

2024

Informe anual de potencial de biogás

Faena de bovinos, porcinos y
aves



**Ministerio
de Economía**
República Argentina

**Secretaría de Agricultura,
Ganadería y Pesca**

Informe anual de potencial de biogás

Autores: Agustina Branzini & Celina Escartín
Coordinación de Bioenergía



Ministerio
de Economía
República Argentina

Secretaría de Agricultura,
Ganadería y Pesca

Siglas y Unidades de medida

AMBA	Área Metropolitana de Buenos Aires
ENARGAS	Ente Nacional Regulador del Gas
ENRE	Ente Nacional Regulador de la Electricidad
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
GNC	Gas natural comprimido
kg	kilogramo
KWh	Kilowatts hora
m ³	Metro cúbico
NEA	Noreste argentino
NOA	Noroeste argentino
SAGyP	Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca
SENASA	Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria
TEP	Tonelada equivalente de petróleo



Informe anual de potencial de biogás

En las últimas décadas se ha intensificado a nivel nacional la búsqueda de fuentes de energías alternativas a las fósiles para reducir la dependencia energética y cubrir la creciente demanda en las economías regionales. Este proceso es conocido como transición energética, donde se plantea la necesidad de migrar a sistemas de generación de energía de baja huella de carbono y mayor eficiencia de uso de la misma como factores centrales en la desfosilización de la matriz económica-productiva.

En la búsqueda de nuevas fuentes energéticas, la biomasa toma relevancia ya que es una de las más confiables de las energías renovables, por su versatilidad y su capacidad de almacenamiento. Actualmente, la biomasa representa aproximadamente el 6% de la oferta primaria de energía argentina, pero este porcentaje de participación podría ser mayor si se aprovechan los residuos biomásicos de la agroindustria.

La utilización sostenible de los residuos biomásicos para energía constituye una estrategia concreta para evitar los impactos negativos generados por el manejo inadecuado de los mismos. La gestión inadecuada o insuficiente de los efluentes generados por este tipo de industrias, genera contaminación en los cuerpos de aguas superficiales y subterráneas, en suelos y problemas en la salud humana, ya sea por la excesiva acumulación de fósforo, nitrógeno amoniacal y materia orgánica, así como por los fuertes olores y atracción de vectores de enfermedades.

La valorización de los residuos biomásicos generados en la cría de animales y en su industrialización, representan en la Argentina oportunidades de diversificación de sistemas productivos. Cabe destacar, que la valorización energética de dichos efluentes en el lugar donde se generan, fortalece la descentralización industrial y las economías regionales, generando empleo verde genuino y sostenible en el tiempo.

La industria frigorífica es una de las industrias que más poder contaminante posee si no se tratan sus efluentes de manera efectiva. Por lo que el desarrollo de una estrategia que contemple la generación de biogás a partir de los efluentes de la faena de animales resulta un desafío para que la biomasa siga contribuyendo a la diversificación energética del país, aprovechando las ventajas comparativas y competitivas a nivel nacional, sin descuidar la seguridad alimentaria y la sostenibilidad ambiental.

El valor del biogás y del biometano radica en que puede sustituir en forma directa al gas natural de origen fósil (Gobierno de Tucumán, 2023).

En nuestro país existen aproximadamente 300 industrias frigoríficas (establecimientos de faena bovina, porcina y de aves) habilitados por SENASA. En el Gráfico 1 se representa el número de frigoríficos según las regiones económicas¹ de nuestro país.

¹ Regiones económicas de Argentina: Centro (Buenos Aires, Santa Fe, Entre Ríos y Córdoba), Noreste Argentino (NEA: Corrientes, Misiones, Chaco y Formosa), Noroeste Argentino (NOA: Salta, Jujuy, Tucumán, Santiago del Estero, Catamarca y La Rioja), Cuyo (San Luis, San Juan y Mendoza), y, Patagonia (La Pampa, Río Negro, Neuquén, Chubut, Santa Cruz, Tierra del Fuego).



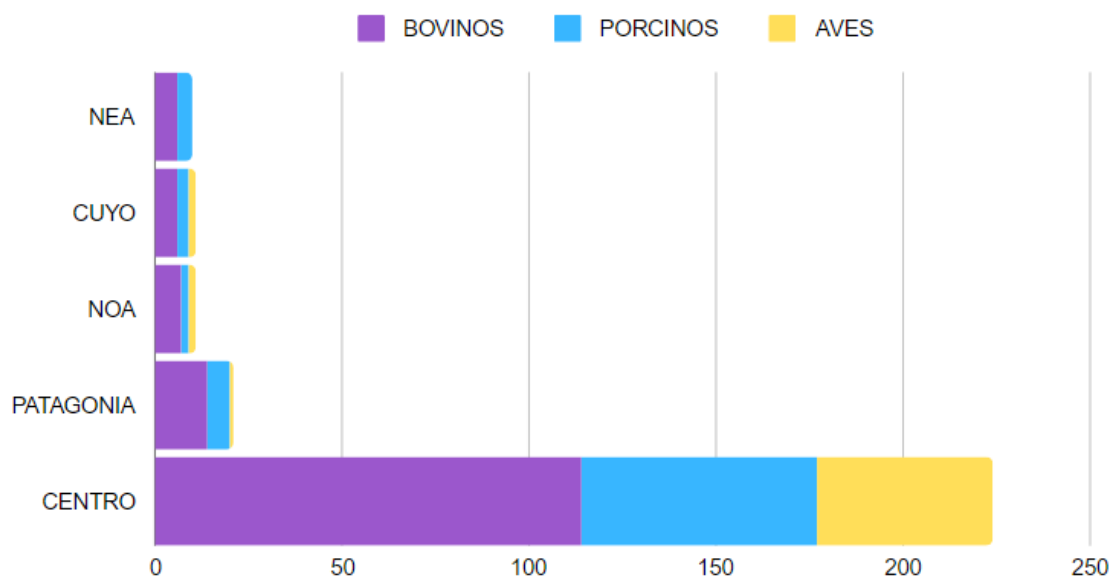


Gráfico 1: Cantidad de industrias frigoríficas por región y por animal. Elaborado por Branzini & Escartín.

