



EL GIRO VERDE

La nueva agenda
de comercio de
América Latina
y el Caribe

INTAL





EL GIRO VERDE

La nueva agenda de comercio de América Latina y el Caribe

I&C N° 49, Año 27, mayo 2024 ISSN 1995-9524

Copyright © 2024. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons CC BY 3.0 IGO (<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/legalcode>). Se deberán cumplir los términos y condiciones señalados en el enlace URL y otorgar el respectivo reconocimiento al BID.

En alcance a la sección 8 de la licencia indicada, cualquier mediación relacionada con disputas que surjan bajo esta licencia será llevada a cabo de conformidad con el Reglamento de Mediación de la OMPI. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil (CNUDMI). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones que forman parte integral de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta obra son exclusivamente de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del BID, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



Comité de dirección / Ana Basco, Priscila Ramos y Ricardo Rozemberg.

Comité editorial / Florencia Merino, Huilén Amigo, Jesica De Angelis, Kathia Michalczewsky, Magdalena Barafani, Mariana Pernas y Sofía Sternberg.

Diseño / Andrea Pellegrino y Santiago Fraccarolli.

Traducción / Santiago López.

Se agradece al Comité de Evaluación del Llamado a propuestas en 2023, integrado por Ana Basco (directora, BID-INTAL), Ricardo Rozemberg (especialista en Integración y Comercio, BID-INTAL), Andrés López (director, IIEP UBA-Conicet), Mauricio Mesquita Moreira (asesor económico Principal, INT-BID), Martina Chidiak (investigadora Senior, IIEP UBA-Conicet), Rodrigo Rodríguez Tornquist (especialista en Cambio Climático, UNSAM-MIT), Nanno Mulder (jefe de la unidad de Comercio Internacional, CEPAL), Juliana Salles Almeida (especialista Líder de Cambio Climático CSD/CCS/BID). Y especialmente a Fabrizio Operti, gerente del sector de Integración y Comercio (INT) del BID.



ARTÍCULO 1

PÁG. 12

LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL POTENCIAL EXPORTADOR DE LA AGROINDUSTRIA DE CHILE.

ARTÍCULO 2

PÁG. 58

ARGENTINA ANTE EL PACTO VERDE DE LA UE:
EL IMPACTO EN LAS EXPORTACIONES



ARTÍCULO 3

PÁG. 102

REGULACIONES DE COMERCIO SUSTENTABLE Y GÉNERO EN EL BRASIL RURAL.

ARTÍCULO 4

PÁG. 149

GANADERÍA BOVINA ARGENTINA:
IMPLICANCIAS DE IMPUESTOS AL CARBONO EN FRONTERA.



ARTÍCULO 5

PÁG. 195

SOSTENIBILIDAD Y COMERCIO INTERNACIONAL: EL IMPACTO DE LOS SISTEMAS DE TRAZABILIDAD EN CAMPECHE, MÉXICO.

ARTÍCULO 6

PÁG. 240

AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE FRENTE AL DESAFÍO DE LAS BARRERAS COMERCIALES VERDES.



INTRODUCCIÓN

El comercio internacional es un canal esencial para avanzar en el camino hacia un desarrollo verde, resiliente e inclusivo en los próximos años, ya que puede contribuir a reducir los efectos del cambio climático y acompañar los esfuerzos de adaptación y mitigación, así como a alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Agenda 2030 de las Naciones Unidas) y el cumplimiento de los compromisos nacionales del Acuerdo de París (Brenton y Chemutai, 2021).

América Latina y el Caribe (ALC) enfrenta importantes desafíos vinculados a la cuestión ambiental y el comercio. En efecto, los flujos con el exterior representan entre el 19,8% y el 26,5% del total de emisiones de la región, dependiendo de si se incluyen o no las emisiones de los hogares y el uso de la tierra en el denominador (Mesquita Moreira y Dolabella, 2022). Además, el cambio climático ya está afectando la oferta exportable regional (a causa de las sequías y eventos naturales extremos), lo que afecta las cosechas, los rindes y la producción agrícola-ganadera. Cavallo et al. (2021) estiman que este impacto representa una pérdida del 3% del Producto Interno Bruto (PIB) de ALC. En este sentido, la organización anticipada de acciones y planes en respuesta a contingencias climáticas -como los fenómenos El Niño, que genera inundaciones, o La Niña, que provoca sequías- podrían ayudar a reducir la volatilidad y el impacto negativo sobre la seguridad alimentaria (FAO, 2023; Davis et al., 2021).

En este sentido, intensificar el desacople de las emisiones al producto y al comercio internacional requiere la generación de incentivos adecuados sobre qué y cómo producir, distribuir y consumir bienes y servicios, a fin de reducir la intensidad en carbono de las economías latinoamericanas y su comercio. En definitiva, la problemática ambiental debe enfrentarse de manera activa, procurando conciliar la necesidad de crecer de manera sostenible e inclusiva, y de insertarse en el mundo, con el imperativo de adaptarse y mitigar los efectos climáticos y productivos negativos.

En la transición hacia un patrón de crecimiento más amigable con el ambiente, el comercio puede ayudar a generar nuevas ventajas comparativas en los países de la región a partir de la incorporación de tecnologías, fuentes de energía y diseños de procesos más limpios (Ramos y Chisari, 2021); del desarrollo e intercambio de bienes y servicios ambientales, y de un mayor aprovechamiento de las potencialidades de la economía circular, entre otras iniciativas. Las oportunidades para ALC, en este sentido, son múltiples.

Ejemplo de ello es la posibilidad de explotar su matriz energética, que es una de las más limpias del mundo con cerca del 30% de fuentes renovables, una proporción significativamente mayor a la media mundial (14%). O también el hecho de que ALC es la mayor productora de servicios ambientales a escala internacional (Mesquita Moreira y Dolabella, 2022).

En igual sentido, los países de la región cuentan con una variedad de capacidades productivas en el sector minero e importantes reservas de minerales críticos para la transición energética. En efecto, ALC se posiciona como uno de los principales exportadores mundiales de plata (explica 60% de las exportaciones globales), cobre (59%) y litio (37%), entre otros recursos. Adicionalmente, tiene importantes reservorios de minerales que son indispensables para el desarrollo de tecnologías verdes tales como aerogeneradores, paneles fotovoltaicos, baterías y motores para vehículos eléctricos, y electrolizadores para la generación de hidrógeno verde, entre otros (BID-INTAL, 2023).

La política comercial está llamada a cumplir un rol importante en el contexto de crisis climática y ambiental -que naturalmente se ha convertido en uno de los principales desafíos de la política pública de nuestro tiempo-, y en numerosas oportunidades es complementaria de las políticas climáticas (Branstetter y Pizer, 2013). Al respecto, muchos países han adoptado medidas que afectan directamente el comercio internacional -permitidas en tanto no generen obstáculos innecesarios- a través de impuestos en frontera relacionados con el contenido de carbono (Bellora y Fontagné, 2023), reglamentos técnicos, requisitos de etiquetado, disposiciones sobre envases y embalajes, estándares de rendimiento, exigencias para el transporte de mercaderías, y estándares privados, entre otros (Mesquita Moreira y Dolabella, 2022).

Más recientemente, han comenzado a establecerse, asimismo, medidas para limitar el comercio de productos que provienen de áreas deforestadas. Así, por ejemplo, las nuevas regulaciones ambientales de la Unión Europea (UE) -de prohibición de acceso al mercado comunitario para los productos que proceden de tierras deforestadas- presentarían un mayor impacto potencial sobre las exportaciones de la región que aquel derivado de la implementación de un mecanismo de ajuste de carbono en frontera. Mientras que en el primer caso la participación de las exportaciones de ALC hacia la UE (en el universo incluido en esa regulación) equivale al 2% de las ventas totales al mundo, en el segundo caso la proporción es sensiblemente inferior (0,11%) (BID-INTAL, 2023).

Por el contrario, las políticas pueden orientarse también a reducir barreras al intercambio, como se observa en las discusiones de la Organización Mundial del Comercio (OMC) para eliminar aranceles a los bienes ambientales, suprimir las subvenciones a los combustibles fósiles e incentivar la transferencia de nuevas tecnologías de producción menos contaminantes.

Considerando estos antecedentes, el BID-INTAL y el Instituto Interdisciplinario de Economía Política de Buenos Aires (IIEP, UBA-Conicet) en diciembre de 2022 lanzaron una convocatoria, destinada a trabajos de investigación, para profundizar en el conocimiento sobre esta temática particular del comercio y el ambiente en ALC, y contar con información y análisis relevante para la toma de decisiones de los sectores público y privado de los países de la región.

El llamado fue dirigido a investigadores y equipos pertenecientes a universidades, centros de investigación y *think tanks* de ALC. Las áreas de investigación abiertas a propuestas fueron las siguientes: a) transición energética e inserción internacional; b) política comercial y sesgo ambiental, y c) bienes y servicios ambientales y oferta productiva-exportadora.

Las propuestas podían abarcar un país, varios países, una subregión (por ejemplo, CAN, Mercosur, Caricom o SICA) o ALC en su conjunto. El llamado incluyó una línea para investigadores en general, y otra dirigida a investigadores jóvenes (hasta 35 años).

La convocatoria estuvo abierta hasta febrero de 2023 y recibió 235 propuestas, de las cuales el jurado seleccionó seis (de la categoría general¹). El jurado estuvo integrado por Ana Basco (directora del BID-INTAL), Mauricio Mesquita Moreira (asesor económico Principal de INT-BID), Andrés López (director del IIEP UBA-Conicet), Ricardo Rozemberg (especialista Senior en Integración y Comercio del BID-INTAL), Martina Chidiak (investigadora Senior del IIEP UBA-Conicet), Johan Mulder (jefe de la unidad de Comercio Internacional de la CEPAL), Rodrigo Rodríguez Tornquist (especialista en Cambio Climático de la UNSAM) y Juliana Almeida (especialista Líder en Cambio Climático del BID).

Las investigaciones presentadas en este libro fueron desarrolladas entre abril y septiembre de 2023, y tienen el objetivo de contribuir a esta desafiante

1 · La línea dirigida a investigadores jóvenes fue declarada desierta.

agenda ambiental y su correlato comercial, aportando evidencia empírica y conceptual novedosa sobre temas clave para el impulso de esta agenda a escala regional, con miras a generar sugerencias y recomendaciones de política relevantes para los países de América Latina y el Caribe.

El equipo de la Universidad de Chile (Marco Schwartz, Werther Kern, Ricardo Marchant y Francisco Mango) orientó su investigación al potencial del aprovechamiento de residuos frutícolas como insumos de la industria alimentaria chilena. Los autores identifican productos alimenticios exportables a partir de la valorización de residuos de la industria procesadora de manzana y aceite de oliva (pomasa y alperujo, respectivamente), entre los que se destacan los *snacks* a base de cereales y los yogures. Estos productos aparecen como los más prometedores para Chile, con un mercado potencial de exportación de US\$ 236 millones. Tal desarrollo de la economía circular contribuiría a cumplir (aunque sea marginalmente) con los compromisos ambientales chilenos.

El trabajo del equipo de Fundar Argentina (Jimena Calvo, Victoria Arias Mahiques, María Fernanda Villafañe, Pablo de la Vega, Leonardo Park, Ángeles Sancisi y Verónica Gutman) analiza los potenciales impactos de la nueva regulación de la UE (para la importación de productos libres de deforestación) sobre las exportaciones argentinas. Así, encuentra que aproximadamente el 40%² de las ventas argentinas de bienes a la UE (que representan el 5% del total de sus exportaciones al mundo) se verían alcanzadas por las nuevas normativas. Este impacto se explica, casi en su totalidad, por las exportaciones de soja y de bovinos. En base a un modelo de equilibrio general, los autores estiman que, como consecuencia de este impacto, el PIB podría caer entre 0,15% y 0,26% si las exportaciones argentinas no logran adecuarse a la norma. El trabajo concluye con recomendaciones de política orientadas a garantizar el cumplimiento de la regulación y a fortalecer la dimensión institucional nacional y de inserción internacional de la Argentina.

