



## GENERACIÓN DE ENERGÍA SUSTENTABLE EN LA GANADERÍA: FINANCIAMIENTO VERDE APLICADO A LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PLANTA DE BIOGÁS EN LA REGIÓN PAMPEANA

Sebastián Tavernini<sup>1</sup> y Matías Rodrigo Alarco Rodríguez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Económicas - Campus Universitario - Paraje Arroyo Seco - B7000GHG. Buenos Aires - Argentina

<sup>2</sup>Universidad de Buenos Aires. Av. Córdoba 2122 - C1120AAQ. Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

[sebastian.tavernini@gmail.com](mailto:sebastian.tavernini@gmail.com); [matias\\_alarco@yahoo.com.ar](mailto:matias_alarco@yahoo.com.ar)

### Resumen

<p>Recibido: 12/2023</p> <p>Aceptado: 4/2024</p>	<p>La actividad ganadera bovina, a través de los años, ha demostrado una incidencia importante en los niveles de contaminación ambiental y emisiones GEI, teniendo como principal consecuencia la producción de gas metano (CH<sub>4</sub>).</p> <p>Se observa que en el mercado local hay bonos verdes que pueden emitir empresas listadas consiguiendo mejorar su compromiso con el medioambiente, sosteniendo y reafirmando los criterios Environmental, Social and Governance (ESG por sus siglas en inglés) y al mismo tiempo, tal vez lo más importante, obtener fondos para financiar sus actividades. Por otro lado, se verifica una escasa diversificación en los sectores de emisión de estos bonos, siendo mayormente protagonistas en energía y transporte.</p> <p>El proyecto consiste en la generación de energía sustentable, con la construcción de una planta de biogás, utilizando biodigestores y otorgando un uso adecuado de los desechos de los animales, presentando como novedad la posibilidad de emitir bonos verdes para financiar su desarrollo, conjuntamente con la posterior generación de ingresos por diferentes fuentes genuinas como la venta de bonos de carbono certificados, abastecimiento de energía eléctrica proveniente de una fuente sustentable y la comercialización de biofertilizantes.</p> <p>La metodología será predominantemente cualitativa y descriptiva a través del análisis documental y del material bibliográfico. El proyecto estará orientado hacia empresas que realizan actividad ganadera en la región pampeana, con posibilidades de expandirse y aplicarse a otros países de la región latinoamericana.</p>
<p><b>Palabras clave</b></p> <p>Bonos verdes</p> <p>Finanzas sustentables</p> <p>Financiamiento climático</p>	

Copyright: Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires.

ISSN: 2250-687X - ISSN (En línea): 2250-6861

# CREATION OF SUSTAINABLE ENERGY IN CATTLE INDUSTRY: GREEN FINANCING IN ORDER TO BUILD A BIOGAS PLANT IN THE PAMPEANA REGION

Sebastián Tavernini<sup>1</sup> y Matías Rodrigo Alarco Rodríguez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Económicas - Campus Universitario - Paraje Arroyo Seco - B7000GHG. Buenos Aires - Argentina

<sup>2</sup>Universidad de Buenos Aires. Av. Córdoba 2122 - C1120AAQ. Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina

sebastian.tavernini@gmail.com; matias\_alarco@yahoo.com.ar

## Abstract

### KEYWORDS

Green bonds

Sustainable finance

Climate finance

Over the years, bovine livestock activity has demonstrated a significant impact on the levels of environmental pollution and GHG emissions, the main consequence being the production of methane gas (CH<sub>4</sub>).

It is observed that in the local market, there are green bonds that can be issued by listed companies, improving their commitment to the environment, supporting and reaffirming ESG criteria and at the same time, perhaps even more importantly, obtaining funds to finance their activities. On the other hand, there is little diversification in the sectors where these bonds are issued, being mainly protagonists in energy and transportation.

The project consists of generating sustainable energy, constructing a biogas plant, using biodigesters, and giving appropriate use to animal waste.

The possibility of issuing green bonds to finance the development of the project is presented as new. On the other hand, the subsequent generation of income through different genuine and sustainable sources (sale of certified carbon credits, supply of electrical energy from sustainable sources, sale of biofertilizers).

The methodology will be predominantly qualitative and descriptive through documentary analysis and bibliographic material. The project will be aimed at companies that carry out lucrative activities in the Pampas region, with the possibility of expanding and applying to other countries in the Latin American region.

Copyright: Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de Buenos Aires.

ISSN: 2250-687X - ISSN (En línea): 2250-6861

## 1. PRINCIPALES ASPECTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA REPÚBLICA ARGENTINA

Hace varios años la República Argentina ha realizado esfuerzos para poder cumplir con los estándares internacionales en materia de cambio climático<sup>1</sup> y se ha profundizado la ampliación de las denominadas finanzas sustentables incluyendo a actores sociales que antes se encontraban relegados.

En dicha sintonía, el país ratificó el Acuerdo de Paris en el año 2016 a través de la Ley N.º 27.270, y es el marco donde se presentan regularmente los inventarios y las contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC) (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023). Transcurridos un par de años, resulta relevante hacer un análisis de los avances y la participación proveniente de la actividad ganadera.

Por otro lado, la Agenda 2030 estableció 17 Objetivos para el desarrollo sostenible (ODS) y 169 Metas que deberán ser cumplidos de aquí al 2030, entre ellos producción y consumo responsables (Objetivo 12) y energía asequible y no contaminante (Objetivo 7), (Consejo Nacional de Coordinación de Políticas Sociales, 2023) ambos vinculantes con la actividad ganadera. Una cuestión importante es evaluar acerca de si se está haciendo lo suficiente en esta materia y si los emprendimientos ganaderos están alineados con los ODS.

Resulta interesante analizar la ganadería argentina, teniendo en cuenta su importancia estratégica ya que se puede visualizar una escasa oferta de financiamiento verde<sup>2</sup> para proyectos ganaderos y de igual forma las medidas de mitigación tomadas han alcanzado principalmente a la forestación (tabla 1).

---

<sup>1</sup> En materia legal se ratifica este compromiso la promulgación de las leyes 24.295, 25.675, 27.270 entre otras. Para más información visitar el sitio web del Ministerio de ambiente y Desarrollo Sustentable: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/normativa>

<sup>2</sup> El portal de BYMA indica las emisiones de bonos SVS (Sociales, verdad y sustentables) emitidos. Para más información visitar la página web <https://www.byma.com.ar/bonos-svs-esp/>

**Tabla 1** Variables explicativas de las emisiones nacionales de gases de efecto invernadero durante el año 2018

Oferta	Valor de la VE	Demanda	Valor de la VE	Fuente alternativa
VE1: Producción neta de petróleo (dam <sup>3</sup> )	28.386			IAPG
VE2: Producción neta de gas (dam <sup>3</sup> )	47.019.913			IAPG
VE3: Generación de electricidad (GWh)	137.482			CAMMESA
		VE4: Consumo eléctrico residencial (GWh)	56.992	CAMMESA
		VE5: Consumo eléctrico industrial/comercial (GWh)	76.015	CAMMESA
		VE6: Consumo residencial de gas (dam <sup>3</sup> )	10.656.106	IAPG
		VE7: Consumo industrial/comercial de gas (dam <sup>3</sup> )	14.898.617	IAPG
VE8: Cantidad de autos particulares circulantes	14.084.326	VE9: Kilometraje medio recorrido por autos (km)	12.000	AFAC
VE10: Distancia media en rutas por viaje de camión (km)	550	VE11: Carga transportada por camiones (kton)	336.863	Ministerio de Transporte
VE12: Cabezas de ganado bovino de carne (sin terneros)	35.910.790			SENASA
		VE13: Carne faenada (kton)	2.037	SENASA-IPCVA
VE14: Hectáreas deforestadas (ha)	183.368	VE15: Tierras forestales que cambian su uso (ha)	183.368	MAyDS
VE16: RSU diarios generados per cápita (kg)	1	VE17: Población	44.494.502	MAyDS-INDEC

Fuente: Cuarto Informe Bienal de Actualización de la República Argentina a la Convención Marco de la ONU sobre el cambio climático.

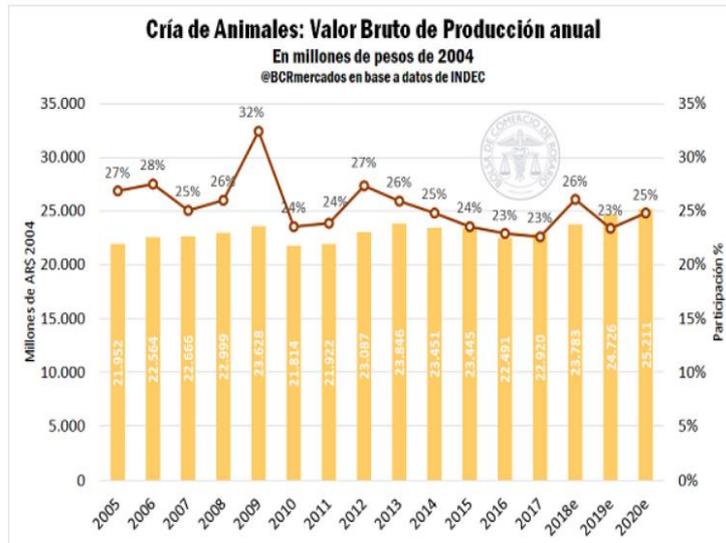
## 2. SECTOR GANADERO

### 2.1. Ganadería bovina en la región pampeana

La producción ganadera bovina es una actividad representativa del Producto Bruto Interno (PBI) agropecuario nacional y la región pampeana concentra aproximadamente el 65% del stock bovino nacional (Ministerio de Economía, 2021).

