracterización dependen de cada residuo particular considerado y se basan en las prácticas de gestión y las posibles tecnologías aplicables. Dicha información surge de la sistematización de los datos presentados por las empresas al MVOTMA/DINAMA, de consultas a expertos asociados a los sectores y de referencias bibliográficas locales e internacionales. Además, en algunos casos, la caracterización de los residuos fue complementada con análisis específicos realizados para aquellos residuos que presentan un alto potencial de valorización.

Estimación de la reducción de emisiones de GEI

A través de la cuantificación y caracterización de las distintas corrientes de residuos generadas por los sectores priorizados por el Proyecto, se estimó la línea de base para las emisiones de GEI de acuerdo a las prácticas de manejo actuales. La emisión de GEI asociada a la gestión de residuos se debe básicamente al CH₄ producido durante la degradación en condiciones anaerobias de la fracción orgánica. El nivel de emisión de CH₄ depende del tipo de manejo, tratamiento y disposición que se realice de los residuos, pudiendo incluso asociar estas emisiones a prácticas de manejo de residuos no adecuadas o no controladas.

Por su parte, en base a las potenciales tecnologías a ser aplicadas en cada uno de los sectores con el objetivo de mejorar las prácticas de manejo y la valorización de los residuos, es posible estimar el potencial de reducción de emisiones asociada a la implementación de dichas tecnologías. Para ello, es preciso realizar suposiciones respecto a la posible penetración de las tecnologías propuestas a nivel de cada sector considerado, estimando a su vez escenarios de evolución de las actividades agroindustriales.

Se analizaron tres escenarios para la estimación de las emisiones de GEI. El primer escenario corresponde a la línea de base de emisiones estimada para la situación actual respecto a las cantidades generadas de residuos y a las prácticas usuales en su manejo (Escenario 0). Por otro lado, a partir del escenario de línea de base, se considera la aplicación de acciones que permiten alcanzar penetración de las tecnologías de valorización. En este sentido, se evalúan otros dos escenarios, el primero de los cuales supone una penetración media de las tecnologías (Escenario 1), mientras que en el siguiente se asume como un escenario exitoso con una penetración plena de las tecnologías (Escenario 2). Los criterios a través del cual se propusieron las medidas alternativas de manejo de residuos se basan principalmente en las posibilidades de valorización de las corrientes de residuos identificadas en el desarrollo del Proyecto y tienen en cuenta las posibles barreras que puedan existir en la implementación de dichas tecnologías.

La metodología utilizada para la estimación de las emisiones de GEI se basa en el modelo propuesto del IPCC (IPCC, 2006). Este modelo establece diferentes factores de emisión de CH₄ en función del contenido de materia orgánica en el residuo (sólidos volátiles) dependiendo el tipo de gestión que se realice. Por lo tanto, definiendo las características de los residuos y la proporción en que estos son desviados hacia las distintas alternativas, es posible obtener una estimación de las emisiones de GEI. En la Tabla 1 se indican las distintas alternativas de gestión de residuos consideradas y sus respectivos factores de conversión de CH₄.

Tabla 1. Alternativas de gestión de residuos y nivel de conversión en CH₄ de la fracción orgánica.

Fuente: IPCC, 2006.

Nomenclatura	Descripción	Conversión de CH ₄ (%)
DISPR	Disposición en vertedero o relleno sanitario	60
ALMP	Almacenamiento en pilas no confinadas	4
LODOS	Almacenamiento en estanques o pozos por períodos prolongados menores a 1 año	32
CORR	Estiércol que permanece y puede acumularse en corrales de engorde o confinamiento animal	1,5
LAGA	Laguna anaeróbica no cubierta	76
COMP	Fabricación de compost en pilas con volteo para mezcla y aireación	0,5
AVES	Almacenamiento de estiércol de aves confinadas	1,5
DIST	Distribución rutinaria a campo, cultivos o pasturas	0,5
ALIM	Alimentación animal	0
COMB	Uso como combustible alternativo	0
REC	Recuperación, reciclaje o reutilización para otros fines	0
DIGA	Digestión anaerobia con recuperación de biogás	0

RESULTADOS

De acuerdo a la información recopilada y sistematizada por el Proyecto, la generación anual total de residuos por los sectores considerados alcanzan las 2.218 kton en base húmeda. Los sectores con mayor peso relativo en la generación de residuos corresponden al engorde a corral, industria láctea, cría de cerdos, cría de aves, frigoríficos y tambos, los cuales representan 87 % del total de la generación de residuos. En la Figura 1 se muestran los resultados correspondientes a la generación total de residuos para cada uno de los sectores priorizados por el Proyecto.