El documento del equipo de la Fundación Getulio Vargas de Brasil (Rodrigo Fagundes Cezar, Juliana Camargo y Yixian Sun) analiza el impacto de las certificaciones voluntarias ambientales (derivadas de regulaciones comerciales) sobre la equidad de género. En particular, el estudio se focaliza en el efecto sobre la brecha de género de la propiedad rural en diferentes municipios brasileños, a partir de la vigencia de certificaciones

2. Si bien el documento sostiene que buena parte del universo de bienes alcanzados proviene de provincias sin deforestación, esto no eliminaría el costo probatorio del origen de la producción que podría ser exigido por la regulación europea. Asimismo, no existe certeza con respecto a si dicha regulación considerará al país como un todo, o si bien posibilitará la segmentación hacia el interior del mismo.

privadas (denominadas Bonsucro) sobre la producción de azúcar y etanol que acreditan el cumplimiento de las normas europeas de biocombustibles *Renewable Energy Directive* (RED). A partir de un análisis econométrico, y utilizando datos de los censos agrícolas, los hallazgos revelan que dichos certificados ambientales-comerciales no tienen un impacto significativo en la equidad de género de la propiedad rural brasileña a lo largo del tiempo. Como consecuencia de ello, proponen incorporar esta dimensión social -de equidad e inclusión- en los certificados de sostenibilidad, y también promover sinergias entre las regulaciones que favorecen la agricultura familiar y la participación de la mujer, con aquellas que operan voluntariamente sobre el comercio.

El trabajo del grupo coordinado por investigadores del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de la Argentina (integrado por Silvina Cabrini, Estela Cristeche, Ignacio Amaro, Claudia Faverin, Laura Gastaldi, Ignacio Pace Guerrero, Demián Olemberg, Marcela Piperata, Paulo Recavarren, Andrés Said, María Paz Tieri y Ruy Vidal) evalúa el potencial impacto de la implementación de un mecanismo de ajuste de carbono en frontera de la UE sobre el comercio internacional de carne bovina, centrándose especialmente en las exportaciones argentinas. Los autores utilizan el modelo de equilibrio parcial Climtrade para hacer simulaciones de los efectos de dichas regulaciones en base a diferentes escenarios de precios y medidas de mitigación. Los resultados muestran reducciones de entre 8% y 7% en las exportaciones de carne argentina considerando la intensidad actual de emisiones, la cual podría reducirse en un 20% bajo un escenario de mitigación que mejore la eficiencia de los sistemas ganaderos argentinos. Las recomendaciones que se desprenden de este trabajo sugieren que, más allá de la incertidumbre existente sobre la posible aplicación de estas medidas europeas a la carne, se requieren acciones público-privadas rápidas y concretas tendientes a promover una ganadería climáticamente inteligente, a partir de la incorporación de tecnología y prácticas que mejoren la eficiencia productiva, reduzcan las emisiones de metano y favorezcan la captura de carbono, acompañadas de procesos de evaluación y trazabilidad que permitan la certificación de su desempeño ambiental. Ello permitirá monitorear las emisiones generadas por la ganadería bovina y promover el cálculo de emisiones netas, considerando la captura de carbono de los sistemas ganaderos.

El documento del equipo de la Universidad Autónoma de Campeche de México (Ileana Canepa Pérez, Salvador Meneses Requena, Ricardo Dzul Caamal, Randall Góngora García y Adán Martínez Cruz) explora la factibilidad

de implementar un sistema de trazabilidad de la miel en ese país. En particular, estima el precio que los apicultores del estado de Campeche esperarían obtener en el mercado internacional si su miel fuese producida bajo prácticas ambientalmente sostenibles y bajo un sistema que garantice la trazabilidad del producto. Para ello, los autores utilizan un experimento de elección discreta que permite la estimación del *bonus* en precio que los apicultores consideran adecuado para compensarles por el cambio en dichas prácticas productivas. Los resultados del ejercicio indican que los apicultores de Campeche estarían dispuestos a transitar a prácticas productivas que conserven el medio ambiente y la biodiversidad, y a participar en un esquema de trazabilidad a cambio de un *bonus* equivalente a un poco menos de US\$ 2 por kilogramo de miel.

Por último, se incluye un artículo elaborado por el equipo del BID-INTAL que analiza los desafíos de la región frente a la aplicación creciente de medidas para compensar la fuga de carbono que afecta el comercio internacional. Se trata de disposiciones ambientales en acuerdos comerciales y políticas unilaterales, como la prohibición de importación de bienes que provengan de tierras deforestadas y los ajustes en frontera relacionados con el contenido de carbono.

Entendemos que este conjunto de trabajos constituye un aporte relevante para la agenda de políticas de comercio e inversión tendientes a un crecimiento sostenible de la región. América Latina y el Caribe ha registrado avances en las intervenciones tendientes a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, así como en aquellas destinadas a mitigar los impactos negativos. No obstante ello, existen importantes desafíos en esta materia asociados a la posibilidad de continuar y expandir la inserción internacional de estas economías. El objetivo de los estudios aquí presentados es contribuir al diseño de políticas enfocadas en mejorar el desempeño de las exportaciones de ALC, basados en criterios de sostenibilidad ambiental crecientemente difundidos. Entender y avanzar en una agenda positiva a nivel sectorial en este ámbito será fundamental para facilitar que la actividad exportadora pueda constituirse en un elemento central de una estrategia moderna de desarrollo productivo sustentable a escala regional.

María Priscila Ramos (IIEP-UBA/Conicet)
y **Ricardo Rozemberg** (BID-INTAL)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bellora, Cecilia, and Lionel Fontagné. "EU in search of a carbon border adjustment mechanism." *Energy Economics*, vol. 123, issue C (2023). <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106673>
- BID-INTAL. "Síntesis trimestral de información y datos sobre integración y comercio." *Connexa* n°18, junio, 2023. <http://dx.doi.org/10.18235/0004963>
- Branstetter, Lee, and William Pizer. "Facing the climate change challenge in a global economy". In *Globalization in an age of crisis: multilateral economic cooperation in the twenty-first century*, edited by Robert C. Feenstra and Alan M. Taylor, 215-250. NBER and University of Chicago Press, 2013.
- Brenton, Paul, and Vicky Chemutai. *The trade and climate change nexus: the urgency and opportunities for developing countries*. Washington, DC: World Bank, 2021. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1770-0>
- Cavallo, Eduardo A., Oscar Becerra and Laura Acevedo. *The impact of natural disasters on economic growth*. Washington DC: IDB, 2021. <http://dx.doi.org/10.18235/0003683>
- Davis, Kyle F., Shauna Downs, and Jessica A. Gephart. "Towards food supply chain resilience to environmental shocks". *Nat Food* 2 (2021): 54–65. <https://doi.org/10.1038/s43016-020-00196-3>
- FAO. *El Niño. Anticipatory action and response plan, August–December 2023. Mitigating the expected impacts of El Niño-induced climate extremes on agriculture and food security*. Rome: FAO, 2023. <https://doi.org/10.4060/cc7267en>
- Hasegawa, Tomoko, Gen Sakurai, Shinichiro Fujimori, Kiyoshi Takahashi, Yasuaki Hijioka, and Toshihiko Masui. "Extreme climate events increase risk of global food insecurity and adaptation needs". *Nat Food* 2, n°8 (2021): 587–595. <https://doi.org/10.1038/s43016-021-00335-4>
- Mesquita Moreira, Mauricio, and Marcelo Dolabella. *Fighting global warming: is trade policy in Latin America and the Caribbean a help or a hindrance?* Washington DC: IDB, 2022. <http://dx.doi.org/10.18235/0004426>
- Obaya, Martín, María P. Ramos, Carlos A. Romero, Pablo Bertin, Juan I. Mercatante, Mariana Conte Grand, and Julie Rozenberg. *Measuring the potential impact of developing the lithium value chain in Argentina: a multi-regional Input-Output analysis*. Country climate and development report: Argentina. Background note 7. Washington DC: World Bank, 2022.
- ONUDI. Centro Internacional de Energías Renovables. *Generación de empleo directo, indirecto e inducido en la cadena de biogás: determinación del impacto total en el empleo en la cadena de valor del biogás en la Región Sur de Brasil*. Brasilia: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, 2023. Libro electrónico.

- Ramos, María P., and Omar O. Chisari. "Multiple dividends with climate change policies: evidence from an Argentinean CGE model". In *The economics of climate change in Argentina*, edited by María Elisa Belfiori and Mariano Javier Rabassa, 85-113. Springer Cham, 2021. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-62252-7>
- Ramos, María P., Omar O. Chisari, and Juan P. Vila Martínez. "Scale, technique and composition effects of CO2 emissions under trade liberalization of EGS: a CGE evaluation for Argentina." *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering* 11, n° 7 (2017):1-5. <https://waset.org/Publication/10007454>
- Zhunusova, Elisa, Vianny Ahimbisibwe, Le Thi Hoa Sen, Azin Sadeghi, Tarin Toledo-Aceves, Gillian Kabwe, and Sven Gunter. "Potential impacts of the proposed EU regulation on deforestation-free supply chains on smallholders, indigenous peoples, and local communities in producer countries outside the EU." *Forest Policy and Economics* 143 (2022). <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2022.102817>

ARTÍCULO 1

LA ECONOMÍA CIRCULAR EN EL POTENCIAL EXPORTADOR DE LA AGROINDUSTRIA DE CHILE



AUTORES

Marco Schwartz M.¹,
Werther Kern F.²,
Ricardo Marchant S.³ y
Francisco Mango⁴

1 · Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Dpto. Agroindustria. mschwartz@uchile.cl

2 · Universidad San Sebastián, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño. wkernf@docente.uss.cl

3 · Universidad de Santiago de Chile, Facultad Tecnológica. Dpto. Gestión Agraria.

4 · Universidad de Bristol, Escuela de Negocios. Facultad de Ciencias Sociales y Derecho.

ACRÓNIMOS

| | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • ALC América Latina y el Caribe | <ul style="list-style-type: none"> • L litros |
| <ul style="list-style-type: none"> • CEPAL Comisión Económica para América Latina y el Caribe | <ul style="list-style-type: none"> • kg kilogramo |
| <ul style="list-style-type: none"> • CIIU Clasificación Industrial Internacional Uniforme | <ul style="list-style-type: none"> • MtCO₂eq Miles de toneladas de dióxido de carbono equivalente |
| <ul style="list-style-type: none"> • CH₄ Metano | <ul style="list-style-type: none"> • NDC Contribuciones Nacionales Determinadas |
| <ul style="list-style-type: none"> • CO₂ Dióxido de carbono | <ul style="list-style-type: none"> • PIB Producto Interno Bruto |
| <ul style="list-style-type: none"> • EC Economía Circular | <ul style="list-style-type: none"> • RSA Residuos de los Sistemas Alimentarios |
| <ul style="list-style-type: none"> • GEI Gases de Efecto Invernadero | <ul style="list-style-type: none"> • SA Sistema Armonizado |
| <ul style="list-style-type: none"> • g gramos | <ul style="list-style-type: none"> • ton toneladas |
| <ul style="list-style-type: none"> • ha hectáreas | <ul style="list-style-type: none"> • VCRN Ventajas Comparativas Reveladas Normalizadas |
| <ul style="list-style-type: none"> • IPCC Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático | <ul style="list-style-type: none"> • VS Sólidos Volátiles |

ABSTRACT

Este estudio se enfoca en la economía circular de cadenas agroalimentarias y su relación con el comercio sostenible. Sus objetivos son identificar productos alimenticios adecuados para la exportación a partir de la valorización de residuos de la industria procesadora de manzana y aceite de oliva en Chile (pomasa y alperujo, respectivamente), y estimar los beneficios ambientales derivados del desarrollo de estos negocios, al reducir emisiones de gases de efecto invernadero. En este contexto, se propone un indicador sintético de comercio basado en la metodología de Hidalgo y Hausmann, por medio del cual se identifican alimentos que incorporan fibras dietéticas de los residuos agroindustriales. A partir de la aplicación de esta herramienta, los snacks a base de cereales y yogures se destacan como los más prometedores para Chile, y pueden originar un mercado potencial de US\$236 millones. Tal desarrollo de la economía circular aportaría un 0,03% a las Contribuciones Nacionales Determinadas y un 0,08% a los compromisos de reducción de metano.

1. INTRODUCCIÓN



La agricultura juega un papel determinante en la contribución de América Latina y el Caribe (ALC) al cambio climático. La región, que representa el 7% del PIB mundial y de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) globales, acumula el 20% de las emisiones que generan la agricultura. En parte, esto se debe a la dotación factorial de ALC, intensiva en tierras y recursos naturales, y a determinadas prácticas extendidas, como la deforestación, la actividad ganadera intensiva y la producción de pesticidas (FAOSTAT, 2023).