En lo que hace a la producción (ampliada en la Figura 1) desde el 2005 al 2020 el crecimiento de la cría de animales ha pasado de \$21.900 millones a \$25.000 millones aportando en alrededor del 3% al Valor Bruto de Producción (Bolsa de Comercio de Rosario, 2021).

Figura 1 Valor bruto de producción anual 2005 a 2020



Fuente: Bolsa de Comercio de Rosario N° Edición 2004 - Especial Ganadería - 04 de junio de 2021.

Dentro del sector también se puede identificar la importancia de la producción láctea, figura 2, que muestra la evolución de la producción primaria de leche en forma comparativa durante los años 2019-2022, siendo 2022 el año de mayor producción respecto a los anteriores y el impacto en el consumo y su producción local (Bula & González, 2023).

Figura 2 Producción primaria de leche 2019 a 2022



Fuente: Informes del Observatorio de la Universidad Nacional de Rosario (“UNR”) N° 60. Informe de Coyuntura N° 22 marzo 2023.

Si analizamos el consumo interno figura 3 que muestra la evolución anual del consumo de leche (en litros) por habitante se verifica cierta regularidad a través del período 2015-2022, siendo el consumo promedio 187 litros y que, en términos de producción, en los últimos 3 años se ha mantenido en el orden de 11.000 litros, siendo su pico máximo en el año 2015 con un total de los 12.000 litros (Bula & González, 2023).

Figura 3 Evolución anual del consumo per cápita de lácteos en el período 2015-2022

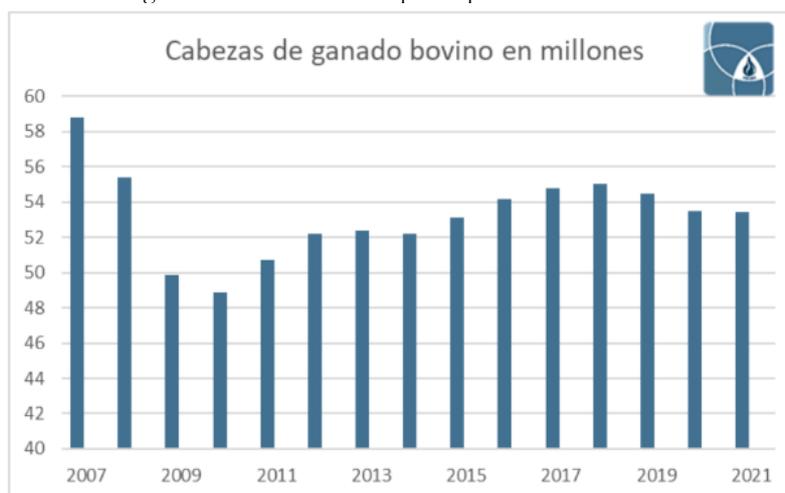


Fuente: Informes del Observatorio de la Universidad Nacional de Rosario (“UNR”) N° 60. Informe de Coyuntura N° 22 marzo 2023.

En el plano internacional, se evidencia un incremento de las exportaciones bovinas en un 25% y 47% en comparación con el año 2021 y 2020 respectivamente (Bula & González, 2023).

Asimismo la producción de carne muestra un pico en el año 2007, sin alcanzar valores similares en años posteriores y con una tendencia decreciente desde el año 2019 presentando una producción de 53,4 millones de cabezas para el año 2021 (Figura 4). A pesar de que en los últimos años se ha dado prioridad a otras actividades de utilización de la tierra, los datos muestran una senda de crecimiento impulsado por la demanda externa.

Figura 4 Stock de bovinos por el período 2008 a 2021



Fuente: Informes del Observatorio de la Universidad Nacional de Rosario (“UNR”) N° 60. Informe de Coyuntura N° 22 marzo 2023.

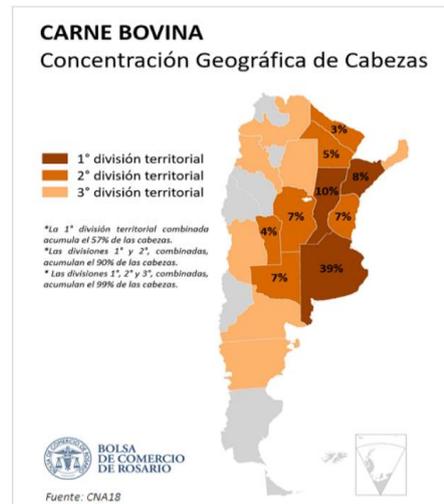
Otros factores coyunturales, han impactado negativamente el sector tales como las restricciones a las exportaciones de 7 cortes vacunos<sup>3</sup> representando aproximadamente un 24% del total de una media res. Si bien esta medida es hasta finales del año 2023, desde el sector se espera que la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca elabore un plan ganadero que revierta la tendencia decreciente de los últimos años (Bula & González, 2023).

En lo que respecta a la localización geográfica, la zona comprendida por las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Entre Ríos –aproximadamente 57% de la producción- conservan la mayor

<sup>3</sup> Corresponde a los cortes: asado, tapa de asado, falda, matambre, paleta, vacío y nalga.

concentración de cabezas de bovino en toda la República Argentina (Figura 5). Según la calidad de los terrenos, principalmente se llevan a cabo dos tipos de actividades: en los suelos más pobres se utiliza el sistema de cría para terneros, mientras que en los más fértiles la recría y engorde es más frecuente. Incluso la capacidad y adaptabilidad de los terrenos brinda la posibilidad de rotar.

Figura 5 Concentración geográfica de carne bovina en la República Argentina



Fuente: Bolsa de Comercio de Rosario N° Edición 2004 - Especial Ganadería - 04 de junio de 2021.

A pesar de ello, pareciera que la rotación de los sistemas productivos fueran la única opción que conservan los empresarios pampeanos para hacer sustentables sus prácticas. El mercado de capitales actualmente brinda la posibilidad de utilizar financiamiento verde para proyectos alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y uno de ellos podría ser la construcción de una planta de biogás.

## 2.2. Problemas del sector ganadero en la región

El sector ganadero pampeano, presenta una serie de problemas ambientales relacionados, producto de su intensificación como fuente de exportaciones, algunos de los cuales son:

- Degradación de la tierra por sobrepastoreo
- Deforestación
- Emisiones gases de efecto invernadero (GEI), principalmente gas metano
- Sistema ganadero de explotación intensiva, *feedlots*, etc.

A través del conocimiento de las características propias de la biodiversidad de los países que permiten desarrollar nuevas actividades económicas, se ha podido, conforme la Tabla 1, realizar la tarea de medición de GEI emitidos (Naciones Unidas [NU], 2022).

Ahora bien, según lo expuesto en la Tabla 2 no sólo basta con identificar las emisiones, sino que es necesario una serie de medidas que permitan acciones que mitiguen estos efectos<sup>4</sup> (NU, 2022).

<sup>4</sup> En el año 2017, se crea Sistema Nacional de Monitoreo de Medidas de Mitigación y en el año 2019 con motivo de la sanción de la ley 27.250 se integra al marco del Sistema Nacional de Información sobre el Cambio Climático.

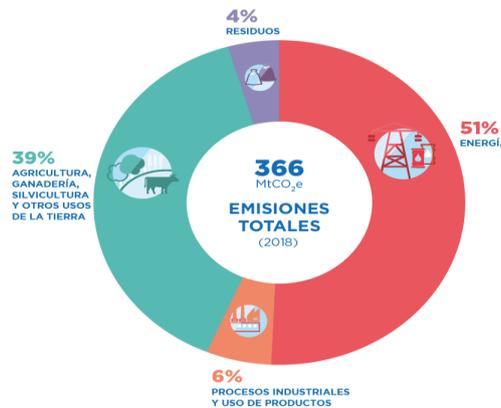
Tabla 2 Medidas de mitigación con mayor grado de alcance al 2010

Sector	Línea estratégica PNAyMCC	Medida
Energía	Transición energética	Generación eléctrica a partir de fuentes renovables no convencionales conectadas a la red
		Generación eléctrica distribuida
		Corte con biocombustibles
		Generación hidroeléctrica
		Generación nuclear
		Generación eléctrica aislada de la red
		Alumbrado público
Transporte	Transporte sostenible	Iluminación residencial
Transporte	Transporte sostenible	Construcción y ampliación de sistemas de Buses de Tránsito Rápido (BRT)
Agro	Agricultura, Ganadería, Pesca y Bosques	Forestación
Bosques Nativos	Agricultura, Ganadería, Pesca y Bosques	Deforestación evitada de los bosques nativos
		Manejo sostenible, conservación, restauración y recuperación de bosques nativos, y prevención de incendios forestales

Fuente: Cuarto Informe Bienal de Actualización de la República Argentina a la Convención Marco de la ONU sobre el cambio climático.