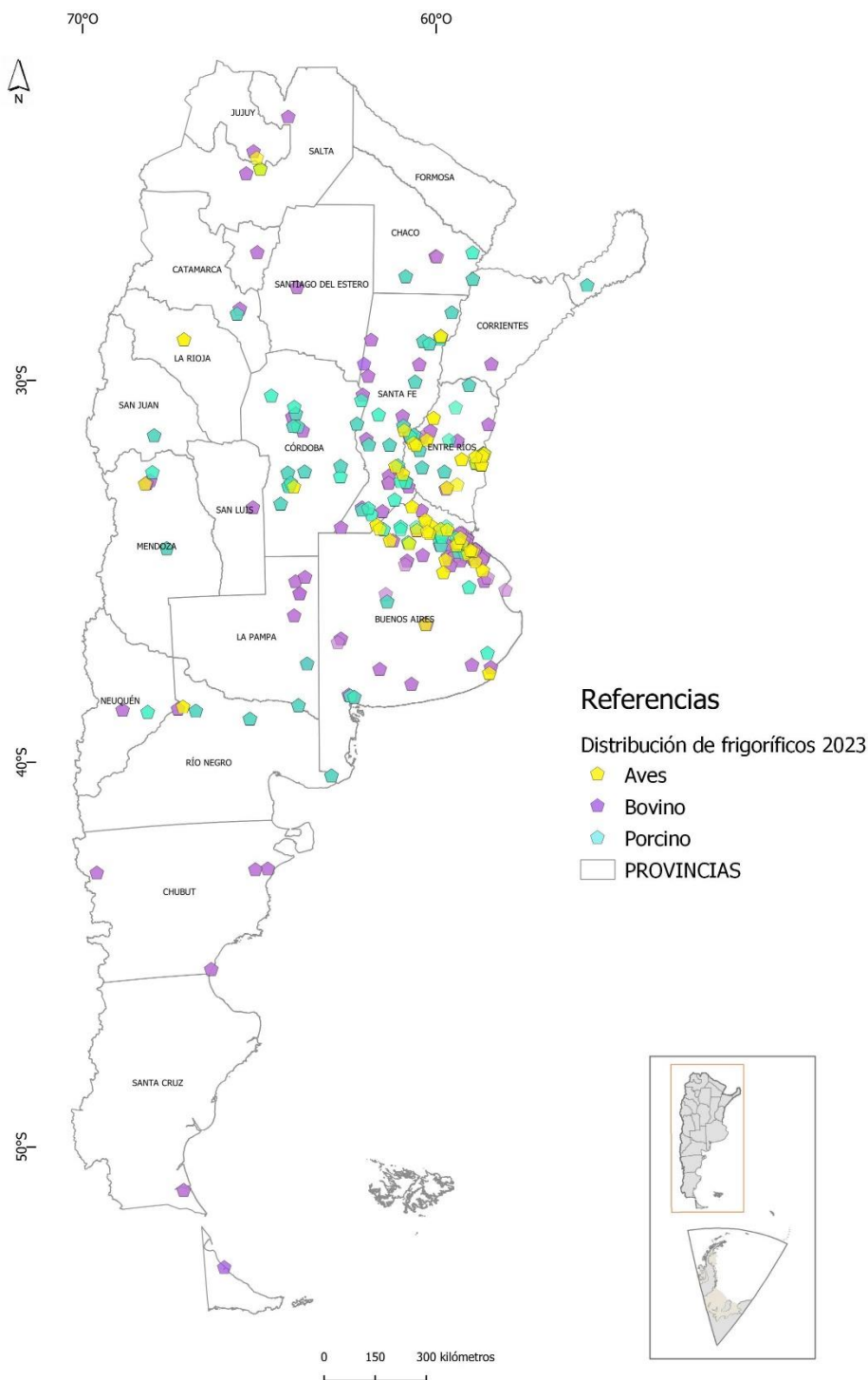
Según lo que se puede observar en este gráfico, la región centro es la que concentra el 80% de industrias frigoríficas habilitadas por SENASA, tanto bovinas y porcinas, como también de aves.

La cantidad total de animales faenados en dichas industrias frigoríficas, alcanzó los 12 millones de bovinos, 7 millones de porcinos y los 680 millones de aves para el año 2023.

En el Mapa 1 se muestra la distribución a nivel nacional de estas industrias, evidenciando la gran concentración territorial en la región centro del país. En particular, la provincia de Buenos Aires y el área metropolitana de Buenos Aires (AMBA), junto a Santa Fe, Entre Ríos y Córdoba, concentran la mayor cantidad de industrias frigoríficas, siendo Buenos Aires la principal provincia faenadora.



Mapa 1: Distribución de industrias frigoríficas habilitadas por SENASA (2023) en el territorio argentino. Elaborado por Branzini & Escartín.



Potencial de biogás

I. Bovinos

La industria frigorífica bovina en nuestro país data de hace aproximadamente 130 años y durante largas décadas, la Argentina fue el primer exportador mundial de carne vacuna, generando miles de trabajos directos asociados a la industria.

Actualmente, la industria frigorífica tiene la particularidad de dedicarse a rubros comprendidos en tres ciclos:

- a. Plantas de Ciclo I, cuya actividad consta en matar al animal y dividirlo en dos medias reses, por lo que cuentan con instalaciones para la faena y cámara de frío. Además se obtienen subproductos denominados recuperos.
- b. Plantas de Ciclo II, cuya actividad comienza con las medias reses producidas en el Ciclo I y a partir de allí despostan y continúan con el proceso posterior de industrialización realizando el cuarteo del animal para luego obtener cortes anatómicos del mismo (22 en total). De este proceso se obtienen como subproductos el hueso y la grasa comestible.
- c. Plantas de Ciclo completo, las cuales realizan las actividades de matanza, las de despostado posterior, hasta pueden realizar otros procesos industriales (como el termoprocesado).

El efluente generado por esta industria tiene diferente composición de acuerdo al proceso y momento de producción. En general, se pueden identificar dos tipos de efluentes: aguas rojas y aguas verdes.

Las *aguas rojas* se originan durante la faena, el desposte y la elaboración, por lo que contienen proteínas y altos niveles de lípidos (grasas). Las *aguas verdes* provienen del lavado de vísceras del animal (rumen), de corrales, camiones y jaulas, por lo cual contienen alto contenido de sólidos: lignina, celulosa, grasas y bacterias entéricas.

La composición de los efluentes, así como la infraestructura y complejidad de los frigoríficos, es lo que definirá el sistema de tratamiento a implementar. Lo más habitual en nuestro país es realizar un pretratamiento para eliminar sólidos y grasas, seguido de un sistema biológico de lagunas anaerobias, facultativas y aerobias para eliminar la materia orgánica biodegradable.

Cabe destacar que el vertido continuo de los efluentes frigoríficos a cuerpos de agua, sin el tratamiento suficiente para que cumpla con la normativa vigente, produce un estado eutrófico al transcurrir el tiempo. La eutrofización es una contaminación que se produce cuando altas concentraciones de nutrientes aumentan la cantidad y biodiversidad acuática, con su consecuente aumento del consumo de oxígeno con posterior putrefacción. Por este motivo es primordial tratar los efluentes antes de su vertido a cuerpos de agua dulce.