Sin embargo, otra parte importante de las emisiones proviene de los Residuos de los Sistemas Agroalimentarios (RSA). Este término alude a la disminución de la masa de alimentos comestibles al interior de la cadena, tanto en la etapa de producción como en las de distribución y consumo (FAO, 2011). De acuerdo con datos de FAOSTAT (2023), en 2019 **el 7,8% de las emisiones de GEI totales de ALC se produjeron por esta vía, una cifra tres veces mayor al promedio mundial.**

En este contexto, la Economía Circular (EC) surge como un modelo de negocios que puede contribuir de manera sistémica a la reducción de emisiones en la región. La EC es concebida como un sistema entrópico que promueve el reciclaje, recuperación y reutilización de los residuos en un circuito productivo continuo, lo que prolonga el ciclo de vida de la materia y favorece el desarrollo sostenible. En este sentido, la gran cantidad de materias vegetales descartables que genera la industria agroalimentaria de ALC -como el orujo de uva, el bagazo de naranja, el alperujo de la industria del aceite de oliva, el salvado de trigo, el café y la pomasa-, pueden ser reutilizados para generar fibra dietética, un producto con altos beneficios nutricionales que puede ser consumido directamente en forma de harina o incorporado en otros alimentos como bebidas, lácteos, carnes o productos de panadería (Waldbauer, McKinnon y Kopp, 2017).

La especialización productiva sitúa a la región en una posición de ventaja para aprovechar las oportunidades que abre la concientización sobre el desarrollo sostenible y la alimentación saludable en todo el mundo. La región exporta el 55% de su valor agregado en la producción de alimentos y, año a año, genera el mayor excedente comercial de todo el mundo con US\$150.000 millones (COMTRADE, 2023). Por lo tanto, el surgimiento de negocios basados en la valorización de residuos alimenticios representa una oportunidad para la creación de circuitos de comercio verde desde la región.

El objetivo del presente trabajo es identificar las oportunidades de uso y comercialización de los desechos de la industria procesadora de manzanas y del aceite de oliva en Chile para la diversificación de exportaciones y la reducción del impacto ambiental proveniente de los RSA. A tal fin, se formuló una metodología secuencial de tres etapas para alcanzar una estimación de reducciones de emisiones GEI en caso de avanzar en la dirección propuesta. En primer lugar, partiendo del concepto de *proximidad* de Hidalgo y Hausmann (2007), se buscará identificar qué alimentos son más propensos a incorporar fibras dietéticas de los residuos alimenticios e ingresar en el circuito de comercio internacional. En segundo lugar, se calculará el mercado potencial para Chile de los productos con mayor propensión a la economía circular, sobre la base de las ventajas comparativas normalizadas de Yu et al. (2009). Por último, a partir de estudios técnicos anteriores sobre el impacto ambiental de la reutilización de la pomasa -residuo de la industria de la manzana- y el alperujo -aceite de oliva- en Chile, se estimará la reducción de emisiones GEI. Cabe destacar que los estudios sobre este tema son escasos y muy susceptibles a las condiciones del ambiente, por lo que se sugiere tomar estas estimaciones con cautela y como un primer ejercicio para futuras investigaciones.

Este trabajo se estructura de la siguiente manera. La sección 2 introduce el concepto de economía circular y su vinculación con el medio ambiente y el comercio. La sección 3 describe la importancia y trayectoria reciente en Chile de la industria agroalimentaria y sus desechos. En la sección 4 se desarrolla nuestra metodología y se muestran los resultados. En las secciones 5 y 6 se expresan las conclusiones y recomendaciones de política, respectivamente.

2. LA ECONOMÍA CIRCULAR



La Economía Circular, como modelo de desarrollo, no cuenta con un marco teórico unificado. Se sustenta en diversas interpretaciones de propósitos del desarrollo que resaltan sus contribuciones a la sociedad. Así, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) destaca la circularidad como un modelo que permite disociar la actividad económica del uso de recursos y de la generación de desechos, al tiempo que promueve nuevos esquemas de negocios y empleos (CEPAL, 2021). **En pocas palabras, la economía circular es un modelo de producción, distribución y consumo en el cual el valor de los productos, materiales y demás recursos, permanece el mayor tiempo posible en una condición útil, potenciando su uso sostenible y eficiente, y reduciendo la generación de residuos** (Ghosh, 2020).

Quando se trata de residuos biológicos, a menudo se emplea el término **bioeconomía circular**, que a su vez integra los conceptos de **bioeconomía y economía circular**, con el propósito de representar un modelo sostenible desde lo económico, social y ambiental (Carus & Dammer, 2018). La bioeconomía reúne al conjunto de todas las actividades económicas relacionadas con la producción, transformación y utilización, directa o indirecta, de recursos de origen biológico para producir y transformar biomasa en suministro de alimentos, forrajes, materiales, energía y servicios.

La bioeconomía y la economía circular tienen en común la mejora del uso de los recursos, la eco-eficiencia, la reducción de la huella de carbono, la menor demanda de combustible fósil y la valorización de los residuos (Carus & Dammer, 2018). Así concebida, **la bioeconomía circular es un paradigma que orienta las decisiones de las empresas hacia la reutilización de los residuos de naturaleza orgánica para la generación de nuevos productos** (originales y/o complementarios) que contribuyen a la elaboración de alimentos para una población creciente. De esta manera, se mitigan los efectos del cambio climático y se reduce la dependencia de hidrocarburos (Maniello et al., 2020).

Es posible considerar a la bioeconomía circular como un subconjunto de la economía circular. Esta última incluye no solo los materiales propios del sector agropecuario, sino también los minerales, metales y otros insumos abióticos. En este paradigma, la atención tecnológica y económica se enfoca en la transformación de residuos de los procesos productivos para atenuar la contaminación que ellos originan (George et al., 2015). **Además, constituye un modelo de negocios basado en la reutilización de desechos** (Pieroni et al., 2019), **lo que puede contribuir a potenciar la productividad, competitividad y trabajo interdisciplinario de las empresas**, que así desarrollan procesos de producción más limpios (Beluhova - Uzunova et al., 2019).

La circularidad aporta valor a industrias relacionadas al ocuparse del desarrollo e innovación de nuevos productos. En este sentido, la sociedad valora implícitamente a la economía circular, puesto que ella puede aportar a la reducción de las externalidades negativas que surgen de la operación de determinadas industrias que generan residuos dañinos para el medio ambiente (Nuñez-Cacho et al., 2018). De acuerdo con esta perspectiva, se proponen acciones de reducción, reciclaje, reutilización, recuperación y/o valorización de los residuos, que al ser procesados alcanzan mayor valoración social (Sarvatli, 2017) y reconocimiento por sus efectos positivos para la sociedad y los beneficios económicos para la industria.

En líneas generales el modelo de producción no circular, aún aplicado en determinados sectores, genera una cantidad importante de residuos, tal como ocurre en parte de la industria agroalimentaria. Este sector es afectado por la emisión de desechos, lo cual se ha agravado por el cambio climático y la pérdida de biodiversidad (Jurgilevich et al., 2016). Por ello, es imperativo que las cadenas de suministro se adapten a la economía circular (Esposito et al., 2020). Ju et al. (2017) plantean que las acciones circulares tendientes a disminuir las pérdidas de alimentos aumentan la eficiencia en el consumo de la población. Por otra parte, Secondi et al. (2019) establecen que es posible la reutilización del 85% de los desechos de la industria del tomate, revalorizando su uso. En tanto, otros autores proponen emplear los desechos de la industria del aceite de oliva para la obtención de biogás (Lovrak et al., 2022). En el caso de la producción vitivinícola y del orujo generado por ella, es posible extraer el material colorante, la antocianidina, y transformarlo en un extracto acuoso concentrado o polvo microencapsulado para utilizarlo como ingrediente de la industria de alimentos (Schwartz et al., 2002).



Los casos referidos ilustran que los residuos de la industria agroalimentaria pueden ser empleados como materias primas para procesos productivos en la lógica de la economía circular (Jurgilevich et al., 2016). En este marco, es necesario consolidar un ecosistema de innovación de alto impacto y escalable, y mecanismos de fomento a emprendimientos y desarrollo de negocios a fin de que se concreten iniciativas tendientes a valorizar estos residuos, transformándolos en activos económico-sociales (Donner et al., 2021).

A medida que los países avanzan hacia la economía circular, se prevén impactos significativos en la estructura de las cadenas de valor globales y en la dinámica de su comercio internacional. Yamaguchi (2021) señala que las nuevas interrelaciones incluyen la creación de cadenas de suministro circulares para materias primas, bienes intermedios y productos finales, así como un aumento en el comercio de bienes al final de su vida útil, como residuos y chatarra, materias primas secundarias y bienes de segunda mano. También se destaca el papel fundamental que desempeñará el comercio de servicios circulares (Saara, 2020 y Yamaguchi, 2021).

La esencia de la noción de un “comercio circular” radica en que el libre comercio y su profundización contribuirán a asegurar que los bienes y materiales puedan trasladarse globalmente para ser reutilizados, reparados, reciclados o valorizados de manera eficiente y viable,

especialmente en aquellos países que ofrezcan mayores ventajas competitivas (Mulder y Albaladejo, 2021). Además de la creación y expansión de nuevos flujos de comercio circular, la transición hacia este modelo probablemente tendrá implicaciones más amplias en el sistema comercial. Por ejemplo, a medida que los países se vuelvan más autónomos en términos de recursos, se adaptará el panorama geopolítico. Ejemplos de esto serían el aumento del riesgo de proteccionismo comercial con relación a materias primas críticas, a través de barreras arancelarias o no arancelarias (Kettunen, 2019), y la posibilidad de que los países de bajos ingresos se conviertan en receptores de residuos tóxicos y de bajo valor (Cotta, 2020; Qu, 2019). Al mismo tiempo, las estrategias de economía circular podrían disminuir la dependencia de materias primas provenientes mayormente de países en desarrollo.

Por todas estas razones, **la interfaz entre el comercio internacional y la economía circular está ganando cada vez más atención, tanto en el ámbito académico como en la esfera política global.** No obstante, a pesar del importante papel que se plantea que jugará el comercio internacional en la transición hacia una economía circular, **todavía existe un conocimiento limitado sobre el vínculo entre ambos** (Hotsfetter, 2021), **y son escasos los estudios exhaustivos que arrojan luz sobre estas cuestiones** (Yamaguchi, 2021).

Así, si bien la economía circular se ha introducido en las agendas de política pública y de la actividad privada a través de fondos de financiamiento públicos concursables, legislaciones e incentivos para que las empresas recolectoras de alimentos realicen acciones de reciclaje y/o valorización, en varios países de América Latina y el Caribe, y en otras regiones del mundo, el vínculo entre la economía circular y el comercio internacional aún ha sido poco explorado (Mulder y Albaladejo, 2021).

3. LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA CHILENA Y LA GENERACIÓN DE DESECHOS



La industria agroalimentaria chilena es una de las más importantes del país, generando cerca del 10% del PIB y 1,5 millón de empleos (CFI Agrotech, 2023). El sector también es responsable de producir una gran cantidad de desechos orgánicos que incluyen restos de frutas, verduras, carne, pescado y otros productos alimenticios¹. **Estos residuos suelen ser utilizados como abono orgánico de aplicación en los cultivos y materia prima para un proceso de compostaje**, dando lugar a un producto estabilizado que incrementa su potencial como fertilizante y enmienda orgánica. **Sin embargo, de no mantener condiciones de proceso adecuadas, se produce el gas metano, con efecto invernadero.**

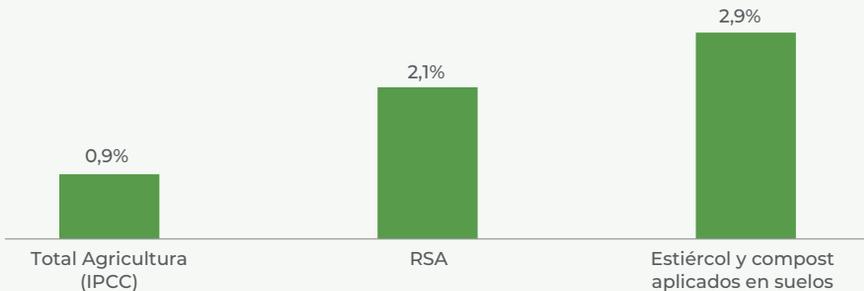
La problemática de los RSA se manifiesta de manera especialmente importante en el caso de Chile. En efecto, las emisiones provenientes del sector agrícola son reducidas en comparación con las de sus países vecinos dado que la actividad se orienta en menor medida hacia la ganadería y la agricultura extensiva. No obstante, la participación del país en las emisiones de ALC se duplica si se consideran solo los RSA (Gráfico 1), y se triplica si se tiene en cuenta el compostaje (FAOSTAT, 2023). Una manera alternativa de mostrar el problema es comparar cuántas toneladas métricas de CO₂ equivalente (MtCO₂eq) se emiten de los RSA cada 100 MtCO₂eq de GEI generadas en el sector agrícola². Mientras que en ALC y en el mundo esta proporción es de 21 MtCO₂eq, en Chile alcanza las 51 MtCO₂eq.