Para obtener un mayor margen de maniobra y tomar las mejores medidas correctivas, la identificación por tipo de industria permite una visión sectorial útil y precisa. Cómo se puede visualizar en la Figura 6, el sector energético y ganadero concentran el 90% del total de emisiones para el año 2018 (NU, 2022).

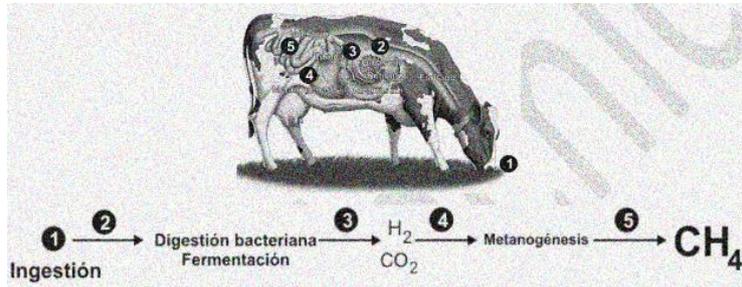
Figura 6 Distribución sectorial de las emisiones de GEI del año 2018



Fuente: Cuarto Informe Bienal de Actualización de la República Argentina a la Convención Marco de la ONU sobre el cambio climático.

Respecto a las emisiones GEI, cabe mencionar que la mayor parte de la emisión de gas metano (entre un 85 y 95%) se produce en el rumen y entre un 5 y 15% en el intestino grueso del animal produciéndose a través de las arqueas metanogénicas que permiten la digestión y fermentación de los alimentos (Figura 7).

Figura 7 Proceso de emisión de fermentación entérica en vacas



Fuente: Sistema Español de Inventario de Emisiones. Metodologías de estimación de emisiones (s.f.).

Otro factor importante, radica en la alimentación o dieta de los rumiantes. “La relación forraje-concentrado reduce el pH ruminal alterando las poblaciones microbianas, logrando un incremento en la producción de ácido propiónico, lo que genera menos hidrógeno en la fermentación ruminal provocando una reducción de las emisiones de metano entérico” (Paola & Paredes, 2022, p.4).

Una posible alternativa es mejorar la alimentación del animal incorporando la ingesta de trigo, cebada o avena que permiten una mayor fermentación de los alimentos reduciendo la presencia de estas bacterias que influyen en la producción del gas metano o también aprovechar el gas metano que emana de los excrementos de los animales para su futura conversión en energía.

En resumidas cuentas, existen diversos mecanismos naturales para producir en mayor escala y disminuir el gas metano, en la actividad agrícola ganadera (Figura 8) y uno de ellos es utilizando técnicas de agricultura inteligentes con biodigestores para biogás, haciendo un adecuado uso del estiércol de los animales.

Figura 8 Mecanismos de reducción y captura de carbono



Fuente: Conservation Tillage Systems in the Southeast (“SARE”).

### 3. BONOS VERDES

Los bonos verdes son cualquier tipo de bono donde el uso o el monto afectado es utilizado, parcial o totalmente, para financiar o refinanciar un proyecto verde, generalmente alineado con los *Green Bond Principles* (International Capital Market Association [ICMA], 2023).

Dos tercios (67%) de las emisiones mundiales en 2022 fueron por mercados desarrollados y sólo un 23% por mercados emergentes (Climate Bonds Initiative [CBI], 2023).

Se ha acelerado el nivel de emisión en la región en los últimos años, principalmente a través de Chile, Brasil y México que concentran el 77% de la emisión SVS<sup>5</sup> de la región. Asimismo, cada país lo ha hecho teniendo en cuenta distintas prioridades y necesidades de desarrollo, es decir, Chile modernizó su sistema de transporte y ha dominado la emisión de bonos soberanos. En Brasil el uso de los fondos está más relacionado con la energía y también con el uso del suelo, principalmente en industrias forestales. Por su parte, México lo ha hecho con la construcción más allá de la energía (CBI, 2021).

Argentina, a pesar de presentar menores niveles de emisión que sus pares latinoamericanos, en el año 2019 lanzó los Lineamientos para la Emisión de Valores Negociables Sociales, Verdes y Sustentables a través de ByMA. Posteriormente, desarrolló un panel de instrumentos Verdes, Sociales y Sustentables, donde se pueden listar valores fiduciarios y/o cuota-partes de fondos comunes cerrados de inversión SVS contando con el aval y aprobación de la Comisión Nacional de Valores (“CNV”).

Actualmente, hay 56 emisiones SVS registradas en el panel y hay predominancia de empresas no financieras (ByMA, 2023), lo cual evidencia una gran oportunidad para el sector ganadero que puede financiar proyectos que contribuyan al medio ambiente y principalmente a los objetivos 7 y 12 de los ODS. Además la mayoría de las emisiones son en dólares estadounidenses permitiendo la posibilidad de captar recursos accediendo a mercados internacionales (CBI, 2021).

#### **4. MERCADO DE CARBONO**

El mercado de carbono tiene su origen en el Protocolo de Kyoto aprobado el 11 de diciembre de 1997, entrado en vigor el 16 de febrero de 2005 y compuesto por 192 partes (Naciones Unidas, 2023).

Una novedad fue la utilización de mecanismos de mercado flexibles, donde se permite el comercio de permisos de emisión. Es decir, si los países no pueden establecer medidas nacionales el protocolo colabora mediante tres mecanismos de mercado (Naciones Unidas, 2023):

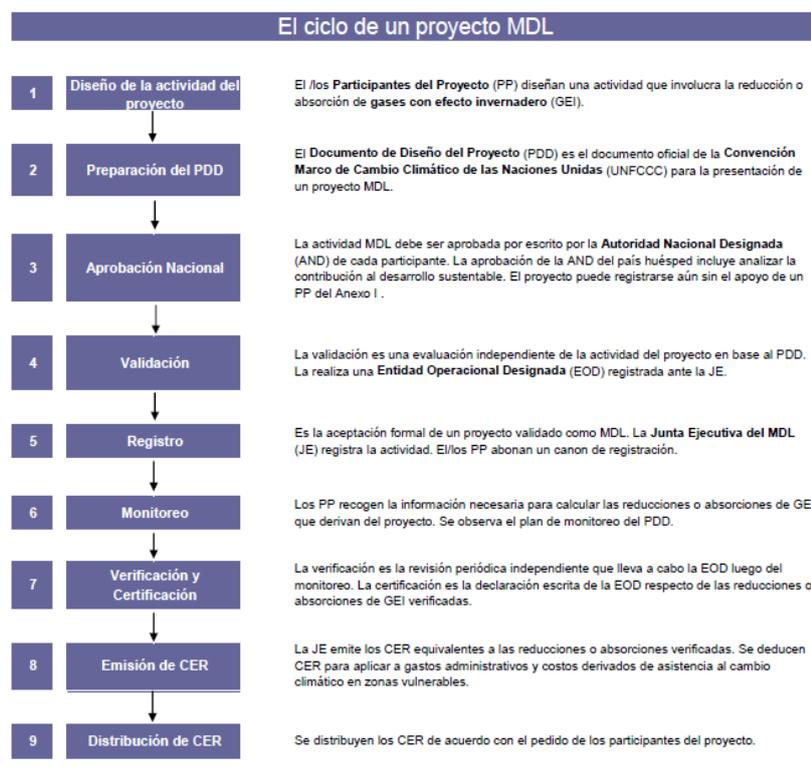
- Comercio internacional de emisiones
- Mecanismo de desarrollo limpio (“MDL”)
- Aplicación conjunta

El MDL tiene un procedimiento específico detallado en la Figura 9, pero básicamente consiste en la venta de certificados de reducción (CER) que los países industrializados necesitan para reducir sus emisiones. Por otro lado, se encuentran las medidas de mercado, o comercio internacional de emisiones, que es un sistema con el que se intenta que la realización de proyectos de limitación de emisiones se regule por la oferta y demanda (Bolsa de Comercio de Rosario [BCR], 2020).

---

<sup>5</sup> El termino SVS, se refiere a un espectro de bonos más amplio, considerando también aquellos que tienen fines sociales y sustentables, además de los verdes propiamente dichos.

Figura 9 Procedimiento de Mecanismo de Desarrollo Limpio



Fuente: Bolsa de Comercio de Buenos Aires.

Por último, la implementación conjunta permite realizar planes de reducción de emisiones en otros países que se encuentran en la misma situación (Anexo I del Protocolo Kyoto) y obtener certificados de reducción (Perossa, 2010).

La Argentina carece actualmente de un mercado regulado doméstico, sin embargo, los mercados voluntarios se desarrollan en el país, sin intervención de la autoridad nacional, y contemplado en el Acuerdo de París (Art. 6). También son parte de la estrategia del país para cumplir con las NDC (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023).