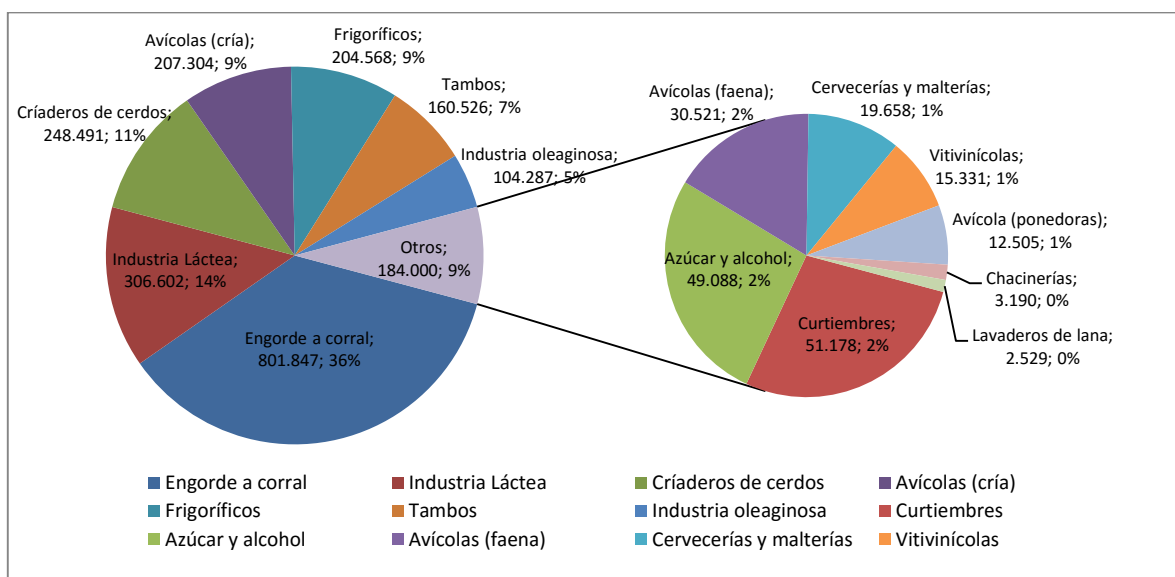


Figura 1. Generación total de residuos por sector (ton/año).

Fuente: elaboración propia a partir del procesamiento de datos del Proyecto.

Como ya fue mencionado, las emisiones de GEI asociadas al manejo de residuos se deben a la liberación del metano (CH₄) producido en la descomposición anaerobia de la fracción orgánica. Dependiendo del tipo de manejo de cada residuo y las condiciones en que se realicen, las emisiones de metano podrán ser mayores o menores. En la Figura 2 se muestran los resultados obtenidos de la estimación de las emisiones anuales de GEI asociadas a la gestión de los residuos de cada sector para los tres escenarios considerados.

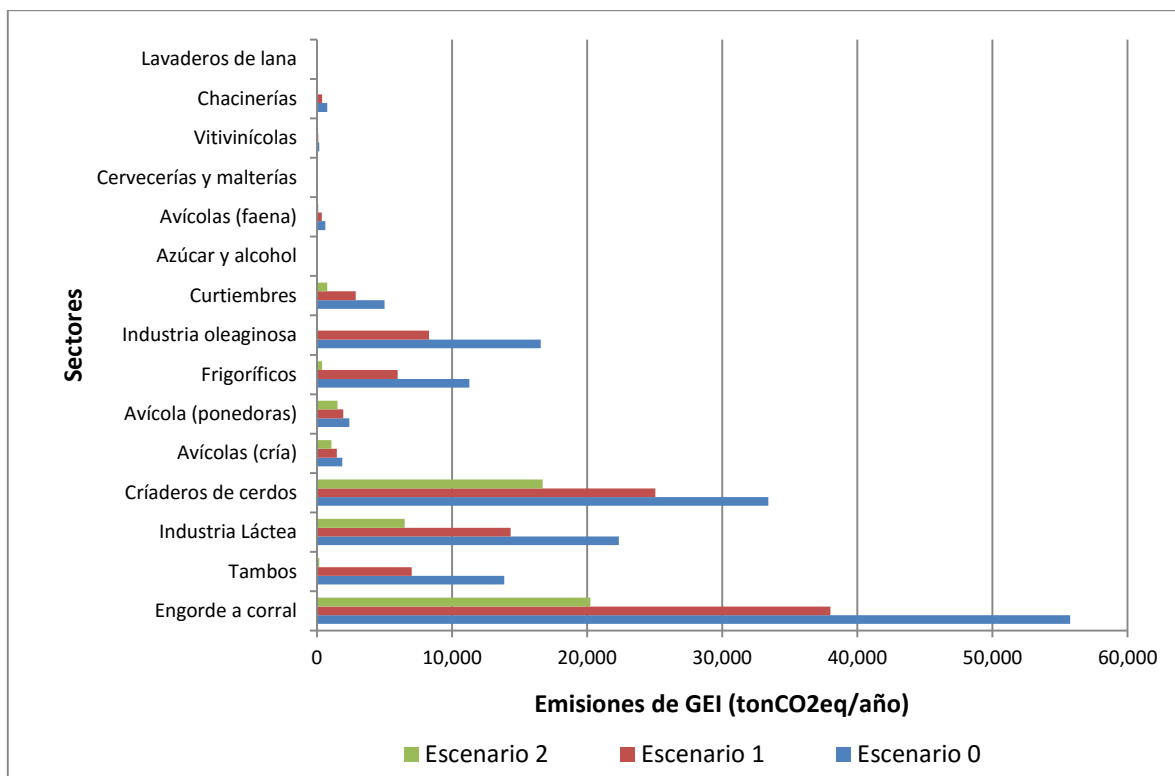


Figura 2. Emisiones de GEI por sector.