1 · La industria agroalimentaria chilena está trabajando para reducir la cantidad de desechos que produce. Algunas de las medidas que se están tomando incluyen el desarrollo de nuevas tecnologías para el compostaje y la conversión de residuos orgánicos en energía, el uso de envases de alimentos biodegradables, la reducción del uso de agroquímicos, y la generación de programas de fomento vinculados con las prácticas de la economía circular y de producción limpia (Corporación de Fomento de la Producción de Chile, CORFO, 2023).

2 · Llegamos a esta medida teniendo en cuenta que no todas las emisiones de los RSA son consideradas propias del sector agrícola según la metodología de inventario del IPCC. Por ejemplo, las emisiones en transporte, distribución y consumo no son contabilizadas como emisiones agrícolas. En tal sentido, no es posible calcular la participación de los RSA en las emisiones agrícolas totales.

Gráfico 1.

Participación (%) de Chile en las emisiones GEI de ALC, por fuente (2019).



Fuente: Elaboración propia sobre la base de Emisiones de los Sistemas Agroalimentarios de FAOSTAT.

En este contexto, surge un desafío importante: **valorizar estos residuos siguiendo los principios de la economía circular y asociarlos al comercio internacional**. En el nuevo escenario global, caracterizado por el crecimiento de las restricciones basadas en la huella ambiental (“proteccionismo verde”) y las preocupaciones en torno a la nutrición saludable, Chile se encuentra bien posicionado. **Este país, dentro de los denominados “seis grandes” de ALC, es el que tiene una mayor orientación exportadora de alimentos** (81,6% del valor agregado se vende al exterior) **y cuenta con ventajas comparativas en las industrias que procesan frutas y vegetales**, donde se incluye la elaboración de aceites y vinos (Gráfico 2). Estas industrias son las que mayormente proveen los residuos para su valorización dadas las economías de escala y los menores costos de transporte involucrados en su recolección. En efecto, a diferencia de los residuos de la cosecha primaria, las unidades de producción son menores y concentradas. Chile es, junto a Guatemala y México, uno de los tres países de ALC con la mayor cantidad de ventajas comparativas en productos pertenecientes a estas industrias procesadoras (Gráfico 3).



Gráfico 2.

Exportaciones de alimentos sobre el Valor Agregado (%) en ALC, promedio anual (2016-2019).

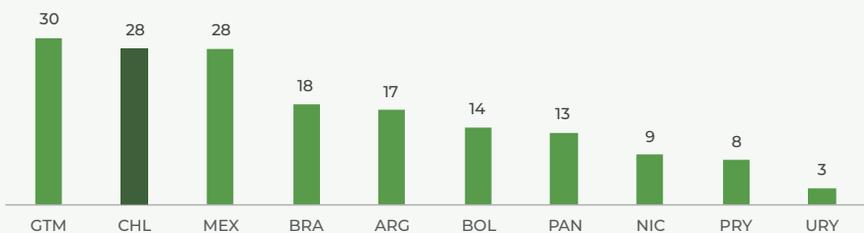


Nota: El valor agregado se estimó como la suma, en dólares corrientes, de los sectores de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) Rev. 3 01, 02 y 05 de CEPALSTAT con el sector CIIU Rev. 3. 15 de UNIDO Statistics Data Portal. Las exportaciones se calcularon sumando estos sectores en COMTRADE.

Fuente: Elaboración propia sobre la base de CEPALSTAT, UNIDO Statistics Data Portal y COMTRADE.

Gráfico 3.

Cantidad de productos de las industrias procesadoras de frutas y vegetales con ventajas comparativas reveladas por país (2016-2022).



Nota: Se tomó como sectores de la industria procesadora de frutas y vegetales a las clasificaciones CIIU Rev. 3. 1513, 1514, 1542, 1551 y 1552. Los productos corresponden a las sub-partidas del Sistema Armonizado 2002 asociadas a los sectores CIIU descriptos. Los países de ALC considerados son aquellos que reportaron sistemáticamente información entre 2003 y 2022.

Fuente: Elaboración propia sobre la base de COMTRADE.

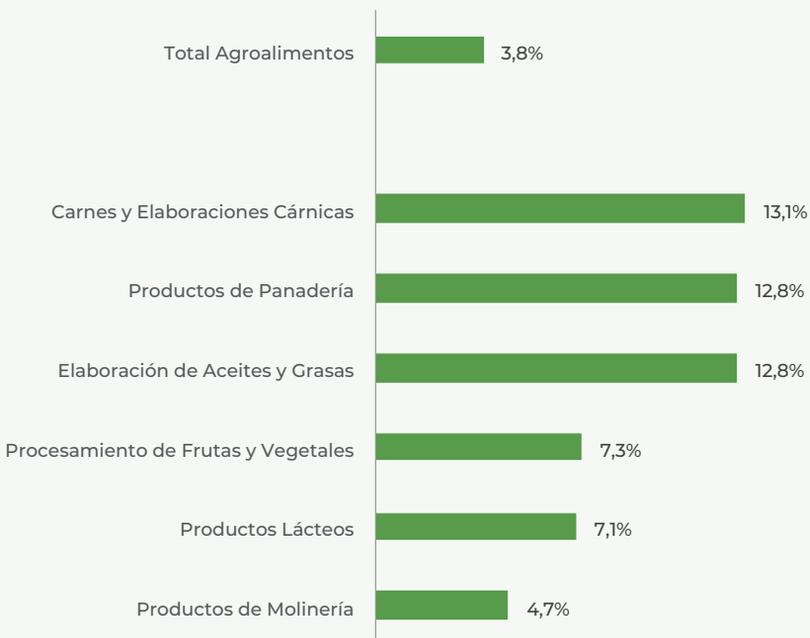
Como correlato, el desarrollo de la economía circular es una ventana de oportunidad para que Chile supere algunos de sus desafíos en términos de exportaciones, principalmente la diversificación de los sectores exportadores. Si bien amplia en productos, las ventajas comparativas del país actualmente se concentran en solo tres sectores. En contraste, el mismo cálculo para el promedio regional es de 4,5 sectores por país

(COMTRADE, 2023). La valorización de los residuos de estos sectores competitivos y su incorporación como fuente de fibras dietéticas en nuevos alimentos brindan la posibilidad de diferenciar las exportaciones aguas abajo de la cadena.

Precisamente, una de las motivaciones que originó esta investigación es que un proceso de este estilo podría estar emergiendo en Chile. **Mientras que entre 2017 y 2022 las exportaciones agroindustriales aumentaron a un 3,8% anual, los sectores no tradicionales fueron los que registraron mayor crecimiento** (Gráfico 4). Fueron los únicos sectores que se expandieron por encima del promedio y, como se verá en este trabajo, estuvieron asociados a las tendencias de la economía circular.

Gráfico 4.

Tasa de variación anual compuesta (%) en las exportaciones de Chile, por sector (2017-2022).



Nota: Los sectores fueron definidos de acuerdo con la CIIU a cuatro dígitos. Las exportaciones agroindustriales no consideran los productos y procesamiento de la pesca (CIIU 05 y 1512).

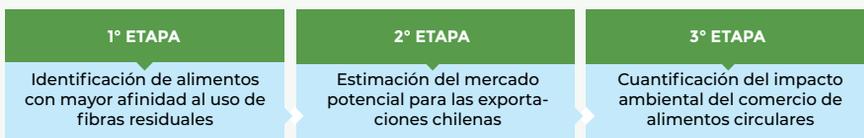
Fuente: Elaboración propia sobre la base de COMTRADE.

Originalmente, la producción y exportación de los subproductos de la agroindustria en Chile se ha realizado bajo la forma de harinas o fibras. Una muestra de lo anterior es la comercialización de harina de pomasa (manzana) y de inulina extraída de la achicoria (*Cichorium intybus, L.*). El país adquirió ventajas comparativas en ambos productos a mediados de la década del 2000. Al negocio anterior, además, se le podría agregar otro: **el uso de estos residuos como ingrediente funcional que aporta fibra en alimentos preparados.**

En este sentido, **esta investigación se orienta a estimar el potencial de mercado para los alimentos chilenos basados en la valorización de residuos de la industria procesadora de frutas y vegetales, y a cuantificar su impacto en términos de reducción de emisiones GEI.** A tal fin, se propone una metodología de tres etapas que busca, primero, identificar los productos comestibles con mejores perspectivas de exportación; en segundo lugar, mensurar el tamaño de mercado esperado en el corto plazo, y en último lugar, evaluar la contribución de un circuito de economía circular en alimentos a los objetivos climáticos de Chile en el marco del Acuerdo de París (Diagrama 1).

Diagrama 1.

Metodología de tres pasos para la estimación de la reducción de emisiones GEI de la economía circular.



Fuente: Elaboración propia.

Antes de comenzar con la metodología, es importante destacar que aun cuando las fibras residuales pueden obtenerse de distintos procesos agroindustriales, en este trabajo se tomaron como referencia del cálculo ambiental a los desechos de la industria procesadora de manzana (pomasa) y del aceite de oliva (alperujo). Dos razones explican la selección de estos dos productos. En el caso de la manzana, la deshidratación y la elaboración de jugos han sido, históricamente, las principales industrias procesadoras de frutas después de la elaboración de vinos, hasta que a mediados de la década pasada el área destinada a su cultivo menguó para dar paso a otros productos con mejor rentabilidad en el mercado internacional, como es el caso de

las cerezas. Sin embargo, la agroindustria **de la manzana ha permitido el desarrollo de una industria de revalorización de la pomasa, su principal residuo**. En 2022, las exportaciones del rubro de la manzana fueron de casi US\$700 millones, una cifra que representa el 10% de las exportaciones de agroalimentos. Hoy en día existen en Chile 32.000 hectáreas (ha) plantadas de manzanos, cuya producción es del orden de 1.050.000 toneladas (ton). De este volumen, 600.000 ton se exportan en estado fresco, mientras que 200.000 ton se dirigen al mercado interno y 250.000 ton son utilizadas por la agroindustria para ser procesadas como jugo, deshidratadas y congeladas. Las exportaciones de jugo de manzana concentrado (68°Brix) alcanzaron los US\$87 millones, en tanto que el producto deshidratado originó US\$28 millones (Ministerio de Agricultura de Chile, 2023). Asumiendo los coeficientes técnicos usuales para la producción de jugo concentrado y manzana deshidratada, se estima una generación de 130.000 ton anuales de residuos proveniente de la industria procesadora (pomasa).



Por otra parte, la producción y exportación de aceite de oliva, si bien corresponde a una actividad económica emergente, cuenta con un entorno **emprendedor propicio para atraer nuevos actores a una cadena circular alrededor del alperujo**. En 2022, las exportaciones de aceite fueron de US\$70 millones por 14.540 ton, mientras que 20 años atrás equivalían a US\$26 mil (COMTRADE, 2023). Asumiendo un rendimiento en aceite extra-virgen del orden de 13%, el residuo (alperujo) equivale a cerca de 100.000 ton al año.

4. UNA METODOLOGÍA PARA ESTIMAR EL IMPACTO AMBIENTAL DE UN COMERCIO CIRCULAR



Como fue dicho anteriormente, la metodología propuesta consiste en una iteración de tres etapas para dar con la potencial contribución de la valorización de la pomasa y el alperujo en exportaciones de nuevos alimentos a los compromisos climáticos de Chile. **Como primer paso, buscamos identificar qué productos “aguas abajo” de la cadena agroindustrial son más propensos a incorporar fibras residuales como ingredientes funcionales y dietéticos.** Lamentablemente, la clasificación del comercio internacional no permite identificar estos productos directamente. Esto se debe, en primer lugar, a que no existe una distinción entre alimentos según su contenido funcional. En segundo término, varios de los subproductos que van surgiendo alrededor de la agroindustria suelen agruparse junto a otros productos en posiciones arancelarias “no específicas”, a la vez que existen discrepancias entre las distintas autoridades aduaneras nacionales sobre la ubicación de los nuevos productos que van surgiendo. Por último, la nomenclatura vigente no identifica residuos agrícolas más allá de algunos casos con una historia más extensa de valorización, como las cáscaras de cacao, el salvado o la harina para alimentación animal.