En tal sentido, la obtención de biogás a partir de los efluentes frigoríficos podría ser una alternativa eficiente para evitar problemas ambientales y sanitarios y producir energía; y además, permitiría aprovechar el valor del digerido producido como mejorador de suelos del propio establecimiento.

La estimación de generación de biogás a partir de efluentes de frigoríficos bovinos considera el número de animales faenados y el efluente líquido generado. Para su cálculo se utilizó la información brindada por SENASA, actualizada a junio 2024; y se realizó mediante la siguiente ecuación (Oliveira, 2009):



$$\text{Biogás (m}^3\text{)} = \text{Cabezas faenadas} * \text{Efluentes (kg/cabeza)} * \text{Factor de conversión (0,07 m}^3\text{/kg)}$$

En los residuos de bovinos se consideraron 38 kg por cabeza, correspondientes a 12 kg de sangre, 26 kg de contenidos estomacales, intestinales y otros (Oliveira, 2009).

El potencial de biogás a nivel nacional estimado a partir de efluentes de frigoríficos bovinos fue de 32 millones de m³ para el año 2023, lo que equivale a 19,3 millones m³/año de biometano.

El Gráfico 2 muestra el potencial de biogás estimado para cada una de las regiones económicas de nuestro país. En el mismo se puede identificar que la región Centro de Argentina concentra casi el 85% del potencial nacional para 2023.

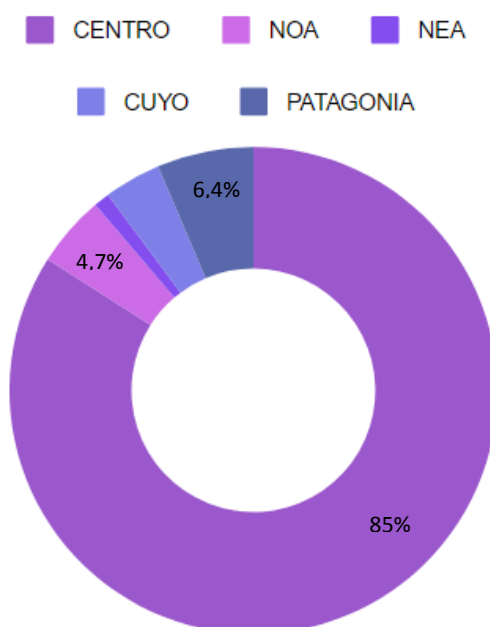
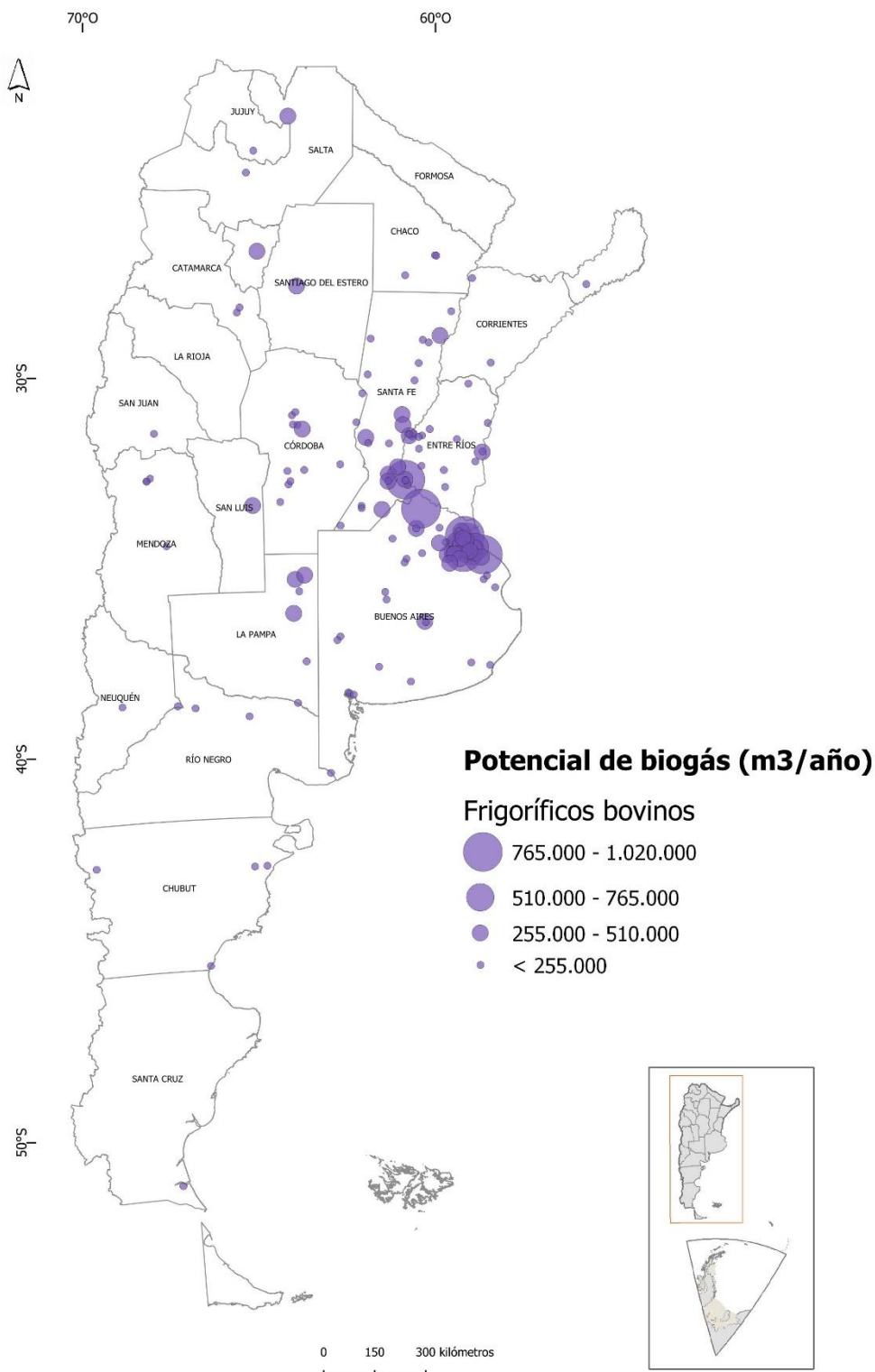


Gráfico 2: Potencial de biogás a partir de faena bovina por región: Centro, NOA, NEA, Cuyo y Patagonia. Elaborado por Branzini & Escartín.