Los mercados voluntarios son una buena alternativa para aquellos países como Argentina y tienen los siguientes beneficios para el sector ganadero (Deloitte, 2021) permitiendo:

- que las organizaciones implementen proyectos más allá de las exigencias de los mercados de conformidad.
- que aumente la cantidad de créditos de compensación, en la medida en que se incorporan nuevos proyectos al mercado.
- sumar la contribución de pequeños productores.
- la reducción de GEI sin comprometer el capital.

Además responden a la creciente demanda de las empresas que necesitan compensaciones para cumplir con los objetivos de reducción de emisiones de carbono.

Los proyectos del mercado regulado y voluntario existentes en el país que hayan sido registrados en bases de datos internacionales de acceso público se encuentra en el Registro Nacional de Proyectos de Mitigación del Cambio Climático (“RENAMI”).

En Argentina, sólo 60 empresas u organismos accedieron al mercado de bonos de carbono, y en su mayoría no corresponden a proyectos ganaderos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023).

Tal vez sea una oportunidad para tomar en cuenta recomendaciones como el caso uruguayo donde a través de la estimación de las compensaciones futuras de carbono y el incremento de un programa de exportación de escala (incluyendo costos de adhesión y cumplimiento de productores), se obtuvo un aumento del 25% en los *cash-flows*, una reducción del 73% de emisiones GEI y un incremento del 78% de la exportación de carne vacuna (Deloitte, 2022). Esto refuerza la importancia de estar alineado con la sustentabilidad, en virtud de mayores rendimientos futuros para el sector empresario ganadero.

## 5. BIOGÁS

El biogás es un combustible compuesto en su mayor parte por metano (CH<sub>4</sub>) y dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en proporciones que varían según el residuo con el cual se alimenta al biodigestor y habitualmente rondan en un 50% de CH<sub>4</sub>. La mezcla de gases es obtenida en el proceso de digestión anaeróbica que libera la energía química contenida en la materia orgánica (Gobierno de Santa Fe, 2019).

El biogás al ser un tipo de energía renovable ha despertado un interés creciente en todo el mundo, por el cuidado ambiental y la disminución de gases de efecto invernadero. Desde el punto de vista comercial es posible producir electricidad y calor, así como también generar sustitutos de fertilizantes. Entre algunos de sus usos se destacan los siguientes: para cocción, calefacción, refrigeración, iluminación, motores de combustión interna y nafteros, generadores de electricidad, entre otros (Dirección de Sustentabilidad, Medio Ambiente y Cambio Climático de la Provincia de Buenos Aires, s.f.).

En el mismo sentido, la actividad agropecuaria y el manejo adecuado de los residuos rurales pueden contribuir significativamente a la producción y conversión de residuos animales y vegetales (biomasa) en distintas formas de energía. La digestión anaeróbica, como método de tratamiento de residuos, permite disminuir la cantidad de materia orgánica contaminante, estabilizándola (bioabonos) y al mismo tiempo, producir energía gaseosa como el biogás (Ministerio de Energía Gobierno de Chile, 2011).

En Argentina, se han realizado proyectos con alcance nacional y provincial, algunos con mayor o menor escala (Decundo, 2019):

- Yanquetruz (San Luis): impulsado por la Asociación de Cooperativas Argentinas y adjudicado en la primera ronda de RenovAr, utiliza cuatro biodigestores que generan biogás a partir del purín de cerdo y forraje de maíz. Se obtiene energía eléctrica y térmica y tiene una capacidad de 1,53 MW.

-Las Camelias (Entre Ríos): genera biogás a través de residuos avícolas, logrando abastecer el 10% de su consumo energético.

- La Unión del Norte (Santa Fe): se produce biogás a través de efluentes de la cría y engorde de los porcinos.

Teniendo en cuenta que hay varios antecedentes locales que marcan una senda de desarrollo de este tipo de proyectos sustentables, parece necesario promoverlo en el sector ganadero bovino de la región pampeana.

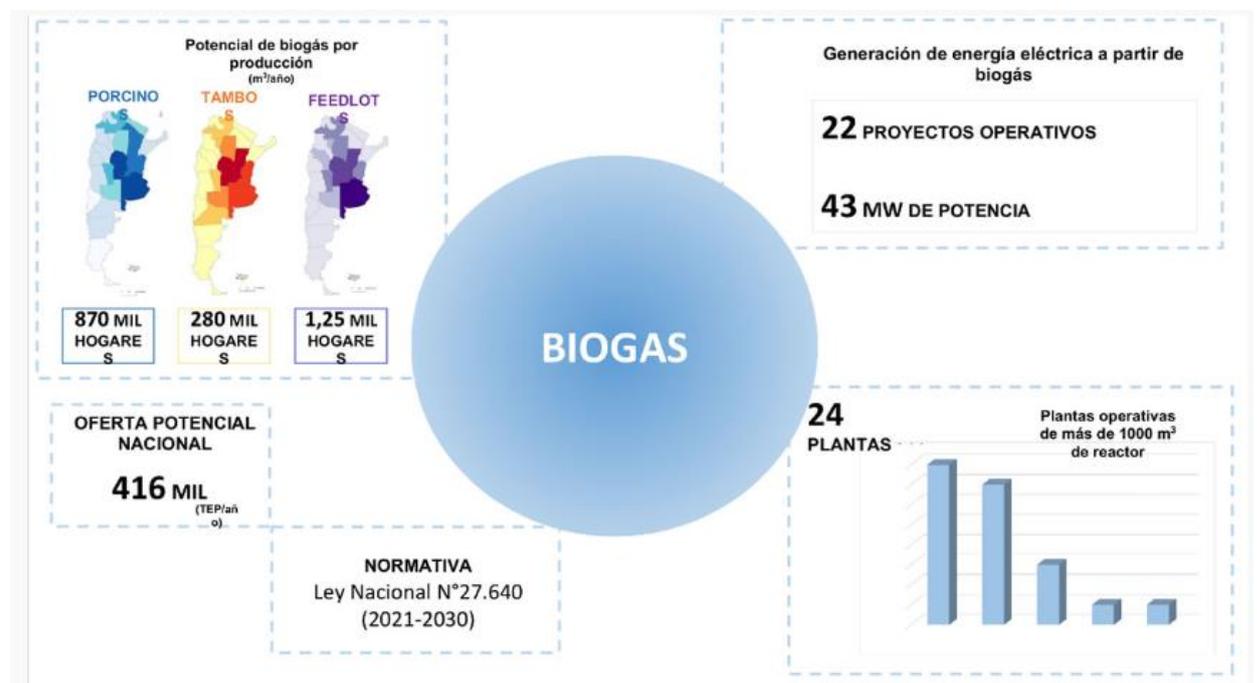
## 6. PROYECTO

### 6.1. Descripción

El proyecto consiste en la generación de energía sustentable, con la construcción de una planta de biogás, utilizando biodigestores y otorgando un uso adecuado de los desechos de los animales. Por otro lado, propone que la financiación de la construcción sea tomando financiamiento verde, aprovechando las oportunidades que brinda el panel SVS de ByMA.

Actualmente es necesario aprovechar el potencial que tiene el país y la región en cuanto a la mejor gestión de los desechos ganaderos y disminuir los pasivos ambientales<sup>6</sup> (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2004). Para una mayor información sobre tema se incluyen la Figura 10 que muestra la oferta potencial de Argentina como productor de biogás, los proyectos operativos y la producción sectorial, y la Figura 11 donde se puede observar la escasa participación de las bioenergías en el cubrimiento total de la demanda energética en el período 2020-2023.

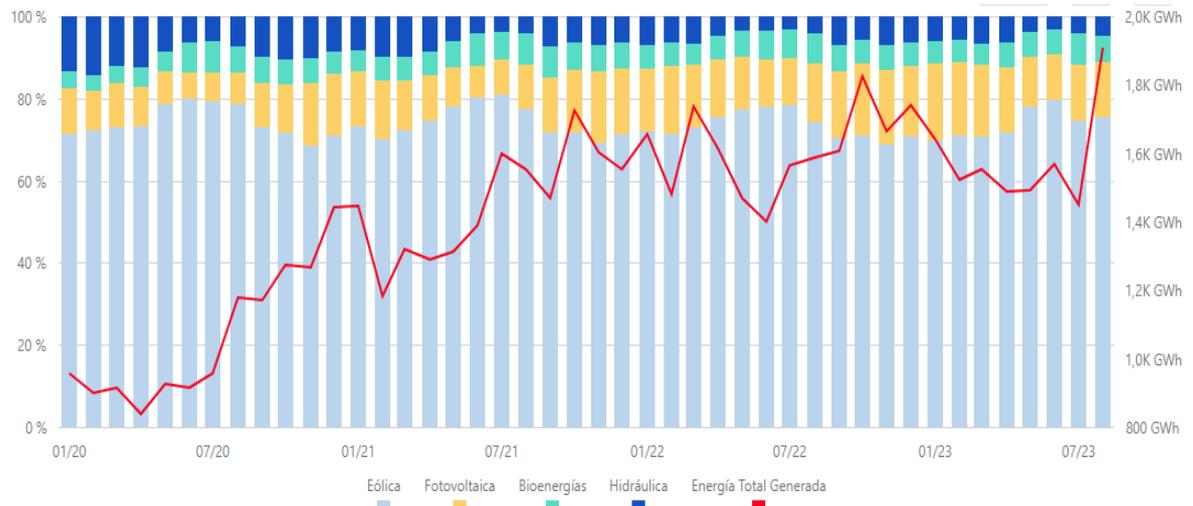
Figura 10 Generación de energía a través de biogás en la República Argentina



Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca. Ministerio de Economía de la República Argentina.