4.1.

PRIMERA ETAPA: IDENTIFICACIÓN DE ALIMENTOS CIRCULARES A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE LA COMPLEJIDAD ECONÓMICA



Para superar las limitaciones en la información de comercio, en esta sección se propone una metodología para identificar los alimentos con mayor afinidad a la economía circular partiendo del trabajo fundacional de Hidalgo y Hausmann (2007). Estos autores presentaron el concepto de *complejidad económica* para describir los vínculos existentes dentro de un sistema productivo y, lo que es más importante, **para predecir el surgimiento de un nuevo producto en la canasta exportadora de un país**. En resumidas cuentas, Hidalgo y Hausmann (2007) plantean que, si en el mundo **la exportación intensiva de un producto i está asociada a la exportación intensiva de un producto j , entonces se dice que ambos productos se encuentran vinculados**. En tal sentido, es posible calcular la probabilidad de que el país c comience con la exportación del bien i dado que exporta intensivamente un conjunto de productos vinculados j .

Formalmente, dicha probabilidad -denominada *afinidad* en la literatura- está definida de la siguiente manera:

$$(1) \omega_{c,i} = \frac{\sum_j VC_{c,j} * \theta_{i,j}}{\sum_j \theta_{i,j}}$$

Donde θ es la *similitud o proximidad* entre el producto i y el producto j , y VC es la ventaja comparativa del país c en el producto j ³. De la ecuación (1) **se deduce que, en la medida que c tenga mayor cantidad de ventajas comparativas en el conjunto de bienes j con mayor proximidad con el producto i , mayor es la esperanza de exportar i .**

3 · Normalmente, la proximidad es una medida de probabilidad condicionada: esto es, cuál es la ocurrencia de exportaciones simultáneas de i y j sobre los eventos totales o posibles de i . Hidalgo y Hausmann (2007) toman la probabilidad mínima entre la proximidad de i y j y de j e i , de forma de tener una medida simétrica en la pareja del producto. Asimismo, VC es una variable binaria: toma el valor de 1 si el país c tiene ventajas comparativas en el producto j , y 0 en caso contrario.

Ahora bien, la proximidad de i con los bienes j se produce a través de dos canales de transmisión: por ser j un insumo (*ins*) de i , o por ser j un bien que comparte recursos complementarios (*comp*) con la producción de i , tanto físicos -estructura edilicia, maquinaria, insumos- como intangibles -conocimiento, información, *know-how*, etc-. Esto es:

$$(2) \omega_{c,i} = \frac{\sum_{ins} VC_{c,ins} * \theta_{i,ins} + \sum_{comp} VC_{c,comp} * \theta_{i,comp}}{\sum_j \theta_{i,ins} + \sum_j \theta_{i,comp}}$$

Una simple transformación matemática nos permite:

$$(3) \omega_{c,i} = \frac{\sum_{ins} VC_{c,ins} * \theta_{i,ins}}{\sum_{ins} \theta_{i,ins}} * \frac{\sum_{ins} \theta_{i,ins}}{\sum_j \theta_{i,j}} + \frac{\sum_{comp} VC_{c,comp} * \theta_{i,comp}}{\sum_{comp} \theta_{i,comp}} * \frac{\sum_{comp} \theta_{i,comp}}{\sum_j \theta_{i,j}}$$

Siendo j igual a la suma de insumos *ins* y bienes complementarios *comp*.

La ecuación (3) implica que la probabilidad de exportar i puede expresarse como la *densidad* de c en insumos y recursos complementarios ponderado por la importancia relativa de los canales que asocian a i con el resto de la economía. Así, por ejemplo, **mientras la posición de un bien en la economía sea más como demandante de insumos, y la densidad de c en insumos** -entendida como la cantidad de insumos que produce competitivamente respecto de los necesarios para producir i - **sea mayor, más probable será que c exporte i .**

Sobre esta base, este trabajo se propone identificar los alimentos con más probabilidad de surgir en la canasta exportadora de un país en función de la disponibilidad de residuos agroindustriales. Para ello, se construye un indicador que busca capturar las principales características que se fueron describiendo respecto de la economía circular en el sector.

El indicador propuesto surge de cuatro pasos. En primer lugar, dadas las limitaciones de la nomenclatura de comercio, **se infiere la disponibilidad de las fibras residuales en un país a partir de sus ventajas comparativas en la producción agrícola y agroindustrial.** El supuesto es que, *a mayor ventaja comparativa, mayor es la oferta doméstica de fibras residuales para ser valorizadas como insumos de la industria de alimentos.*

Ahora bien, puesto que la escala y los costos de transporte limitan la valorización industrial de los residuos de la producción primaria, **este supuesto solo se aplica para las ventajas comparativas en el procesamiento agroindustrial.** En tal sentido, en la ecuación (4) se dividió *ins* entre primarios (*prim*) y procesados (*pros*). Asumiendo que no existen ventajas comparativas provenientes de *prim*, suprimimos esta fracción en la ecuación (5).

$$(4) \omega_{c,i} = \frac{\sum_{prim} VC_{c,prim} * \theta_{i,prim}}{\sum_{prim} \theta_{i,prim}} * \frac{\sum_{prim} \theta_{i,prim}}{\sum_j \theta_{i,j}} + \frac{\sum_{pros} VC_{c,pros} * \theta_{i,pros}}{\sum_{pros} \theta_{i,pros}}$$

$$\frac{\sum_{pros} \theta_{i,pros}}{\sum_j \theta_{i,j}} + \frac{\sum_{comp} VC_{c,comp} * \theta_{i,comp}}{\sum_{comp} \theta_{i,comp}} * \frac{\sum_{comp} \theta_{i,comp}}{\sum_j \theta_{i,j}}$$

$$(5) \omega_{c,i} = \frac{\sum_{pros} VC_{c,pros} * \theta_{i,pros}}{\sum_{pros} \theta_{i,pros}} * \frac{\sum_{pros} \theta_{i,pros}}{\sum_j \theta_{i,j}} + \frac{\sum_{comp} VC_{c,comp} * \theta_{i,comp}}{\sum_{comp} \theta_{i,comp}}$$

$$* \frac{\sum_{comp} \theta_{i,comp}}{\sum_j \theta_{i,j}}$$

siempre que

$$\frac{\sum_{prim} VC_{c,prim} * \theta_{i,prim}}{\sum_{prim} \theta_{i,prim}} = 0$$

En segundo lugar, las fibras residuales son un insumo homogéneo que puede ser fácilmente sustituido por subproductos de diversos procesos agroindustriales. Así, un alimento dietético *i* puede incorporar indistintamente ingredientes funcionales contenidos en los residuos de la industria de la manzana, el tomate, el aceite de oliva o de pescado. En tal sentido, **tener ventajas comparativas en uno o en otro proceso no otorga una ventaja particular para producir y exportar *i*.** Para capturar la sustituibilidad entre insumos, la fracción $\frac{\sum_{pros} VC_{c,pros} * \theta_{i,pros}}{\sum_{pros} \theta_{i,pros}}$ en la ecuación (5) no debe calcularse sobre la base de las ventajas comparativas en un determinado *pros*, sino sobre la base de la afinidad promedio mundial entre las exportaciones del alimento *i* y los diversos *pros*.

$$(6) \omega_{c,i} = E(\sum_{pros} \theta_{i,pros}) * \frac{\sum_{pros} \theta_{i,pros}}{\sum_j \theta_{i,j}} + \frac{\sum_{comp} VC_{c,comp} * \theta_{i,pros}}{\sum_{comp} \theta_{i,comp}} * \frac{\sum_{comp} \theta_{i,comp}}{\sum_j \theta_{i,j}}$$

En tercer lugar, se busca ponderar que la economía circular en alimentos es una tendencia emergente en el mundo y en el comercio internacional. La forma de hacerlo es buscando el aumento de la afinidad entre el comercio de alimentos elaborados y los productos del procesamiento

agroindustrial en el tiempo. La hipótesis por detrás es que **una asociación cada vez mayor entre ambos segmentos podría ser indicativo de un uso creciente de los residuos del segundo en la fabricación del primero.**

$$(7) \left[\frac{(\sum_{pros} \theta_{i,pros})}{\sum_j \theta_{i,j}} \right]_{t1} > \left[\frac{(\sum_{pros} \theta_{i,pros})}{\sum_j \theta_{i,j}} \right]_{t0}$$

A través de esta metodología, se agrega (7) a la ecuación (6) multiplicado por un escalar k que permita calibrar la valoración de este componente del indicador de acuerdo con los juicios en la investigación. **A medida que $k \rightarrow \infty$, se otorga más importancia a la variación (tendencia) de la asociación entre insumo y producto que al grado de afinidad en sí mismo.** Esto es importante para distinguir los vínculos establecidos y robustos entre un alimento determinado y uno o más insumos procesados (por ejemplo, en la producción de salsas y aderezos esta asociación es muy alta), de aquellos cuya competitividad está *cada vez más* asociada a la existencia en el país de *pros*-como proxy a una oferta doméstica de fibras residuales- en virtud de una mayor concientización ambiental y nutricional en todo el mundo.

$$(8) \omega_{c,i} = E(\sum_{pros} \theta_{i,pros}) * \frac{\sum_{pros} \theta_{i,pros}}{\sum_j \theta_{i,j}} + \frac{\sum_{comp} VC_{c,comp} * \theta_{i,pros}}{\sum_{comp} \theta_{i,comp}} * \frac{\sum_{comp} \theta_{i,comp}}{\sum_j \theta_{i,j}}$$

En cuarto lugar, se busca ponderar la importancia de los bienes complementarios. En efecto, qué alimentos presentan mayores perspectivas de aparición en la canasta exportadora depende, en parte, de las capacidades vigentes. Por ejemplo, un país especializado en lácteos tendrá más chances de avanzar en nuevos productos dietéticos lácteos. Sin embargo, otra parte no menor depende del emprendedorismo propio de la economía circular. **Las oportunidades ofrecidas por este modelo abren la puerta a nuevos actores con nuevos recursos e ideas, por lo que es posible esperar la aparición de productos diferentes a los esperados por el cálculo de proximidad⁴.**

En tal sentido, por último, en la ecuación (8) se agrega un escalar m entre 0 y 1 a la fracción $\frac{\sum_{comp} VC_{c,comp} * \theta_{i,comp}}{\sum_{comp} \theta_{i,comp}}$, que permita reasignar la importancia

4 · En Chile, el interés y demanda internacional por la fibra ha incentivado el cultivo de la achicoria industrial destinada a la extracción de inulina por la empresa belga Orafit S.A., llegando a convertirse en el tercer país productor en el mundo. Por otra parte, existen varias empresas que producen y comercializan fibra dietética de manzana procedente de la industria de jugo como de deshidratados. Es el caso de Revitta, que tiene certificación vegana de Suiza, Cáscara Foods (con los productos elaborados por Azana, Surfrut y Agrocepia), y Becactus, que produce y exporta fibra de nopal. En el contexto internacional, hay numerosas empresas que exportan fibra obtenida de diferente fuente, tales como Vitacel (trigo, avena, manzana), Van Nuland (caña de azúcar, trigo, bambú), Ingredion (maíz, dextrina de maíz), y Beneo (inulina).

de los recursos complementarios en la afinidad de exportación de alimentos según el juicio de valor en la investigación. **Mientras mayor sea la presencia de actores nuevos en la economía circular, los recursos complementarios tendrán una importancia relativamente menor en el desarrollo de nuevos productos dietéticos, y $m \rightarrow 0$.**

En suma, nuestro indicador sintético queda como:

$$(9) \omega_{c,i} = E(\sum_{pros} \theta_{i,pros}) * \frac{\sum_{pros} \theta_{i,pros}}{\sum_j \theta_{i,j}} + m * \frac{\sum_{comp} VC_{c,comp} * \theta_{i,pros}}{\sum_{comp} \theta_{i,comp}} * \frac{\sum_{comp} \theta_{i,comp}}{\sum_j \theta_{i,comp}} + k * \delta(E(\sum_{pros} \theta_{i,pros}))$$

4.1.1

RESULTADOS

Para el cálculo del indicador, se tomó t_1 como el promedio del período 2016-2022 y a t_0 como el promedio 2003-2009. La elección de los años se debe a que se utilizó información del Sistema Armonizado (SA) 2002 para medir variaciones estructurales en los vínculos entre insumos y productos. A tal fin, se tomó toda la información existente entre 2003 y 2022, se la dividió en tres períodos iguales y se conservaron solo los extremos de la serie. A modo de reducir el peso de vínculos robustos fijos y resaltar las asociaciones crecientes, se asignó un ponderador de 2 en el parámetro k de la ecuación (9). En cuanto a m , se eligió una ponderación del 50%, dando un peso equivalente a las capacidades existentes y a la posibilidad de que nuevos actores emprendan en nuevos negocios. Los datos, fuentes y metodología completa del cálculo pueden encontrarse en la tabla A1 del Anexo.