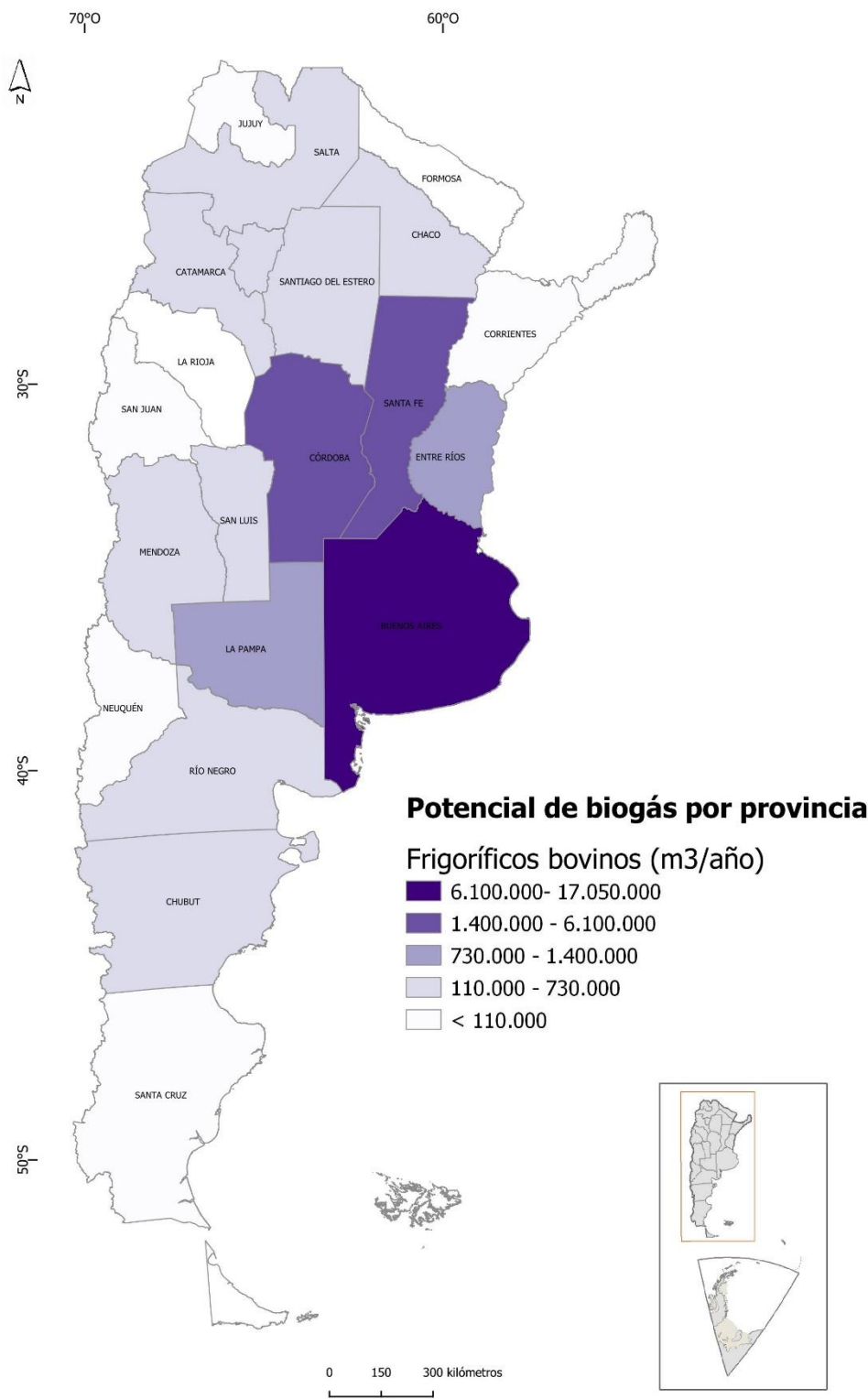
En el Mapa 2 se muestra la distribución de los establecimientos de faena bovina en función a su potencial de generación de biogás anual. En el Mapa 3 se representa el potencial total estimado para cada una de las provincias del país.



Mapa 2: Potencial anual de generación de biogás en función a la distribución de los establecimientos de faena bovina (2023). Elaborado por Branzini & Escartín.



Mapa 3: Potencial anual de generación de biogás por provincia (2023). Elaborado por Branzini & Escartín.



Debido a que en Buenos Aires se faenaron más de la mitad de los bovinos en 2023, el potencial nacional se concentra principalmente en dicha provincia (Buenos Aires y AMBA), con 17 millones m³/año, seguido por la provincia de Santa Fe que alcanzó los 6 millones de m³/año.

II. Porcinos

En los últimos años, la producción porcina en Argentina exhibe un fuerte crecimiento, apuntalado mayormente, por la rápida adopción de la carne de cerdo dentro de los hábitos alimenticios de los argentinos. En los últimos cinco años los argentinos incrementaron un 15% el consumo per cápita de este tipo de carnes, lo que representa una adición de casi 3 kilogramos de carne de cerdo anuales por cada habitante (SAGyP, 2023). Como resultado de esto, en el año 2023 se faenaron 6,9 millones de porcinos, lo que representó un aumento significativo de producción de carne porcina en los últimos años (Bolsa de Comercio de Rosario, 2024).

Los efluentes generados pueden provenir de la actividad pre faena, compuestos principalmente por orina y estiércol de los animales y de la faena y desposte, los cuales contienen sangre y efluentes grasos (Portillo, 2014).

Las estimaciones de generación de biogás realizadas se llevaron adelante a partir de información brindada por SENASA, actualizada a junio 2024. El cálculo de la estimación de biogás a partir de efluentes de frigoríficos porcinos se realizó a partir de la siguiente ecuación (Oliveira, 2009):

$$\text{Biogás (m}^3\text{)} = \text{Cabezas faenadas} * \text{Efluentes (kg/cabeza)} * \text{Factor de conversión (0,07 m}^3\text{/kg)}$$

En el caso de los residuos de porcinos se consideraron 10 kg de residuos: 7 kg de contenidos estomacales y 3 kg de sangre por cabeza faenada (Gobierno de Tenerife, 2011).

El potencial de biogás a nivel nacional estimado a partir de efluentes de frigoríficos porcinos fue de 4,9 millones de m³ para el año 2023, lo que equivale a 2,9 millones m³/año de biometano.

En el Gráfico 3 se muestra el potencial de biogás a partir de los efluentes generados en la faena de porcinos según las regiones económicas de nuestro país.