<sup>6</sup> Para más información ver el sitio web: <https://cammesa.com/historico-energias-mensuales/>

Figura 11 Fuente de energía como porcentaje de participación en el cubrimiento de la demanda 2020 a 2023



Fuente: CMMESA. Histórico de Energías Renovables.

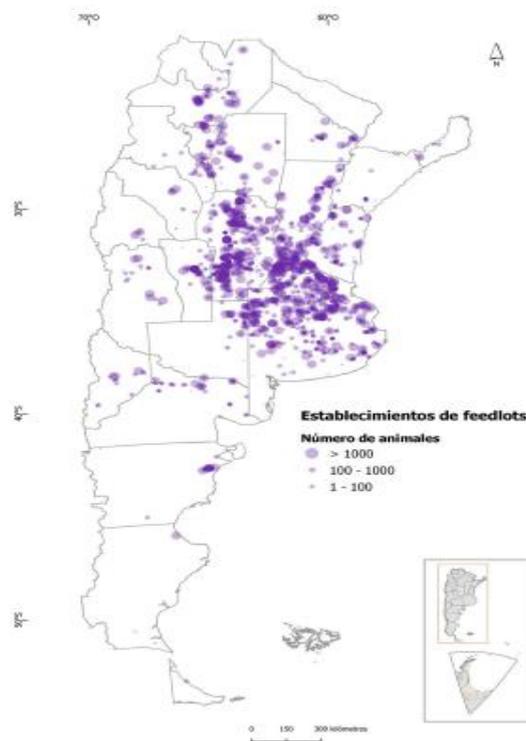
## 6.2. Localización

La ubicación óptima de la planta es la Provincia de Buenos Aires ya que concentra la mayor proporción del ganado bovino y por su cercanía con las provincias de Santa fe y Córdoba que concentran la mayor parte del ganado porcino ampliando el tratamiento de desechos a este tipo de ganados.

Conforme la evolución de la ganadería local, la superficie de producción ganadera se ha visto reducida por los establecimientos de engorde intensivo en confinamiento, es decir, *feedlots* donde se intensifica la producción (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2021).

A propósito, un relevamiento del SENASA en 2020 menciona que hay 2400 establecimientos de este estilo y Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe tienen mayor presencia oscilando entre los 400 y 700 establecimientos por provincia (Figura 12).

Figura 12 Establecimientos feedlots por zona geográfica en el año 2020



Fuente: SENASA.

La construcción de una planta de biogás es una alternativa que resulta viable a la hora de tratar los residuos de la actividad ganadera que se produce en *feedlots* y establecimientos de menor escala.

### 6.3. Generación de energía. Utilización de biodigestores

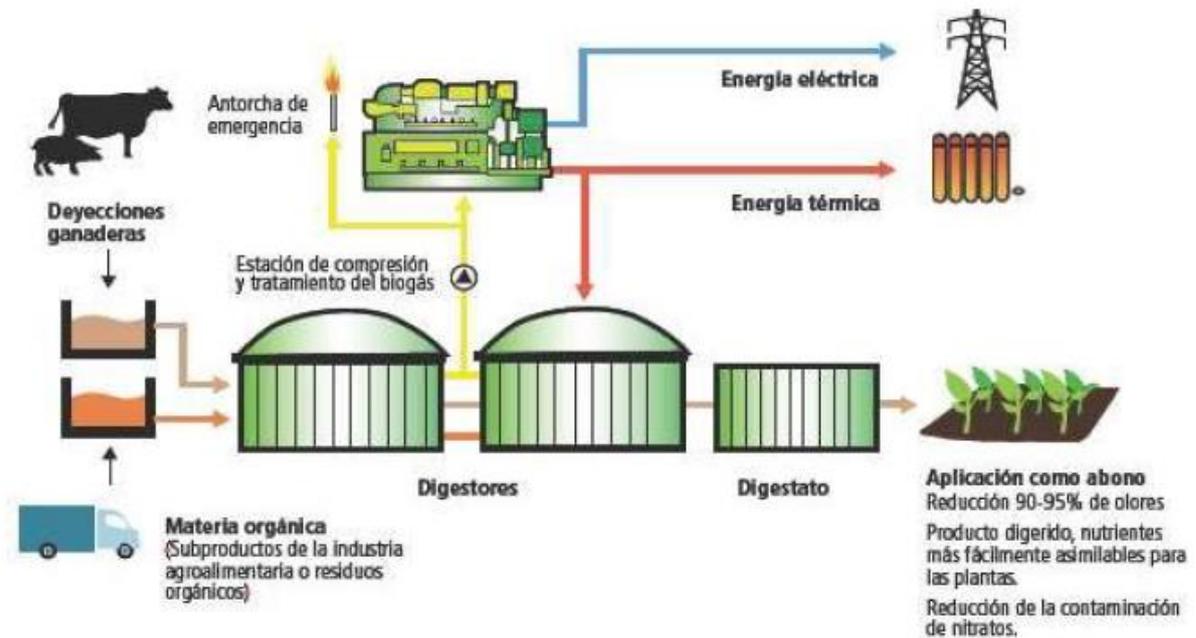
El sector ganadero representa el 40% de la producción agropecuaria mundial y contribuye con un 37% de las emisiones de metano. La fermentación entérica proveniente del proceso de digestión de los bovinos es la principal fuente de emisión del gas. En el mismo sentido, el 85% del metano es generado en el rumen y no es utilizado por el animal como una fuente de energía, sino que lo expulsa a través de los pulmones, o eructos hacia la atmósfera (Tigmasa Paredes, 2022).

A medida que transcurre el tiempo, se verifica una mayor complejidad en la producción ganadera, que según informe de la *Food and Agriculture Organization* (FAO) más de un tercio de los suelos agrícolas están moderadamente degradados, provocando una mayor presión sobre el medioambiente (Cirion & Carvalho, 2022).

Una forma de contribuir al descenso de las emisiones GEI y promover una cultura de sustentabilidad es la utilización de biodigestores, típicamente a partir de la construcción de una planta de biogás.

El proceso de biodigestión puede ser aeróbico o anaeróbico. En el presente proyecto se propone la aplicación de un proceso de biodigestión anaeróbico (Figura 13), porque en el caso de la digestión aeróbica se generan subproductos como agua y dióxido de carbono que gran parte se pierden y se liberan a la superficie atmosférica (Bennardi, s.f.).

Figura 13 Diagrama del proceso de producción del biogás



Fuente: Esquema biogás. Red Agrícola.

La digestión anaeróbica es un proceso biológico complejo y degradativo en el cual parte de los materiales orgánicos (residuos animales y vegetales) son convertidos en biogás, mezcla de dióxido de carbono y metano con trazas de otros elementos, por un consorcio de bacterias que son sensibles o completamente inhibidas por el oxígeno o sus precursores (ej. agua). Utilizando el proceso de digestión anaeróbica es posible convertir gran cantidad de residuos como estiércoles, efluentes de la industria alimentaria y fermentativa, de la industria papelera y de algunas industrias químicas, en subproductos útiles (Ministerio de Energía Gobierno de Chile, 2011).

De igual modo: “La gestión del estiércol mediante la digestión anaeróbica resultaría una alternativa viable para alcanzar los objetivos de mitigación de la contaminación y valorización energética de residuos pecuarios, fomentando el biodesarrollo en la Argentina.” (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2021).

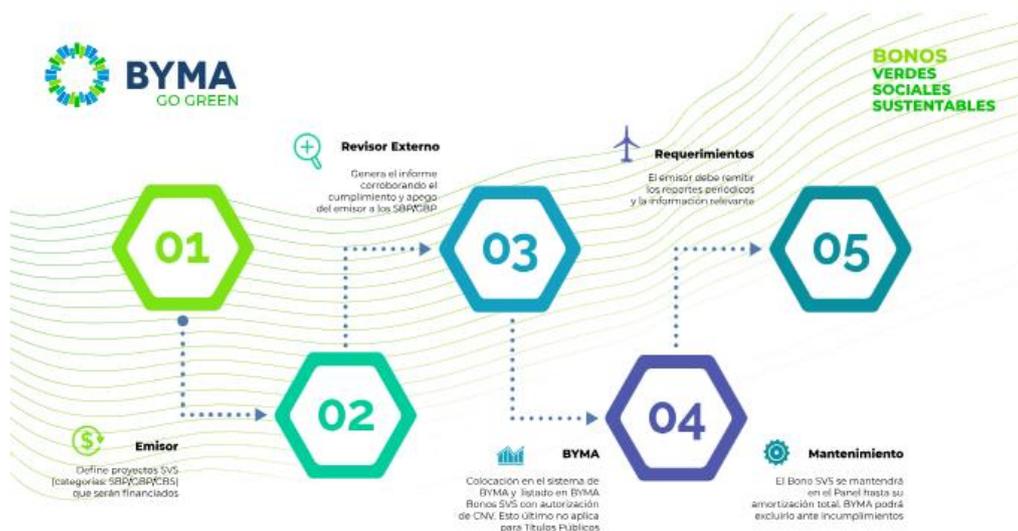
Más allá de los aspectos técnicos, es una posibilidad para un productor ganadero local impulsar este tipo de proyectos de inversión, que generan un mejoramiento en la imagen empresarial como así también una repercusión medioambiental positiva.