La tabla 1 muestra el Top 10 de productos más afines a la economía circular de acuerdo con el indicador propuesto. En tanto, en el Anexo, la tabla A2 presenta el Top 20% de los 207 alimentos definidos.

Tabla 1.

Top 10 de alimentos con más afinidad con la economía circular según el indicador propuesto.

| GLOSA | PRODUCTO |
|---------|--|
| 1904.90 | Cereales, excluido maíz en grano, precocidos o preparados de otra forma, excluidos inflados o tostados |
| 2302.30 | Salvados, moyuelos y residuos de trigo |
| 1602.90 | Preparados de carne incluyendo de sangre de cualquier animal |
| 1602.31 | Preparados de pavo excluido hígado |
| 1905.90 | Otros productos de panadería, pastelería o galletería |
| 1904.20 | Preparaciones de alimentos c/copos de cereales s/tostar o c/mezcla de s/tostar c/tostados inflados |
| 1106.30 | Harina, sémola y polvo de los frutos comestibles |
| 0403.10 | Yogurt |
| 1905.40 | Pan tostado y productos similares tostados |
| 2202.10 | Agua (incluso mineralizada y gasificada), azucarada, edulcorada o aromatizada |

Nota: Los productos corresponden a nivel subpartida del SA 2022.

Fuente: Elaboración propia.

De los 10 principales productos con mayor vínculo con la economía circular, de acuerdo con el indicador propuesto, cuatro son preparaciones en base a cereales y panadería (1904.20, 1904.90, 1905.40 y 1905.90); dos pertenecen a la categoría de carnes (preparaciones de carnes mixtas, 1602.90, y de pavo, 1602.31); dos son harinas y salvados (1106.30 y 2302.30), y las otras dos restantes son yogurt (0403.10) y bebida con minerales y saborizadas (2202.10). Las conclusiones son compatibles con los resultados obtenidos por Dennehy et al. (2016), quienes habían encontrado que los snacks de cereales, yogurt, bebidas y embutidos con grasa sustituida con fibras son los alimentos que incorporan ingredientes de los residuos de la agroindustria y/o desechos purificados, que cumplen con “condiciones de borde” en términos de una alimentación exenta o reducida de nutrientes críticos (sal, grasas saturadas y azúcares) y que contienen compuestos saludables (funcionales). También son convergentes con los hallazgos de Schwartz et al. (2022), quienes adicionalmente determinaron la viabilidad económica de los productos citados.

De manera interesante, la metodología formulada en este trabajo identifica la sub-partida 1106.30 (harinas, sémola y polvo de los frutos del capítulo 8, donde se encuentra la manzana). Como fuera mencionado, la harina de pomasa es uno de los principales productos que han surgido alrededor de la revalorización de residuos en Chile. Por otra parte, hay una amplia prevalencia de sub-partidas con bajo poder de diferenciación (usualmente englobadas como “no específicas” o “los demás”). Precisamente, los alimentos novedosos que emergen del emprendedorismo de la economía circular, al mezclar o añadir fibras de diferentes productos de la tierra, pueden no encontrar un lugar seguro en la nomenclatura. Así, es probable que en la sub-partida 1602.90 encontremos a las preparaciones de carne que sustituyen grasa por fibras. En el caso de los snacks de cereales, distintos productos se irán ubicando a lo largo de las partidas 1904 y 1905; por ejemplo, la sub-partida 1905.40 identifica los snacks tipo tostada, mientras que las barras de cereal podrían situarse indistintamente en las partidas 1904.90 y 1905.90, dependiendo de su presentación y del juicio de las autoridades aduaneras. **Lamentablemente, esto marca los límites de la metodología presentada en este trabajo.**

4.1.2

EVOLUCIÓN DE LAS EXPORTACIONES CHILENAS: ¿UN DINAMISMO CIRCULAR?

En el gráfico 4 se mostró que Chile, en años recientes, incrementó las exportaciones de sectores no tradicionales a un ritmo mayor que las exportaciones agroalimentarias totales. Incluso han crecido las exportaciones tradicionales del procesamiento agroindustrial, que es la principal industria generadora de fibras residuales. Una de las motivaciones de esta investigación es analizar si **Chile está avanzando de manera temprana en la economía circular, lo que aporta a un crecimiento extensivo y de calidad de las exportaciones.** Precisamente, una de las mayores aplicaciones de la metodología de Hidalgo y Hausmann (2007) es para predecir la aparición de nuevos productos en la canasta exportadora de un país (Hidalgo, 2021).

Para inferir esta posibilidad, se tomó el subconjunto de alimentos elaborados “no tradicionales”, entendidos como aquellos productos “aguas abajo” de la cadena agroindustrial donde el país no cuenta

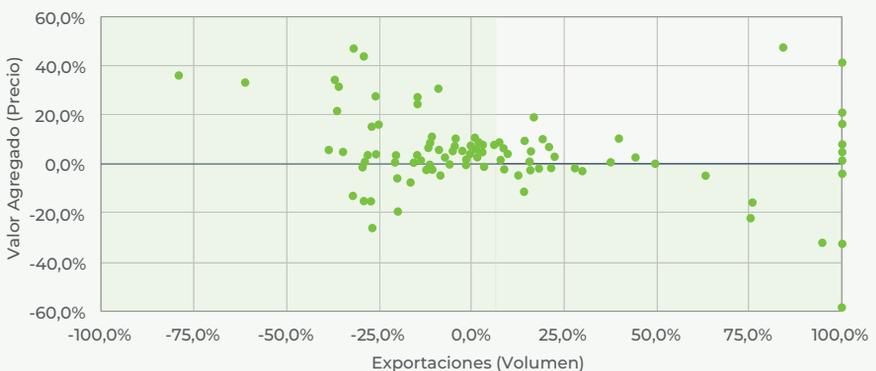
con ventajas comparativas. La hipótesis es que *si Chile estuviera desarrollando una economía circular en el sector, se esperaría un crecimiento cualitativo en un número determinado de sub-partidas identificadas en la tabla 1. Por “crecimiento cualitativo” se entiende no solo un incremento más rápido respecto del total de la agroindustria, sino también un aumento del valor agregado.*

Si bien no existe información del comercio en valor agregado a nivel sub-partida, una forma de aproximarlos es volviendo a la ecuación (4). De ahí, se sabe que la producción y exportación de un determinado alimento está vinculada a un grupo de insumos (*ins*). *Si la variación del precio de exportación del bien i es mayor que la variación del precio de exportación de sus insumos ins , ponderados por su proximidad con i , se puede suponer un incremento en el valor agregado.*

Tomando información en valores y cantidades de la Aduana, el gráfico 5 segmenta las 105 sub-partidas de alimentos elaborados “no tradicionales” exportados por Chile en 2002 en cuatro cuadrantes: aquellas que crecieron por encima o por debajo del promedio agroindustrial del 4,8% anual, y aquellas cuya variación en el precio de exportación fue mayor o menor a la variación en el precio de los insumos.

Gráfico 5.

Variación de exportaciones de alimentos elaborados no-tradicionales en Chile, promedio anual (2017-2022).



Nota: La variación de las exportaciones en volumen del total agroindustrial en Chile es del 4,8% (Aduana, 2023). Variaciones del 100% indican que el producto fue exportado por primera vez durante el período de análisis. La variación en valor agregado es la diferencia entre el crecimiento anual del precio de exportación del producto y el precio de los insumos. El precio de los insumos, en tanto, es una variación promedio de los productos considerados “insumos primarios” por la metodología, ponderada por su proximidad con el alimento exportado en cuestión.

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Operaciones de Salida de la Aduana de Chile.

De acuerdo con el gráfico 4, de estos 105 productos, **solo 25 han registrado simultáneamente un crecimiento más rápido en cantidades y en valor agregado. Y dentro de éstos, se encuentran tres de los primeros 10 productos del indicador de economía circular propuesto:** preparaciones de carnes mixtas (1602.90), otros productos de panadería (1905.90) y yogurt (0403.10). Dadas las limitaciones de la nomenclatura, en la explicación realizada más arriba las dos primeras sub-partidas se habían aproximado a las preparaciones de carne con grasa sustituta por fibras vegetales y a los alimentos tipo snacks de cereales. Si se extiende el análisis al Top 10% del indicador propuesto (21 productos), se encuentra un cuarto alimento dentro del grupo de los 25 de desarrollo cualitativo en Chile: suero de leche (0403.90). Entre 2017 y 2022, estos cuatro alimentos multiplicaron por cuatro sus exportaciones (de US\$3,5 millones a US\$13,6 millones), y el yogurt y los snacks concentraron casi la totalidad del valor exportado. En la tabla A3 del Anexo pueden encontrarse los 25 productos del cuadrante de desarrollo cualitativo.

Asimismo, es interesante destacar el comportamiento de las exportaciones de harinas. Entre las décadas del 2000 y 2010, Chile adquirió ventajas comparativas en nueve alimentos, dos de los cuales están estrechamente vinculados a la valorización de fibras residuales: las sub-partidas 1106.30 (harinas de frutas) y 1102.90 (“las demás” harinas de cereales). Como fue planteado antes, el primer producto se encuentra en el Top 10 del indicador de economía circular propuesto, mientras que el segundo está dentro del Top 20. Ahora bien, entre 2017 y 2022 la harina de frutas (1106.30) tuvo un comportamiento descendente en las exportaciones, que coincide con la caída del cultivo de la manzana en Chile. Por el contrario, el producto 1102.90 se encuentra dentro del cuadrante de los 25 alimentos con desarrollo cualitativo. En total, ambos productos adicionan US\$12 millones a las exportaciones del país.

En suma, esta investigación encuentra indicios de que Chile podría estar avanzando de manera incipiente en la valorización de las fibras residuales derivadas de su industria competitiva de procesamiento de frutas y vegetales, tales como la deshidratación y jugos de manzana, y la elaboración, cada vez mayor, de aceite de oliva.

4.2.

SEGUNDA ETAPA: PROYECCIÓN DEL MERCADO EXTERNO DE LA ECONOMÍA CIRCULAR EN CHILE



Si bien se evidencia un crecimiento de las exportaciones de alimentos asociadas a la economía circular en Chile, también puede decirse que un proceso de este estilo es apenas incipiente. En efecto, los valores exportados en 2022 de los productos identificados en el ejercicio anterior (snacks, yogures, embutidos y suero de leche) representan solo el 0,8% de las exportaciones de alimentos elaborados (en 2017 eran el 0,2%). **No obstante, dado que la economía circular es un desarrollo emergente en todo el mundo, lo que importa aquí es detectar la tendencia.**

Ahora bien, ¿cómo se puede proyectar el crecimiento potencial de estos productos? El enfoque que aquí se propone es a través de las Ventajas Comparativas Reveladas Normalizadas (VCRN) de Yu et al. (2009). El índice de complejidad económica trata a las ventajas comparativas de forma binaria; es decir, un país tiene o no tiene ventajas comparativas en un determinado producto (Hidalgo y Hausmann, 2007). En efecto, gran parte de los problemas de analizar las ventajas comparativas es que no existe una interpretación directa del cálculo más allá de si el país registra (o no) una participación del mercado internacional mayor (o menor) en un determinado bien respecto de su participación en las exportaciones globales totales. Yu et al., en cambio, **proponen una metodología de normalización que permite una comparación de las ventajas comparativas entre países y en un mismo país a lo largo del tiempo en términos del valor del mercado mundial.** Su fórmula es como sigue:

$$(10) VCRN_i^c = \frac{E_i^c}{E} - \frac{E_i * E^c}{E^2}$$

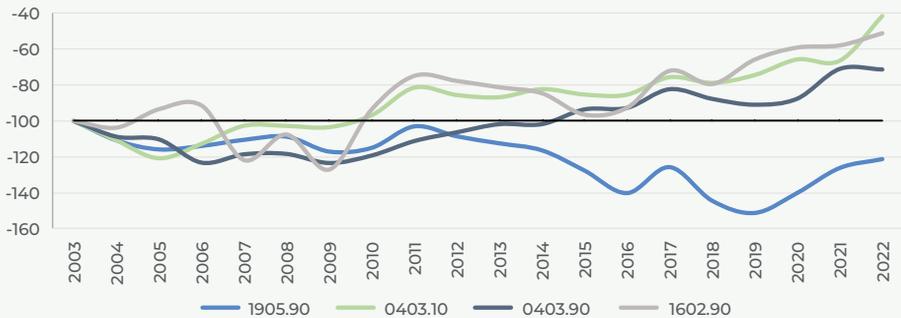
Donde E_i^c son las exportaciones del país c en el producto i , E^c las exportaciones totales del país c , E_i las exportaciones mundiales del producto i , y E las exportaciones mundiales totales. Como está construida, la fórmula indica la diferencia entre las exportaciones vigentes del país c en el bien i y el valor teórico $\frac{E_i * E^c}{E}$ en el caso de que c en cuestión tuviera la misma participación en el mercado mundial de i que en sus exportaciones totales. Dado que esta diferencia es relativizada por el tamaño del mercado mundial E , el rango de $VCRN_i^c$ oscila entre -1 (el país hoy no exporta el producto) y 1 (es el único proveedor en el mercado global). Cuando el índice es mayor a 0, las exportaciones corrientes superan el valor teórico y entonces el país tiene una ventaja comparativa en i .