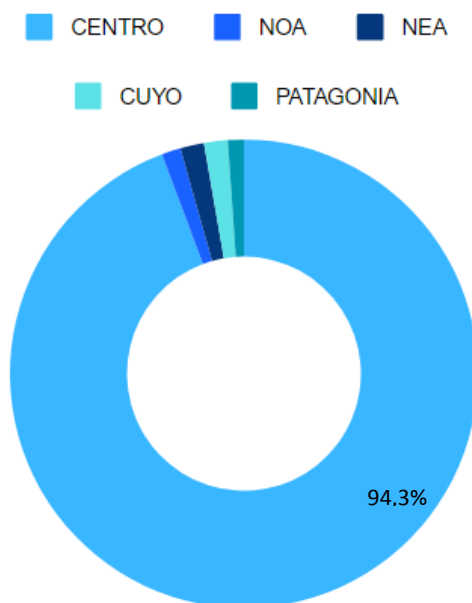


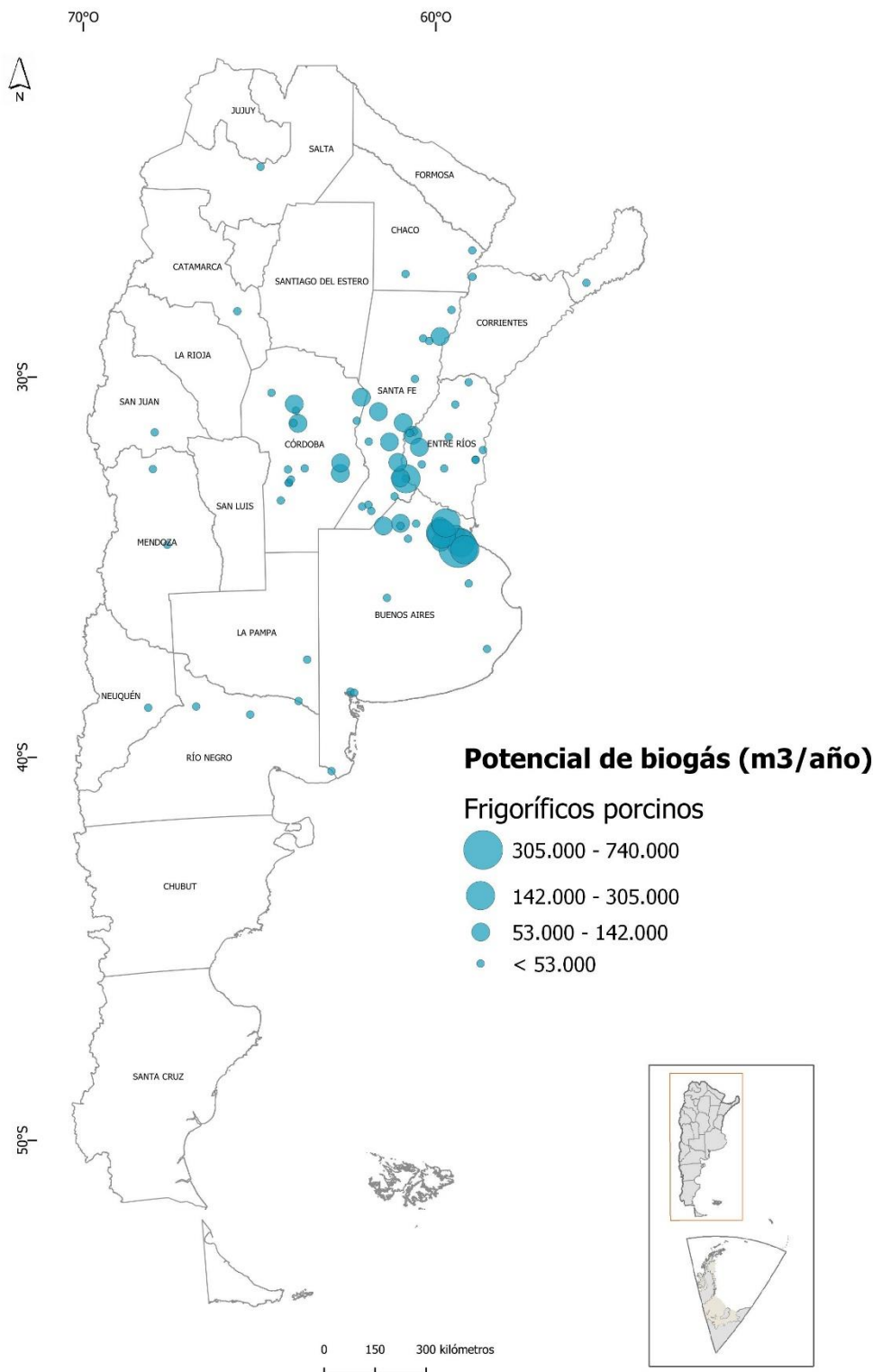
Gráfico 3: Potencial de biogás a partir de faena porcina por región: Centro, NOA, NEA, Cuyo y Patagonia. Elaborado por Branzini & Escartín.

La región Centro, al igual que con bovinos, domina la faena porcina, superando el 90% de la faena nacional. Ese alto porcentaje de faena porcina estuvo representada principalmente por la provincia de Buenos Aires (50%), Santa Fe la siguió en importancia con el 20% y Córdoba completó el podio con el 16% del total de cabezas. El resto de la faena se distribuye de manera equilibrada entre las cuatro regiones restantes.