#### 6.4. Financiamiento

La iniciativa de incluir los bonos SVS en ByMA cubre las necesidades y compromisos asumidos por el Protocolo de Kyoto y el Acuerdo de París como parte del objetivo de mitigar las emisiones GEI y promover algún beneficio ambiental y social más allá de lo económico.

Brinda una oportunidad a las empresas listadas de emitir, además de bonos ordinarios, una nueva especie que incluyen bonos verdes, sociales y sustentables. Al parecer, el subtipo verde es el que mejor se adapta a la realidad del productor ganadero local, Pyme o gran empresa (Figura 14).

Figura 14 Proceso de emisión y requerimientos de un bono SVS en ByMA



Fuente: ByMA.

Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente, es una excelente oportunidad para el productor agropecuario financiar la construcción de la planta de biogás mediante la utilización de esta incipiente ingeniería financiera.

## 6.5. Fuentes de ingresos adicionales (“revenues”) para un productor agropecuario local bajo un enfoque sustentable, económico y financiero

### 6.5.1. Comercialización de Certificados de Energías Renovables

Este proyecto contempla una fuente de ingresos derivada de la comercialización de los Certificados de Energías Renovables (CER) que permite optar tanto para el ámbito local como para el ámbito internacional.

En términos de unidades de medición de referencia, se utiliza el (CO<sub>2</sub>) en donde una tonelada de este equivale a un CER.

Ante la diversidad de gases de efecto invernadero, se ha establecido una equivalencia a la medida de referencia (CO<sub>2</sub>) teniendo en cuenta su potencial negativo en el calentamiento global y las fuentes de emisión (Figura 15).

Figura 15 Potenciamiento del calentamiento global por tipo y fuente de emisión

Tipo de Gas	Potenciamiento de calentamiento global (en tCO <sub>2</sub> e)	Fuentes de emisión
<b>Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)</b>	<b>1</b>	Quema de combustibles fósiles, forestación, producción de cementos.
<b>Metano(CH<sub>4</sub>)</b>	<b>21-23</b>	Producción y quema de combustibles fósiles, agricultura, ganadería, manejo de residuos.
<b>Oxido nitroso (N<sub>2</sub>O)</b>	<b>230-310</b>	Quema de combustibles fósiles, agricultura, explotación de la tierra.
<b>Perfluoro carbono (HFCs)</b>	<b>6200-7100</b>	Actividades industriales: refrigerantes, aerosoles, espumas plásticas.
<b>Hidrofluoro de carbono (PFCs)</b>	<b>1300-1400</b>	Actividades industriales: refrigerantes líquidos.
<b>Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>)</b>	<b>23900</b>	Actividades industriales: aislantes eléctricos.

Fuente: Bolsa de comercio de Buenos Aires. Informe sobre el mercado de carbono en la BCBA.

Otro aspecto importante, es la determinación del precio de los bonos de carbono a nivel mundial. Según la información proporcionada por el Banco Mundial<sup>7</sup> existe una tendencia de crecimiento del precio a nivel mundial en los mercados europeos y en Norte América a pesar de la alta volatilidad ocurrida durante el año 2022 (Figura 16).

Figura 16 ICAP Allowance Price Explorer 2005 a 2023



Fuente: elaboración propia en base a series históricas obtenidas desde ICAP.

Para complementar lo mencionado anteriormente, el *Report of the High-Level Commission on Carbon Prices* contempla que a fin de poder cumplir con las metas establecidas en el Pacto de París el precio debería estar entre USD 50 y USD 100 para el año 2030 (Carbon Pricing Leadership Coalition, 2017).

<sup>7</sup> State and trends of Carbon Pricing 2023.

### **6.5.2. Ingresos por generación de energía renovable**

La ley 27.191 Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica previó que se incremente la participación de fuentes renovables en la matriz energética desde un 8% en 2017 hasta alcanzar el 20% de forma progresiva en 2025.

Un aspecto positivo radica en la venta de la generación de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables bajo el programa RenovAr que consiste en un programa gubernamental de licitaciones públicas y adjudicaciones de proyectos de inversión para vender la capacidad energética generada y estableciendo precios de venta fijados en dólares estadounidenses.

Según la información obtenida por el Ministerio de Energía y Minería<sup>8</sup> los proyectos adjudicados alcanzan un total de 63, con una potencia de 65 MW y un promedio de 159.70 USD/MWh.

No obstante, la última ronda IV del RenovAr fue adjudicada y posteriormente rescindida mediante resolución de la Secretaría de Energía 1260/2021. En dicha ronda se estimaba la realización de 4 proyectos de biogás, dando cuenta de las dificultades que atravesó la República Argentina postpandemia (Energía Estratégica, 2022).

A pesar de las dificultades del RenovAr, se evidencia una decisión estratégica de avanzar en el proceso de transición energética. Durante 2023, la Secretaría de Energía llevó a cabo la adjudicación conocida como “RenMDI” donde 98 proyectos podrán celebrar contratos de abastecimiento de energía eléctrica generada por fuentes renovables con CAMMESA (Ministerio de Economía, 2023).

Del mismo modo, resulta esperanzador que bajo el Anexo II de la Resolución 609/2023 (Ministerio de Economía de la Secretaría de Energía) se haya focalizado en proyectos de generación de energía renovable, en menor escala y con el objetivo de diversificar la matriz energética. En el mismo orden, se incluyó un apartado para proyectos de biogás, biogás de relleno sanitario y aprovechamiento hidroeléctrico. La adjudicación de 52 proyectos en el Anexo II es por una potencia de 119,6 Mwh discriminada en 24 centrales a biogás por 29,9 MW, 7 centrales a biomasa por 39 MW, 2 plantas de residuos sólidos urbanos por 13,2 MW y 19 pequeños aprovechamientos hidroeléctricos (PAH) por 37,5 MW.

En otro orden de ideas, y conforme la definición de la Secretaría de Energía, el productor ganadero local podría recurrir a la venta de energía sustentable (no incluida en el Programa RenovAr) vía los siguientes mecanismos de mercado (Secretaría de Energía , s.f.):

1. Mercado Spot o de contado
2. Mercado estacional
3. Mercado a término

En conclusión, el productor ganadero local podría vender la energía eléctrica o térmica, teniendo en cuenta que hay un mercado que presenta cierto grado de avance y desarrollo en el país, sea vía RenovAr o a través de la venta a CAMMESA por fuera del programa.

---

<sup>8</sup><https://public.tableau.com/app/profile/datosenergia/viz/AdjudicacionesRenovARMINEMArgentina/AdjudicacionesRenovArArgentina>

### 6.5.3. Venta de biofertilizantes

El biofertilizante surge como un subproducto de la generación del biogás y es una materia orgánica que tiene muchos beneficios minerales. Puede encontrarse en dos formas principalmente: líquido (“BIOL”) y sólido (“BIOSOL”). Presenta el líquido mayores dificultades a la hora de comercialización por su propio estado físico.

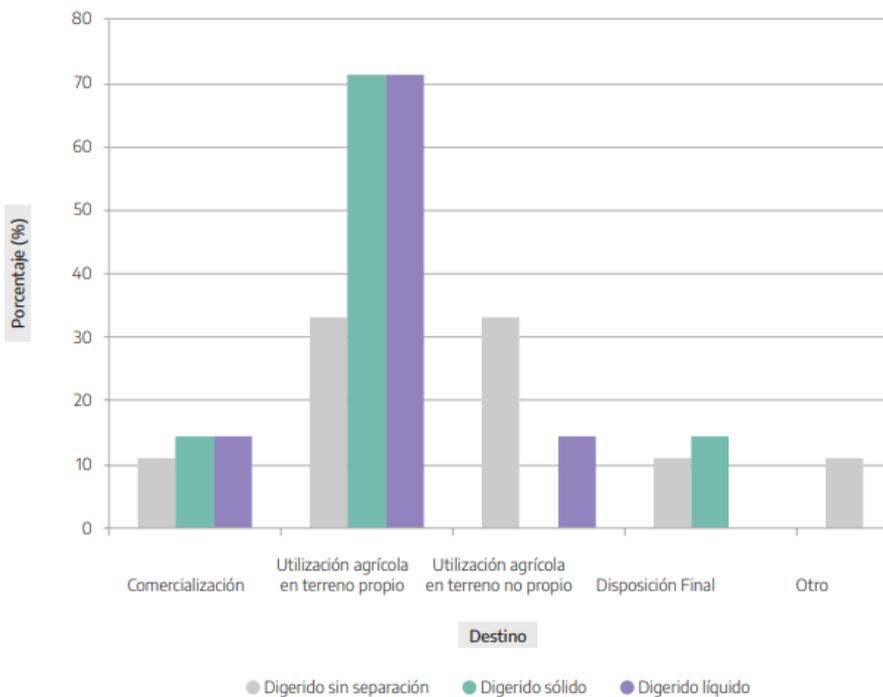
Las ventajas de ambos, son similares, y se resumen a continuación (Dirección de Sustentabilidad, Medio Ambiente y Cambio Climático de la Provincia de Buenos Aires, s.f.):

- Mayor rendimiento de producción, incrementando también la calidad de los cultivos.
- Revitalizar las plantas que sufren estrés por plagas o enfermedades.
- Alimentos libres de residuos químicos.
- Mejora la estructura del suelo, la capacidad de retención de humedad, etcétera.
- Reduce la necesidad de abono.
- Disminuye la erosión del suelo.