La metodología de Yu et al. abre la puerta al análisis de las ventajas comparativas de una manera dinámica. Es decir, los valores negativos no son todos descartados como sucede en la fórmula binaria, sino puestos en perspectiva a lo largo del tiempo. En tal sentido, la pregunta es si, en el contexto de un desarrollo incipiente de la economía circular, Chile “está en camino de” convertirse en un exportador competitivo de los alimentos elaborados con mayor vínculo a las fibras residuales de los procesos agroindustriales.



Gráfico 6.

Evolución de las ventajas comparativas normalizadas de Chile por producto. Índice (-100 = 2003).



Nota: El valor -100 indica el valor de VCRN de Chile en el producto i (negativa). Un valor de 0 en el índice indicaría la adquisición de la ventaja comparativa en i .

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Yu et al. (2009) y COMTRADE.

El gráfico 6 muestra que **en 2022 el valor de las VCRN es máximo para el yogurt (0403.10) y la preparación de carnes mixtas (1602.90), mientras que en el caso del suero de leche (0403.90) el valor máximo corresponde a 2021. Por otra parte, la sub-partida “otras preparaciones de panadería” (1905.90) en 2022 alcanzó su valor de VCRN más alto desde 2014, si bien el máximo se registró en 2003.** Esto constituye una nueva demostración de los límites del nomenclador para la identificación de alimentos específicos. Probablemente, los productos exportados bajo la misma sub-partida sean muy distintos hoy que a mediados de los 2000. Por ejemplo, el precio por kg en 2022 fue un 43% superior al registrado 12 años atrás (Aduana, 2023).

De manera interesante, aquí también se destaca el papel de las harinas. La categoría “demás harinas de cereales” (1102.90) adquirió el estatus de ventaja comparativa (VCRN > 0) de forma sistemática a partir del año 2018 y, en 2022, alcanzó el valor máximo en toda la serie. Por otra parte, y de manera esperada con la caída del cultivo de la manzana, las “harina de frutas” (1106.30) llegaron a su valor máximo de VCRN en 2017, y luego fueron descendiendo. No obstante, cabe mencionar que el valor es positivo sistemáticamente desde 2008.

En consecuencia, **sería posible inferir que Chile se encuentra desarrollando ventajas comparativas dinámicas en estos productos**

que se identificaron como afines a la economía circular. La pregunta siguiente es sobre la proyección a futuro del mercado internacional. A falta de mejores instrumentos en el contexto internacional actual⁵, se propone la metodología de Yu et al. (2009) como **una medida de la oportunidad de expansión, en términos del valor del mercado mundial, de aquellos productos donde la ventaja comparativa está emergiendo**. El interrogante, entonces, es: cuál es el valor de las exportaciones chilenas compatible con la adquisición de una ventaja comparativa en los productos identificados. Este valor no es otro que las exportaciones teóricas en la ecuación (10)⁶.

Tabla 2.

Exportaciones potenciales de Chile en caso de alcanzar las ventajas comparativas en los alimentos elaborados más vinculados a la economía circular. En millones de US\$.

| SUB-PARTIDA | EXPORTACIONES TEÓRICAS | EXPORTACIONES 2022 | INCREMENTO |
|-------------|------------------------|--------------------|------------|
| 1905.90 | 236 | 8,1 | 227,9 |
| 0403.10 | 15,3 | 5,4 | 9,9 |
| 0403.90 | 17,8 | 0,157 | 17,6 |
| 1602.90 | 2 | 0,06 | 1,9 |
| Suma | 271,1 | 13,7 | 257,4 |

Fuente: Elaboración propia sobre la base de Yu et al. (2009) y COMTRADE.

Al aplicar la ecuación (10) a los valores del comercio de Chile y mundial, se llega a la siguiente conclusión: **de continuar la tendencia ascendente en las ventajas comparativas de los alimentos elaborados con más vínculo a la economía circular, se podrían incrementar las exportaciones por US\$236 millones en otros productos de panadería, por US\$15,3 millones en yogurt, por US\$17,8 millones en suero de leche, y por US\$2 millones en la elaboración de carnes mixtas (Tabla 2)**. Respecto

5 · Por caso, el Centro de Comercio Internacional (ITC, por su sigla en inglés) recientemente publicó una metodología para estimar las exportaciones potenciales a nivel país-producto (ITC, 2022). Sin embargo, esta incorpora algunos parámetros que podrían sobreestimar el tamaño del mercado potencial. El más importante es la proyección sobre la base de la extrapolación del crecimiento de los cinco años anteriores. En el caso de los alimentos, ello implica arrastrar a futuro el salto del 13% en el precio de los commodities agrícolas tras la invasión de Rusia a Ucrania. En septiembre de 2023, los precios de los alimentos eran 15% inferiores al pico de 2022. Por otra parte, el ITC pondera las ventajas arancelarias de un país con una red importante de acuerdos comerciales como es Chile. No obstante, en el caso de sub-partidas con bajo poder de especificación en la nomenclatura internacional, los productos comparados podrían no ser homogéneos. Una mirada más desagregada a nivel de las nomenclaturas nacionales sería necesaria para identificar tales ventajas en nuestro caso.

6 · Nótese que suprimimos el componente exponencial de E , dado que ello es parte de la normalización posterior de la metodología de Yu et al. (2009).

de las exportaciones totales de alimentos elaborados de 2022, esto supone un crecimiento del 11%. Sin duda, Chile debe aprovechar su competitividad agroindustrial y conocimiento adquirido en la revalorización de residuos para avanzar en un sendero de desarrollo cualitativo de exportaciones circulares.

4.3.

TERCERA ETAPA: IMPACTO AMBIENTAL DEL DESARROLLO DE LA ECONOMÍA CIRCULAR EN CHILE



Tal como se indicó al inicio de esta investigación, la industria alimentaria genera grandes volúmenes de subproductos orgánicos que requieren una eliminación adecuada y respetuosa con el medio ambiente. En Chile, el tratamiento convencional de los subproductos es el compostaje, que libera gases de efecto invernadero y afecta al cambio climático, como es el caso del metano y el dióxido de carbono (Recuadro 1).

Uno (sino el principal) de los problemas para realizar mediciones de impacto es que la magnitud de la producción de estos gases depende de varios factores, tales como la composición del residuo, la temperatura de la digestión, la acidez del medio, la duración de proceso, la introducción de inoculantes microbianos, y la mezcla con otros residuos orgánicos, pre-tratamientos térmicos y ultrasónicos. Y, también, de la combinación de algunas de estas variables. **Es por ello que en diversos estudios se ha registrado una amplia variabilidad de datos sobre el coeficiente técnico; esto es, el volumen de biogás por tonelada de residuo o volumen de sólidos volátiles (VS, por su sigla en inglés) (Bong et al., 2018; Jutidamrongphan, 2018; Bautista et al., 2018; Fisgativá et al., 2016; Negri et al., 2016; Tulun y Bilgin, 2018).**

RECUADRO 1 CHILE Y LAS CONTRIBUCIONES NACIONALES DETERMINADAS EN EL ACUERDO DE PARÍS

En el año 2020, Chile presentó la primera actualización de sus Contribuciones Nacionales Determinadas (NDC) en el marco del Acuerdo de París. En la misma, el país se compromete a generar emisiones GEI anuales de 95 MtCO₂eq en 2030 y un presupuesto total para el período 2020-2030 de 1.100 MtCO₂eq (Ministerio de Medio Ambiente, 2022). Esto implica que el país debe reducir sus emisiones GEI en, al menos, 12 MtCO₂eq en el transcurso de los próximos dos o tres años respecto de su nivel promedio entre 2015 y 2020 (107 MtCO₂eq) para alcanzar los dos targets en simultáneo. Adicionalmente, en el marco de la COP26 realizada en Glasgow en 2021, Chile presentó el Fortalecimiento de los NDC por el cual se establece un esfuerzo específico en metano (Ministerio de Medio Ambiente, 2022). En dicha cumbre, 150 países adhirieron al Compromiso Global de Metano, que establece un target global de -30% de las emisiones de este gas para 2030, con una potencial contribución de -0,2 °C en la temperatura terrestre para mediados de siglo (Global Methane Pledge, 2023).

Si bien Chile no estableció un objetivo específico de reducción de metano, este gas contribuye con el 14% de las emisiones totales de GEI del país. En caso de que el gobierno chileno decida adoptar para sí mismo el objetivo del 30% planteado para el agregado mundial, esto contribuiría con un 12,5% a los esfuerzos que debe realizar el país en el marco de sus NDC. Cabe destacar que, en el mundo, el 95% de las emisiones provenientes de los Residuos de los Sistemas Alimentarios (RSA) son de gas metano.

En lo que respecta a la industria del aceite de oliva, se estima en general que es posible que se produzcan 330,24 litros (L) de metano por kg de VS de alperujo, un valor que se ubica en el rango típico (250–550 L CH₄ / kg VS) encontrado en muchas funciones en el campo de los digestores anaeróbicos de residuos sólidos instalados en varios países del mundo. Respecto de la pomasa de manzana, se ha estimado que por cada tonelada se producen 36,61 L de metano por kg de VS, equivalentes a 0,62 kg CO₂ sometida a digestión anaeróbica (Ampese et al., 2022). En otros estudios, Gil Rodríguez et al. (2018) señalan que una tonelada de alperujo produce 23 litros de biogás (metano y dióxido de carbono) durante la digestión anaeróbica seca de alperujo. En tanto, Varnero et al. (2014) estimaron que se producen 30 L promedio de biogás en condiciones anaeróbicas (13% de metano, 60% de CO₂ y otros gases) por tonelada de un residuo conformado por un 27% de alperujo, 68% de hortalizas y 5% de guano que contiene bacterias metanogénicas. El rendimiento total en el tiempo en que se realizó la fermentación anaeróbica y luego la aeróbica, fue de 700 L. Adicionalmente, Czubaszek et al. (2022), utilizando pomasa

de manzana, determinaron la producción de metano al cabo de 30 días de digestión y el promedio máximo diario, en un cálculo que arrojó 232,2 L kg VS -1 y 26,8 L kg VS -1 medidos en condiciones normales⁷.

4.3.1.