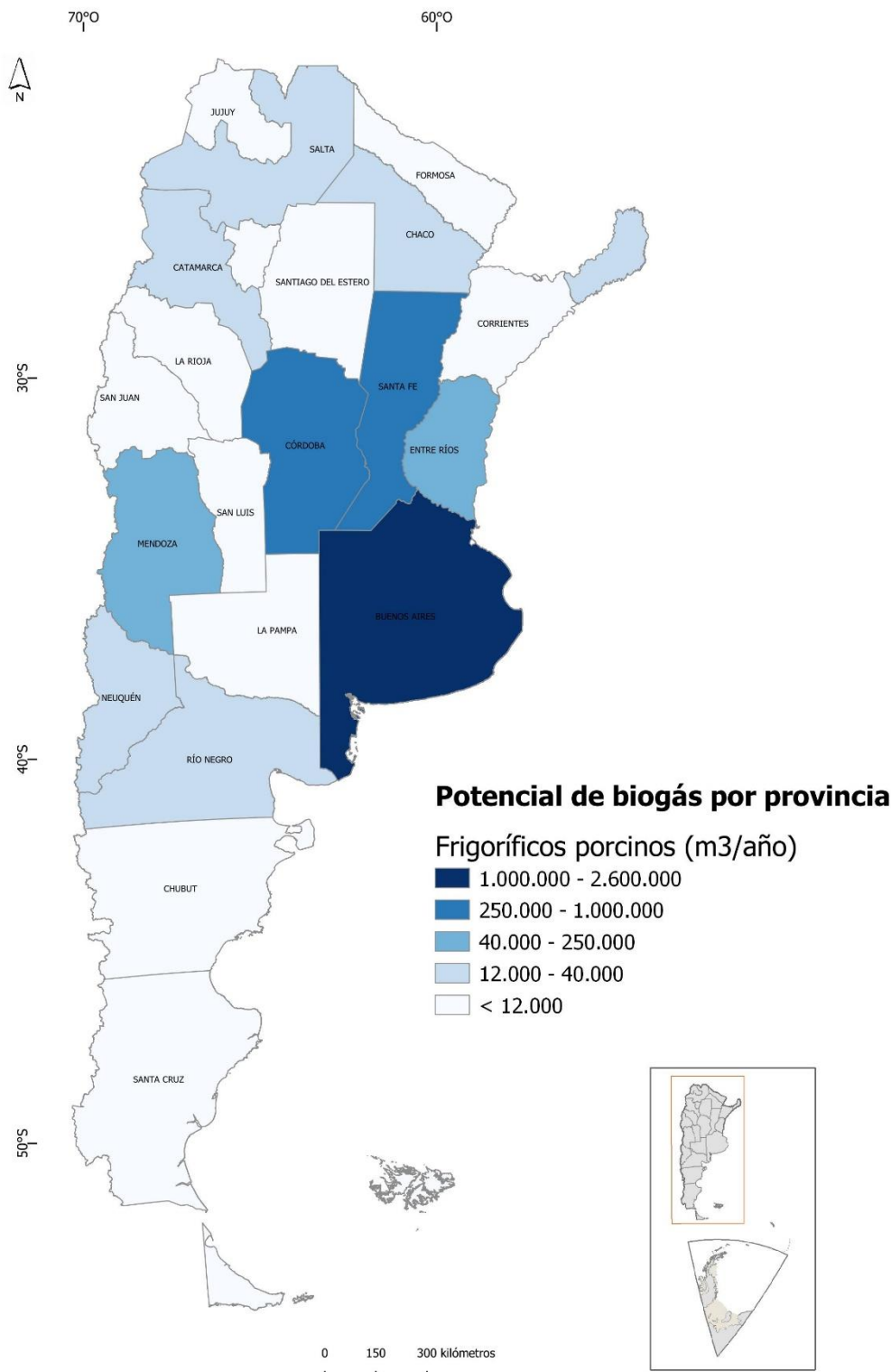
En el Mapa 4 se muestra la distribución de los establecimientos de faena porcina en función a su potencial de generación de biogás anual. En el Mapa 5 se representa el potencial total estimado para cada una de las provincias del país.



Mapa 4: Potencial anual de generación de biogás en función a la distribución de los establecimientos de faena porcina (2023). Elaborado por Branzini & Escartín.



Mapa 5: Potencial anual de generación de biogás por provincia (2023). Elaborado por Branzini & Escartín.



Siguiendo la lógica de cantidad de porcinos faenados, la provincia de Buenos Aires es la de mayor potencial de biogás a partir los efluentes generados durante dicha actividad, alcanzando 17 millones de m³/año lo que representa un 53% del potencial total nacional. Si se consideran las provincias de mayor aporte al potencial nacional, Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe suman casi el 80% de dicho aporte, coincidiendo con la disponibilidad de granos y centros de consumo.

III. Aves

La actividad avícola argentina, comprende desde la obtención de la carne del ave y sus derivados (industria frigorífica) como producto; hasta la obtención del huevo y sus derivados. En el caso de la industria de productos cárneos, abarca desde la faena del ave, hasta la obtención de distintos productos, y subproductos, tanto comestibles como no comestibles. El nivel de integración de la industria hace que tenga una alta eficiencia y por consiguiente un alto nivel de competitividad.

Si bien la producción avícola en nuestro país ha crecido de manera constante en los últimos años, también plantea desafíos importantes en términos de responsabilidad ambiental. Es decir, una gestión adecuada de residuos generados durante el procesamiento avícola es fundamental para minimizar el impacto en el ambiente.

Durante la faena de aves se distinguen dos tipos de residuos que deben ser gestionados adecuadamente, ya que constituyen focos de atracción para insectos vectores y roedores. Los residuos sólidos, que incluye a las plumas, vísceras no comestibles, cabeza, patas y la sangre, en general se compostan, lo cual permite la biodegradación controlada de la materia orgánica y un producto final higienizado. Por otro lado, los residuos líquidos (efluentes) que son generados durante la ducha pre-faena, el degüello, el escaldado, el pelado, los lavados del pelado, el corte y extracción de vísceras rojas, el corte y extracción de vísceras verdes y el lavado final del canal, podrían ser transformados a biogás para energía, y además para reducir la carga orgánica y cumplir con los estándares ambientales de dichos efluentes.

Las estimaciones de generación de biogás realizadas se llevaron adelante a partir de información brindada por SENASA, actualizada a junio 2024. El cálculo de la estimación de biogás a partir de efluentes de faena avícola se realizó según una modificación del documento técnico N°11 de FAO, 2019. De acuerdo al documento, se obtiene un coeficiente de 9,52 m³ de biogás cada 1000 aves faenadas, por lo que para estimar el potencial provincial y nacional se extrapoló dicho coeficiente a la cantidad faenada.

El potencial de biogás a nivel nacional estimado a partir de efluentes de frigoríficos de aves fue de 6,5 millones de m³ para el año 2023, lo que equivale a 3,9 millones m³/año de biometano.

En el Gráfico 4 se muestra el potencial de biogás a partir de los efluentes generados en la faena de aves según las regiones económicas de nuestro país.