En general, más allá del tipo de biofertilizante obtenido, son mejoradores de suelos teniendo un alto valor para la industria agrícola, siendo más virtuoso su utilización en una región que presenta condiciones naturales óptimas como lo es la pampeana (Ministerio de Energía Gobierno de Chile, 2011).

Conforme a los destinos del digerido (Figura 17) el Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca (MAGyP) desarrolló una encuesta donde se observa que el principal destino de los biofertilizantes es la utilización en terreno propio (alrededor de un 70%), por lo cual, si el productor no vendiera el excedente, podría reutilizarlo en su propio campo (MAGyP, 2021).

Figura 17 Destino del digerido sin separación, del líquido y sólido en porcentaje



Fuente: Informe técnico – Relevamiento de producción de Digeridos de Plantas de Biogás en Argentina 2021.

Por lo anteriormente expuesto, se abre la posibilidad al productor pampeano de vender estos fertilizantes en la zona, es decir, impulsar un mercado a partir de necesidades de los demás productores y de aprovechar un nicho de mercado (Bres et. al, 2021).

## 6.6. Potenciales empresas

### 6.6.1 Empresas con actividad ganadera

Este proyecto está enfocado en la industria ganadera con lo cual puede aplicar a empresas cuya actividad principal sea la ganadería y/o también quienes la utilicen como complemento de su actividad principal considerada como una unidad de negocio separada.

Una empresa objetivo podría ser Ledesma que, dentro de sus unidades de negocio, cuenta con carnes y granos, si bien no es su *core business*. Esta compañía adicionalmente a la producción de papel, tiene establecimientos agropecuarios a través de la firma La Biznaga con un total de más de 50.000 hectáreas. La Biznaga, en el partido de Roque Pérez; La Bellaca, en el de 25 de Mayo; y Magdala, en el de Pehuajó son tres establecimientos que podrían aplicar un proyecto similar al presentado, utilizando el mercado de capitales y financiando el desarrollo con bonos verdes. Además, cuenta con experiencia en la producción de energía enmarcado en el proyecto biomasa que genera energía a través de los restos que quedan luego de la cosecha y a través de madera de plantaciones sostenibles.

Por otro lado, Carlos Casado S.A. es una empresa que se dedica principalmente a la ganadería y lo hace a través de campos propios con infraestructura avanzada. Teniendo en cuenta que utilizan el *feedlot* como medio productivo para acelerar el engorde sería necesario incorporar un proyecto de naturaleza similar al planteado. Es una sociedad de bolsa que hasta el momento no ha emitido un bono verde y hacerlo demostraría un mayor compromiso con la sustentabilidad.

Finalmente, Cresud aparece como otra empresa relevante para este tipo de proyectos. Esta compañía realiza producción ganadera como actividad secundaria, haciendo cría y engorde de un stock propio. Poseen más de 95.000 hectáreas de campos propios y arrendados, contando con un stock de aproximadamente 116.000 cabezas y una producción de carne en 2019 de 11.173 toneladas de peso vivo<sup>9</sup>.

## 7. CONCLUSIONES

Este proyecto busca presentar una visión compacta de las oportunidades con que cuenta un productor agropecuario de la región pampeana y las alternativas que posee para hacer su actividad de manera sustentable.

Asimismo, se encarga de destacar los beneficios económicos, financieros y sociales para los productores. En primera instancia aplicaría a un empresario ganadero local que cotice (sea sociedad de bolsa) por la envergadura y naturaleza del proyecto. No obstante, podría ser ejecutado en menor escala, teniendo en cuenta además la configuración del sector agropecuario argentino.

También, se resalta la posibilidad de su aplicación en las provincias con mayor concentración ganadera, como así también la posibilidad de expandirse a otros países con características similares (ej. Brasil, Uruguay, etc.).

A nivel general se presentan los lineamientos y el compromiso asumido por el Estado Nacional para cumplir con las metas globales, pero a pesar de ello se destaca que no hay un impulso de las

---

<sup>9</sup> Extraído de [https://www.cresud.com.ar/perfil\\_corporativo-hacienda\\_inst.php](https://www.cresud.com.ar/perfil_corporativo-hacienda_inst.php)

emisiones verdes en el sector ganadero y tampoco un correlato positivo en el panel verde de ByMA.

Así también, los resultados obtenidos a través de un riguroso análisis documental dejan entrever que el sector ganadero es sumamente contaminante (por la emisión de gas metano) y que los actores (el Estado, los gobiernos, los empresarios) deben actuar en concreto e ir en busca de soluciones innovadoras, como se propone en el presente trabajo.

La política ambiental (no abordada en su complejidad en el presente proyecto) requiere el constante monitoreo de los compromisos asumidos y la necesidad de adaptarse a las nuevas realidades. Como ejemplo se puede mencionar, la rápida adaptación de la inteligencia artificial en todos los ámbitos en donde la ganadería no estaría exenta ya que permitiría una asignación más eficiente de los recursos, aumentando la productividad, la detección temprana de enfermedades, así como también mejorar el bienestar animal. Se entiende que podría ser una nueva línea de investigación que podría complementar el objeto de estudio de este trabajo.

El presente proyecto puede contribuir a productores ganaderos que buscan hacer de la sustentabilidad uno de sus pilares importantes. A futuro se propone complementar este estudio con nuevas técnicas productivas innovadoras (ej. Inteligencia Artificial) y con un plan de negocios adaptado a la realidad del productor ganadero pampeano.

En síntesis este estudio pretende resaltar una oportunidad en cuanto a los beneficios para la industria ganadera en términos de productividad y sostenibilidad, el mercado financiero y el compromiso con el medio ambiente, pero, por otro lado, establece y describe los desafíos para todos los agentes involucrados en búsqueda de un compromiso sostenible a largo plazo. Por último en la Figura 18 se muestran en forma resumida los beneficios de invertir en un proyecto de biogás para un productor agropecuario local, utilizando financiamiento verde y ejerciendo un mayor compromiso con el medio ambiente.

Figura 18 Principales beneficios del proyecto relacionado con los stakeholders



Fuente: elaboración propia en base al presente trabajo de investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bennardi, D. 2020. Digestión Anaeróbica: Obtención de Biogás. Manuscrito no publicado. 12 páginas.
- Bolsa de Comercio de Rosario 2020. Mercados de carbono: revisión histórica y situación actual. *Mercados de carbono: revisión histórica y situación actual, volumen (1967)*, pp. 1-9. Recuperado de: <https://www.bcr.com.ar/es/print/pdf/node/80777>
- Bolsa de Comercio de Rosario. 2021. La importancia de la ganadería para la economía Argentina. *La importancia de la ganadería para la economía Argentina, volumen (2004)*, pp. 1-10. Recuperado de: <https://www.bcr.com.ar/es/print/pdf/node/86168>
- Bolsas y Mercados Argentinos. 2023. Bonos SVS sociales, verdes y sustentables. *Guía de Bonos SVS en el Panel de BYMA*, pp. 1-23. Recuperado de: <https://www.byma.com.ar/productos/bonos-svs/>
- Bolsas y Mercados Argentinos. 2023. Bonos Sociales, Verdes y Sustentables. *Bonos emitidos*. Recuperado de: <https://www.byma.com.ar/bonos-svs-esp/>