Fuente: elaboración propia a partir del procesamiento de datos del Proyecto.

Cabe mencionar que solo fue considerada la reducción de las emisiones en el manejo de los residuos propiamente dicho, no teniendo en cuenta el potencial de reducción de emisiones asociado a sistemas asociados que se vean afectados por el cambio de las prácticas de manejo de los residuos. Este puede ser el caso de, por ejemplo, el uso de residuos tratados mediante compostaje como bioabono, a través de lo cual se podría estar sustituyendo el uso de fertilizantes sintéticos, cuya producción, transporte y uso genera emisiones de GEI. Por esta razón, el potencial real de reducción de emisiones de GEI puede ser incluso mayor al indicado si se considera el ciclo de vida completo de los residuos.

De acuerdo a los resultados obtenidos, mediante la implementación de las medidas de mejora propuestas a través del Proyecto, es posible alcanzar una reducción total de las emisiones de GEI de hasta el 70 % respecto al escenario actual.

Considerando cada sector por separado, si bien en cada uno de estos, los niveles de reducción de emisiones a través de las medidas planteadas son importantes, es posible destacar especialmente los sectores tambos y frigoríficos. En dichos sectores, los niveles de reducción de emisiones pueden ser muy significativos, transformando simplemente las prácticas actuales de almacenamiento en pilas y lagunas anaerobias no cubiertas, en sistemas de compostaje adecuadamente operados, biodigestores con aprovechamiento del biogás y el uso de los residuos como combustibles alternativos. De esta manera, no solo se reducen las emisiones de GEI, sino también se obtienen productos aprovechables.

CONCLUSIONES

De acuerdo al Inventario Nacional de Emisiones Netas de Gases de Efecto Invernadero del 2004 (Unidad de Cambio Climático – DINAMA – MVOTMA, 2010), las emisiones totales de metano fueron de 887 kton, de las cuales se estima que 18,5 kton corresponden a la disposición de residuos sólidos y tratamiento de efluentes líquidos del sector industrial. De acuerdo a las estimaciones realizadas, las corrientes de residuos de los sectores abarcados concentran 7,8 kton las cuales pueden ser reducidas a 2,3 kton mediante la implementación de tecnologías de valorización y manejo adecuado de los residuos.

Alcanzar dicha reducción depende del levantamiento de barreras que pueden impedir la penetración de tecnologías, en particular barreras de información, institucionales, regulatorias e incluso financieras. En este sentido, la realización de proyectos demostrativos, permite generar información relevante y oportuna, que permita disminuir la incertidumbre que enfrenta el sector privado, promoviendo la implementación tecnológica.

Para profundizar en la componente de caracterización y mapeo de residuos, durante el desarrollo del Proyecto se trabajará en la realización de análisis y ensayos de caracterización físico-química de los residuos de acuerdo a las distintas tecnologías a implementar y se elaborarán mapas de generación de residuos a nivel nacional. De esta forma, será posible conformar un conjunto de datos sistematizados que facilitarán su uso por parte del sector privado para evaluar y diseñar las alternativas de gestión que mejor se adapten a sus requerimientos y características de sus procesos productivos.

Además, el procesamiento de esta información permitirá evaluar el potencial real de estas tecnologías, a partir de lo cual se podrán definir las políticas estratégicas y los instrumentos de promoción correspondientes que fomenten la adecuación tecnológica de los sectores productivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dirección Nacional de Energía (DNE) – Ministerio de Industria, Energía y Minería (MIEM), (2008). Política Energética 2005-2030.
<http://www.dne.gub.uy/documents/49872/0/Pol%C3%ADtica%20Energ%C3%A9tica%202030?version=1.0&t=1352835007562> (acceso Agosto 2015).
2. Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), (2010). Plan de Acción Nacional en Producción y Consumo Ambientalmente Sostenible 2010-2015. Proyecto PNUMA/ORPALC.
3. Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), (2006). Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Preparado por el Instituto para las Estrategias Ambientales Globales. Japón. ISBN 92-9169-320-0.
4. Unidad de Cambio Climático – Dirección Nacional de Medio Ambiente (DINAMA) – Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), (2010). Tercera comunicación nacional a la Conferencia de las Partes en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Proyecto URU/05/G32. Uruguay.