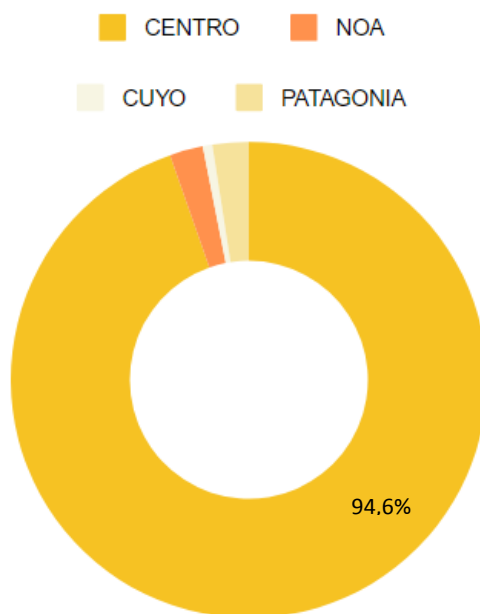


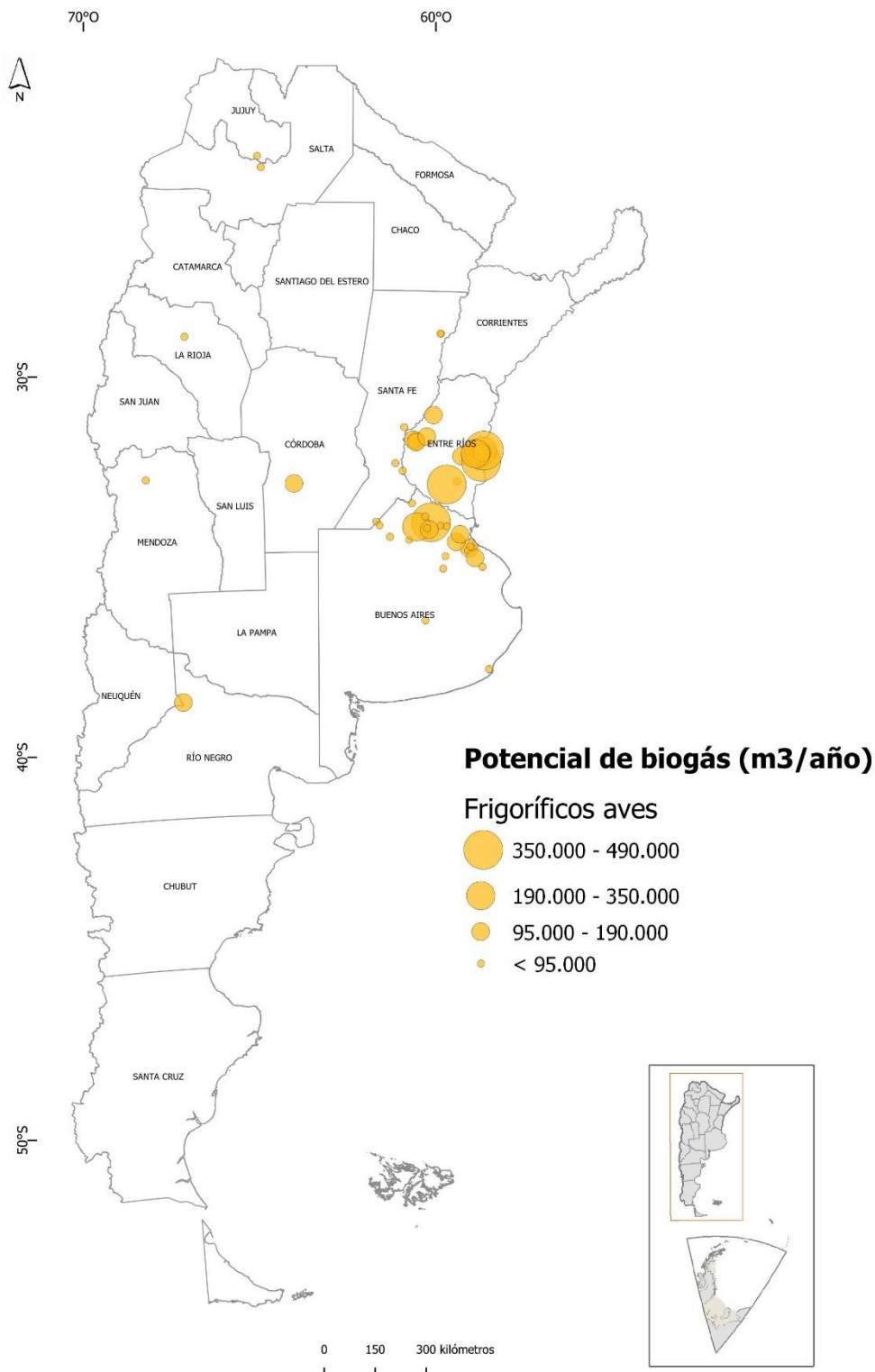
Gráfico 4: Potencial de biogás a partir de faena avícola por región: Centro, NOA, NEA, Cuyo y Patagonia. Elaborado por Branzini & Escartín.

Según se observa en el gráfico, y, considerando que el principal insumo de la actividad es el alimento balanceado, es natural que la actividad avícola argentina se concentre en la región cerealera del país, representada por la región Centro. En 2023, la faena nacional se llevó a cabo en 52 plantas habilitadas por SENASA, de las cuales 16 estaban en Entre Ríos, 23 en Buenos Aires (provincia y AMBA) y el resto en Santa Fe, Córdoba, Cuyo, Patagonia y NOA. En función a estos datos, se puede decir que la región Centro abarca al 95% de la actividad de faena avícola.

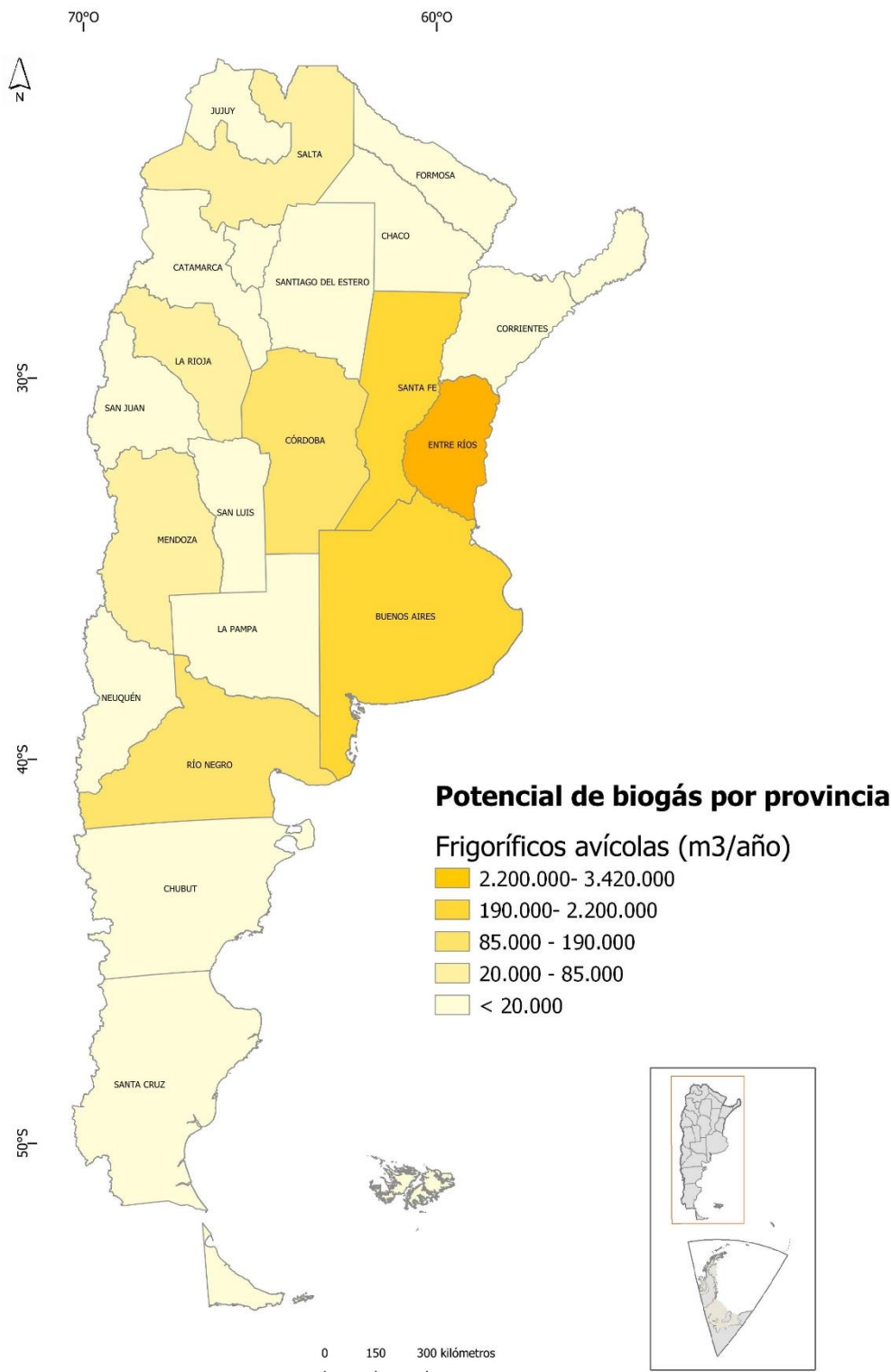
En el Mapa 6 se muestra la distribución de los establecimientos de faena avícola en función a su potencial de generación de biogás anual. En el Mapa 7 se representa el potencial total estimado para cada una de las provincias del país.