- Bres, P., Branzini, A., Beily, M. E., Escartún, C., Hilbert, J., & Almada, M. 2021. Relevamiento de Producción de Digeridos de Plantas de Biogás en Argentina. *Relevamiento de Producción de Digeridos de Plantas de Biogás en Argentina*, pp. 1-22. Recuperado de: [https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/INTADig\\_9e9d9841c2a8e1579b38cd291bc83201](https://repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar/vufind/Record/INTADig_9e9d9841c2a8e1579b38cd291bc83201)
- Bula, Alfredo y González, Víctor Rolando. 2023. Lácteos y Carnes 2023. *Sector Ganadero 2023*, 22, pp. 1-19. Recuperado de <https://observatorio.unr.edu.ar/lacteos-y-carnes-2023/>
- Carbon Pricing Leadership Coalition. 2017. Report of the high level commission on carbon prices. *Carbon Pricing Leadership Coalition*. Recuperado de: <https://www.carbonpricingleadership.org/report-of-the-highlevel-commission-on-carbon-prices>
- Climate Bond Initiative, 2021. Estado del Mercado en América Latina y El Caribe. *Estado del mercado de finanzas sostenibles de América Latina y El Caribe*, pp. 1-33. Recuperado de: [https://www.climatebonds.net/files/reports/cbi\\_lac\\_2020\\_sp\\_02d\\_fv.pdf](https://www.climatebonds.net/files/reports/cbi_lac_2020_sp_02d_fv.pdf)
- Climate Bonds Initiative. 2023. Global State of the Market Report. *Sustainable Debt Global State of the Market 2022*, pp. 1-32. Recuperado de : [https://www.climatebonds.net/files/reports/cbi\\_sotm\\_2022\\_03e.pdf](https://www.climatebonds.net/files/reports/cbi_sotm_2022_03e.pdf)
- Cirion, L. E., & Carvalho, A. M. 2022. Compostaje y biodigestores como solución al problema de los residuos orgánicos en el medio rural. *Ciencia Latina Revista Multidisciplinar*, Volumen 6 Número 4, pp. 990-1013
- Consejo Nacional de Coordinación de Políticas Sociales. 2023. Informe de País Argentina 2023. *Informe de País Argentina 2023*, pp. 1-274 . Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/politicassociales/ods/institucional/agenda2030>
- Decundo, V. (2019). *Producción de biogás en Los Pinos. Un proyecto construido desde la sinergia entre la Academia, la Comunidad y el Estado*. Tandil: UNICEN.
- Deloitte. 2021. Desarrollo de un sector agropecuario sostenible en América Latina. *Desarrollo de un Sector Agropecuario Sostenible en América Latina: Generando mecanismos creativos para reducir emisiones*, pp. 1-13. Recuperado de: <https://www2.deloitte.com/ar/es/pages/financiera/articles/desarrollo-sector-agropecuario-sostenible-america-latina.html>
- Deloitte. 2022. Pont of View Mercados Voluntarios de Carbono Claves para su desarrollo en América Latina. *Mercados Voluntarios de Carbono: Claves para su Desarrollo en América Latina*, pp. 1-19. Recuperado de: <https://www2.deloitte.com/ar/es/pages/financiera/articles/mercados-voluntarios-creditos-carbono.html>
- Dirección de Sustentabilidad, Medio Ambiente y Cambio Climático de la Provincia de Buenos Aires. (s.f). *MANUAL DE BIOGÁS. Conceptos básicos. Beneficios de su producción y la aplicación de sus sub-productos*. Recuperado de: [https://www.gba.gob.ar/sites/default/files/agroindustria/docs/Manual\\_de\\_Biogas01.pdf](https://www.gba.gob.ar/sites/default/files/agroindustria/docs/Manual_de_Biogas01.pdf)

- Energía Estratégica. (2022, 22 de septiembre). El Gobierno de Argentina confirmó la baja de 30 proyectos truncados del Programa RenovAr. Recuperado de : <https://www.energiaestrategica.com/el-gobierno-de-argentina-confirmando-la-baja-de-30-proyectos-truncados-del-programa-renovar/>
- Gobierno de Santa Fe. (2019). *Manual de uso del biodigestor*. Recuperado de: [https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/249063/1309194/file/Manual\\_BIODIGESTOR\\_2019.pdf](https://www.santafe.gov.ar/index.php/web/content/download/249063/1309194/file/Manual_BIODIGESTOR_2019.pdf)
- International Capital Market Association. 2021. Voluntary Process Guidelines for Issuing Green Bonds. *Green Bond Principles (GBP)*, pp. 1-22. Recuperado de: <https://www.icmagroup.org/sustainable-finance/the-principles-guidelines-and-handbooks/green-bond-principles-gbp/>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (MAGyP). (2021). *Relevamiento de Producción de Digeridos de Plantas de Biogás en Argentina*. Recuperado de: [https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/bioenergia/biogas/archivos/000001\\_Relevamiento%20de%20Produccion%20de%20Digeridos%20de%20Plantas%20de%20Biogas%20en%20Argentina/211200\\_Relevamiento%20de%20Produccion%20de%20Digeridos%20de%20Plantas%20de%20Biogas%20en%20Argentina.pdf](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/bioenergia/biogas/archivos/000001_Relevamiento%20de%20Produccion%20de%20Digeridos%20de%20Plantas%20de%20Biogas%20en%20Argentina/211200_Relevamiento%20de%20Produccion%20de%20Digeridos%20de%20Plantas%20de%20Biogas%20en%20Argentina.pdf)
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. 2021. Informe anual de potencial de biogás. *Informe anual de potencial de biogás - Engorde bovino a corral*, pp. 1-7. Recuperado de: [https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/bioenergia/biogas/archivos/000000\\_Informe%20anual%20de%20potencial%20de%20biogas/210700\\_Informe%20anual%20de%20potencial%20de%20biogas-%20Engorde%20bovino%20a%20corral.pdf](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/bioenergia/biogas/archivos/000000_Informe%20anual%20de%20potencial%20de%20biogas/210700_Informe%20anual%20de%20potencial%20de%20biogas-%20Engorde%20bovino%20a%20corral.pdf)
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2023, 5 de octubre). Acuerdo de París. Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/acuerdo-de-paris>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2023, 7 de octubre). Mercados de carbono en Argentina. Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/que-es-el-cambio-climatico/mercados-de-carbono-en-argentina>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2023, 7 de octubre). Registro Nacional de Proyectos de Mitigación del Cambio Climático (ReNaMi). Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico/que-es-el-cambio-climatico/registro-nacional-de-proyectos-de-mitigacion>
- Ministerio de Economía. (2023, 20 de julio). RenMDI: más energía renovable para todo el país. Recuperado de: [www.argentina.gob.ar/noticias/renmdi-mas-energia-renovable-para-todo-el-pais](https://www.argentina.gob.ar/noticias/renmdi-mas-energia-renovable-para-todo-el-pais)
- Ministerio de Economía. 2021. Ganadería y Carne Vacuna. Informes de cadenas de valor – ficha sectorial, N°59, pp. 1-36. Recuperado de: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ficha\\_sectorial\\_carne\\_bovina\\_-\\_diciembre.2021.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ficha_sectorial_carne_bovina_-_diciembre.2021.pdf)

- Ministerio de Energía Gobierno de Chile. (2011). *Manual de biogás*. Santiago de Chile. Recuperado de:  
[https://www.energia.gob.cl/sites/default/files/manual\\_de\\_biogas.pdf](https://www.energia.gob.cl/sites/default/files/manual_de_biogas.pdf)
- Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. 2004. Fermentación entérica en bovino lechero. *Metodologías de estimación de emisiones*, pp.1-11. Recuperado de:  
[https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/3a11\\_100401\\_ferment-enterica-bovino-leche\\_tcm30-530024.pdf](https://www.miteco.gob.es/content/dam/mitesco/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/sistema-espanol-de-inventario-sei-/3a11_100401_ferment-enterica-bovino-leche_tcm30-530024.pdf)
- Naciones Unidas. 2022. Biennial update report. *United Nations Climate Change Migration actions and commitments*. Recuperado de: <https://unfccc.int/documents/419772>
- Naciones Unidas (2023, 7 de octubre). ¿Qué es el Protocolo de Kyoto?. Recuperado de:  
[https://unfccc.int/es/kyoto\\_protocol](https://unfccc.int/es/kyoto_protocol)
- Paola, K., & Paredes, T. (07 de Junio de 2022). *Ambiente & Sustentabilidad*. Obtenido de Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad:  
<https://ambiente-sustentabilidad.org/index.php/revista/article/view/215>
- Perossa, M. L. (2010). El desarrollo del mercado de carbono en Argentina. Documento presentado en la trigésima edición de las Jornadas Nacionales de Administración Financiera. Córdoba, Argentina.
- Secretaría de Energía (2023). *Introducción al Quinquenio 1991-1995*. Recuperado de:  
[https://www.energia.gob.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3583#:~:text=EL%20MERCADO%20EL%20CENTRICO%20MAYORISTA%20\(MEM\)&text=Se%20crea%20un%20Mercado%20a%20de%20un%20precio%20Spot%20horario](https://www.energia.gob.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3583#:~:text=EL%20MERCADO%20EL%20CENTRICO%20MAYORISTA%20(MEM)&text=Se%20crea%20un%20Mercado%20a%20de%20un%20precio%20Spot%20horario).
- Tigmasa Paredes, K. (2022). Contribution of methane gas emissions from cattle to climate change. *Revista Iberoamericana Ambiente & Sustentabilidad Vol. 5, pp. 1-6*. Recuperado de:  
<https://rias.unesum.edu.ec/index.php/revista/issue/view/11/17>