Mapa 6: Potencial anual de generación de biogás en función a la distribución de los establecimientos de faena avícola (2023). Elaborado por Branzini & Escartín.



Mapa 7: Potencial anual de generación de biogás por provincia (2023). Elaborado por Branzini & Escartin.



La provincia de Entre Ríos tiene la mayor producción de carne aviar del país, y domina la actividad avícola en su totalidad. Por eso es que aporta un 52% al potencial de biogás nacional estimado para el 2023. Como se puede observar en los mapas, Entre Ríos y Buenos Aires dominan la actividad; por lo que si se suman los potenciales de ambas provincias, se alcanzaría un 85% del potencial nacional anual, sólo en dos provincias.

Conclusiones

La transformación de los efluentes de industrias frigoríficas mediante la digestión anaeróbica resulta una alternativa de gestión eficiente para alcanzar los objetivos de mitigación de la contaminación y valorización energética de residuos de la agroindustria, fomentando desarrollo regional en la Argentina.

La República Argentina, y particularmente la Región Centro, poseen un importante potencial para la generación de biogás a partir de los efluentes de la industria frigorífica bovina, porcina y de aves habilitados por SENASA. La oferta potencial en el año 2023 a partir de los efluentes generados durante la faena de bovinos es la que ofrecería una mayor cantidad de bioenergía. Al igual que en bovinos, la región Centro se destaca en cuanto al potencial de biogás para frigoríficos porcinos. Y en cuanto a la industria aviar, Entre Ríos es la provincia con mayor potencial.



El potencial de biogás a partir de industrias frigoríficas (bovinos, porcinos y aves) a nivel nacional es de aproximadamente 44 millones de m³/año, que convertido a biometano, podría reemplazar **26 millones de m³/año de gas natural**, lo que equivale al consumo de gas (ENARGAS, 2024) de **10.500 vivienda estándar**.



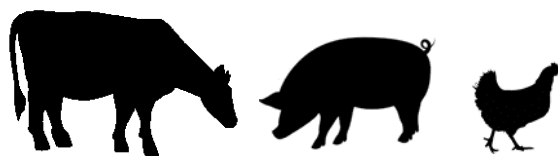
En el transporte, si se considera que la demanda de GNC en el país fue de 6,51 millones de m³ diarios (ENARGAS, 2022), el potencial nacional de biogás a partir de industrias frigoríficas, estimado para el 2023, abastecería al **1% de dicha demanda**, lo que equivale a que **10 mil vehículos livianos recorran 70 km/día**.



Este volumen de biogás equivale a **24 mil TEP/año de energía**. Si se considera que el consumo eléctrico promedio de un hogar en Argentina es de 200 KWh/mes (ENRE, 2021), el potencial nacional de biogás a partir de industrias frigoríficas, estimado para el 2023, podría abastecer aproximadamente a **118.000 viviendas**.

Cabe destacar, que el biogás produce impactos positivos de tipo socioeconómicos y reduce emisiones de gases de efecto invernadero por el reemplazo de energía fósil, la gestión adecuada de efluentes y el aprovechamiento agronómico del digerido en reemplazo de fertilizantes minerales.





Referencias

- Bolsa de Comercio de Rosario. 2024. <https://www.bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal/la-cadena-1>.
- ENARGAS, 2024. <https://m.enargas.gov.ar/secciones/eficiencia-energetica/estimador-factura/estimador-consumo.php>.
- ENRE, 2021. <https://www.argentina.gob.ar/enre/uso-eficiente-y-seguro/consumo-basico-electrodomesticos>
- Gobierno de Tucumán, 2023. Estado de situación y potencial de producción de biogás en la provincia de Tucumán. (disponible en: <file:///C:/Users/abranzini/Downloads/Estado-de-situacion-y-potencial-de-produccion-de-biogas.pdf>)
- FAO, 2019. Modelo de negocio de biogás: frigoríficos. Autor: Tomás Portela. (disponible en: http://www.probiomasa.gob.ar/pdf/modelo_negocio_biogas_frigorifico.pdf)
- FAO, 2019. Análisis espacial del balance energético derivado de biomasa. Metodología WISDOM. Provincia de Entre Ríos. Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa (UTF/ARG/020/ARG) – FAO (disponible en: http://www.probiomasa.gob.ar/pdf/WISDOM-EntreRios_29-3-2019.pdf)
- Informe Económico Regional. 2024. (disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/economia/politicaeconomica/regionalysectorial/economiasregionales/icer>).
- Oliveira, R.D. 2009. “Geração de energia elétrica a partir do biogás produzido pela fermentação anaeróbia de dejetos em abatedouro e as possibilidades no mercado de carbono” (trabajo final para la graduación en Ingeniería Eléctrica con énfasis en Sistemas de Energía y Automatización). Universidad de San Pablo (Brasil). (disponible en: <http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180500/tce-26042010-091847/?&lang=br>).
- Portillo, S.N. 2014. Tratamiento de efluentes líquidos en la industria frigorífica. Tesis Especialización. Facultad de Veterinaria. Universidad de La Plata.
- SAGyP, 2023. Evolución anual de indicadores. Área porcinos, Dirección Porcinos, Aves y Animales de Granja.