LA ECONOMÍA CIRCULAR Y LA REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DE METANO: EL CASO DEL ALPERUJO INCORPORADO COMO FIBRA EN LOS SNACKS DE CEREALES

En la sección 4.1, se identificaron los alimentos elaborados con mayor afinidad a la economía circular en Chile. En la sección 4.2., se estimó una demanda potencial en caso de que el país avance en el desarrollo de las exportaciones circulares sobre la base de su fuerte competitividad en el procesamiento agroindustrial. En esta última sección, se calcularán los beneficios ambientales que implica este movimiento. En efecto, **la valorización y reutilización de los residuos agroindustriales como fibras dietéticas en distintos alimentos se presenta como una alternativa de emisiones cero** respecto del tratamiento normal en Chile (digestiones aeróbicas y anaeróbicas), que es intensivo en la liberación de gas metano a la atmósfera. De esta manera, **la economía circular no solo contribuye a incrementar el valor agregado de la canasta exportadora, sino también a disminuir el inventario nacional de GEI.**

Para contabilizar el impacto, se tomará el caso del alperujo y los snacks de panadería. Específicamente, se eligieron las barras de cereal por su mayor potencial de mercado (US\$236 millones de acuerdo con la Tabla 2) y porque Chile tiene una historia más extensa de producción en este rubro (el país ha tenido distintos “picos” de ventajas comparativas en los años 2003, 2011 y 2022). Asimismo, una barra de cereal demanda una mayor cantidad de fibras residuales por kg que el yogurt, dando lugar a una mayor utilización de residuos⁸. La selección del alperujo se debe, en primer lugar, a que la industria naciente del aceite de oliva en Chile propicia un entorno emprendedor para atraer nuevos actores a

7 - La magnitud de la producción de estos gases depende de varios factores tales como la composición del residuo, la temperatura de la digestión, la acidez del medio, la duración del proceso, la introducción de inoculantes microbianos, la mezcla con otros residuos orgánicos, pre-tratamientos térmicos y ultrasónicos, y la combinación de algunas de estas variables. Es por ello, que se han registrado una amplia variabilidad de datos sobre el coeficiente técnico; esto es, el volumen de biogás por ton de residuo o volumen de sólidos volátiles (VS, por su sigla en inglés).

8 - Se estima que un kg de barra de cereal puede incorporar hasta 350 gramos de alperujo, mientras que un kg de yogurt incorpora solo hasta 10 gramos.

este sector, como fue el caso de la manzana en el pasado reciente. En segundo lugar, se estima que una barra de cereal demanda una mayor cantidad de alperujo por kg que la pomasa⁹.

Por tanto, si Chile se especializa y adquiere ventajas comparativas en snacks de panadería (barras de cereal), las exportaciones totales podrían ascender hasta los US\$236 millones según la metodología de Yu et al. (2009). A los precios actuales, ello representa 56.500 kg de alimentos y una demanda de 19,8 kg de alperujo para su producción (350 gramos por kilo).

A fin de cuantificar el impacto ambiental, resta definir la cantidad de alperujo contenido en un kg de residuos sólidos volátiles. Guerrero (2012) estudia esto mismo para la producción de biogás en un digestor de 60 litros. Al ser un material vegetal con bajo contenido en nitrógeno, sería necesaria una mezcla tal con otros residuos que permita reducir la relación carbono-nitrógeno (C:N) de más de 50:1 a 30:1. En su medición, Guerrero (2012) alcanza una cantidad de 1,73% de VS en un kg de alperujo. Tomando ese valor como referencia, el alperujo es responsable de producir 5,7 L de metano (CH_4) (0,18 kg de CO_2) por cada kilogramo.



Aplicando este valor, **el ahorro en emisiones GEI por reutilizar la fibra y alcanzar la especialización internacional en barras de cereales es de 0,0036 MtCO₂eq**. La tabla 3 muestra los pasos lógicos para llegar a esta conclusión.

⁹ 350 gramos contra 250 gramos.

Tabla 3.

Estimación del impacto en las emisiones de GEI de la revalorización y reutilización de los residuos de la industria del aceite de oliva orientado a la exportación en Chile.

| | |
|--|---|
| Proyección exportaciones subpartida 190590, "otros productos de panadería" (proxo a "snacks" o barras de cereales) | 56.563 kg ⁽¹⁾ |
| Demanda de alperujo x kg. de producto | 350 gr |
| Demanda total bajo proyección | 19.797 kg |
| Emisiones de gas metano por kg. de alperujo transformado en compost | 5,7 L ⁽²⁾ |
| | 0,18 kg CO ₂ eq ⁽³⁾ |
| Emisiones ahorradas por revalorización y reutilización de alperujo en barras de cereales para exportación | 19.797 kg. * 0,18 kg CO ₂ eq = 3.555 kg CO ₂ eq |
| Compromiso de reducción de emisiones GEI totales (NDC Chile) | 12.000.000 kg CO ₂ eq ⁽⁴⁾ |
| Compromiso teórico de reducción de emisiones de gas metano (Fortalecimiento NDC) | 4.483.800 kg ⁽⁵⁾ |
| Contribución de la economía circular vinculada a las exportaciones de alimentos a los NDC de Chile | 0,03% Total |
| | 0,08% Metano |

(1) Suponiendo que Chile se especialice en snacks de cereales con incorporación de fibras residuales y alcance el status de ventajas comparativas en la sub-partida. (2) Asumiendo condiciones normales de medición (0°C y 1 atm de presión) y una cantidad de 1,73% de VS cada un kg. de alperujo. (3) Coeficiente de conversión: 1 L CH₄ = 0,031 kg CO₂eq. (4) Aproximación de los autores sobre la base de los targets asumidos por Chile en el Acuerdo de París (95 MtCO₂eq en 2030, y 1.100 MtCO₂eq acumulados entre 2020 y 2030) y las emisiones corrientes (107 MtCO₂eq promedio anual en 2015-2020). (5) Asumiendo que Chile reducirá 30% las emisiones de metano actuales, en línea con el objetivo global en el Compromiso Global de Metano.

Fuente: Elaboración propia.

Con solo este simple acto, la contribución a la agenda climática de Chile es muy significativa. Tomando como referencia los Compromisos Nacionales Determinados descriptos en el Recuadro 1, **los 0,0036 MtCO₂eq equivalen a un 0,03% de la reducción objetivo de aproximadamente 12 MtCO₂eq** que se necesitan en los próximos dos o tres años para alcanzar en simultáneo los dos targets presentados por el país ante el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC). **Si lo comparamos con las emisiones corrientes de metano (15 MtCO₂eq) y una reducción objetivo-hipotética de 4,4 MtCO₂eq en línea con el Compromiso Global de Metano, la contribución sería del 0,08%.**

5. CONCLUSIONES



La valorización del material residual de las industrias del aceite de oliva y de la manzana en términos de productos que representan un aporte en valor, apunta en la dirección de potenciar la economía circular en Chile. En este contexto, el desafío es cómo generar, a partir de estos residuos, alimentos competitivos y saludables, e ingredientes funcionales. Desde un tiempo hasta esta parte, en Chile se desarrollan prácticas circulares tales como el compostaje y la cogeneración de energía. **Sin embargo, la transición hacia la circularidad debería multiplicar y escalar los modelos de negocio y avanzar en la gradualidad de su aplicación hacia estrategias de mayor jerarquía, como es la valorización.** Considerando que la demanda mundial por fibra dietética es importante y creciente, por razones tecnológicas y aquellas ligadas a la salud, la producción de este compuesto y su comercialización, tanto en el mercado chileno como -sobre todo- en el internacional, constituiría un aporte a la circularidad **y a las Contribuciones Nacionales Determinadas de Chile en el marco del Acuerdo de París.**

La clasificación del comercio internacional no permite analizar una evolución de la economía circular en alimentos. En primer lugar, porque no existe una distinción entre alimentos según su contenido funcional, por ejemplo, en términos de incorporación de fibras residuales. En segundo lugar, varios de los productos intermedios que van surgiendo alrededor de los residuos están englobados en clasificaciones arancelarias “no específicas”, y además existen discrepancias entre las autoridades aduaneras nacionales sobre dónde ubicar estos nuevos productos.

La propuesta de valor, escalable y de potencial impacto, consistente en utilizar el alperujo (residuo de la industria del aceite de oliva en Chile) y la harina de pomasa de manzana, es posible por medio de la incorporación del alperujo en bebidas y yogurt, o en utilizar la harina (fibra) de pomasa en el desarrollo de snacks bar (barras de cereal).

Los snacks de cereales, yogurt, bebidas y embutidos con grasa sustituida con fibras constituyen parte del portafolio seleccionado con la metodología aplicada en este trabajo y cumplen con las siguientes “condiciones de borde”: proporcionan una alimentación exenta o reducida de nutrientes críticos (sal, azúcares, grasas saturadas), contienen compuestos saludables (funcionales) y, por ser productos que pueden contener ingredientes como fibra dietética obtenida de pomasa y alperujo, contribuyen a la reducción de GEI.

Respecto del mercado potencial, si Chile, por ejemplo, se especializara en snacks de panadería en el mercado internacional, las exportaciones adicionales podrían ascender hasta los US\$236 millones, lo que representa del orden de 56.000 kg de producto.

El desarrollo de estos negocios circulares en Chile podría aportar con un 0,03% de las Contribuciones Nacionales Determinadas (NDC) en los próximos años, y un 0,08% de los compromisos específicos en metano.

El material residual derivado de la industria agroalimentaria no solo es funcional para incorporarlo como ingrediente a otros alimentos, sino que es posible que se constituya como un negocio de exportación por sí mismo. Es el caso, en particular, de la comercialización de fibra dietética aislada.

Teniendo en cuenta que las ventajas comparativas son dinámicas, y que la economía circular es tan solo una tendencia emergente, se observa que Chile “se encuentra en camino de” convertirse en un proveedor competitivo de los alimentos seleccionados a partir de la metodología utilizada en esta investigación.

Con este trabajo se pone en evidencia que Chile está avanzando de manera temprana en la economía circular, incorporando fibras dietéticas residuales en alimentos novedosos para el país y el mercado global, lo que aporta a un crecimiento extensivo de las exportaciones chilenas.

6. RECOMENDACIONES DE POLÍTICA



Chile ha puesto en marcha diferente tipo de **medidas de política pública que están sustentando la aplicación y el aprovechamiento de la economía circular**. Tal es el caso de la Ley N°20920 de Responsabilidad Extendida del Productor y Fomento al Reciclaje, conocida como Ley REP, que determina que a partir del año 2023, las empresas chilenas deben transitar desde un modelo lineal a uno circular en materias primas en un plazo de 12 años, y que incluye la reutilización de materiales, reciclaje y valorización de residuos.

Pero para potenciar el comercio exterior chileno exportando productos originados en la economía circular **un factor fundamental es la institución de certificaciones o el cumplimiento de estándares**, lo que puede ayudar a establecer la credibilidad de los productos exportados. Así, la prevalencia de estos patrones puede garantizar a los compradores internacionales que los productos cumplen con los principios de la economía circular y que, por tanto, son ambientalmente sostenibles. En este sentido, Chile está integrado a este circuito, por cuanto existen empresas certificadoras que se ocupan de la protección ambiental y por ende de la circularidad.

Algunos de estos estándares globales utilizados en Chile promueven prácticas sostenibles, la minimización de residuos, la reducción de las emisiones GEI, y contribuyen a la economía circular globalmente. Algunos ejemplos son: *Fair Trade*, Gestión de residuos, *Zero Waste to Landfill Certification*, Huella de carbono y Empresa B o *B-Corps*.

El desarrollo de estándares y certificaciones puede garantizar la circularidad de bienes, servicios y procesos de producción. Sin embargo, en algunos casos la generación de múltiples normas ha conducido a la falta de compatibilidad entre ellas, lo que implica esfuerzos significativos, pero con pocos resultados. Para abordar este problema, es necesario que las certificaciones de circularidad sean homologables o estén basadas en criterios comunes. En este sentido, se requiere coordinación regional

en los instrumentos utilizados, como los etiquetados ambientales o ecológicos.

Asimismo, se pueden considerar algunas **recomendaciones más generales de política** pública que apuntan al objetivo de potenciar el comercio exterior chileno exportando productos originados en la economía circular: en primer lugar, la promoción del Estado para motivar la adopción de prácticas circulares en el sector privado a través del desarrollo y el fortalecimiento de ecosistemas de innovación para las empresas, la creación de capacidades, la coordinación y transferencia de conocimiento entre los diferentes actores involucrados, entre otras. Asimismo, la implementación de incentivos tributarios o financieros podrían actuar como herramientas de estímulo para que las empresas avancen hacia un modelo más sostenible.

En resumen, desde la acción pública, para potenciar el comercio internacional exportando productos originados en una economía circular **se requiere de un enfoque holístico** que abarque desde la promoción de la adopción de prácticas circulares por parte de las empresas hasta la educación de los consumidores y la colaboración con otras partes interesadas (v.g. agencias gubernamentales, asociaciones gremiales de empresas). Al integrar la circularidad en la estrategia de exportación, se pueden generar beneficios económicos, sociales y ambientales tanto para los países exportadores como para los importadores, contribuyendo así a los propósitos del Acuerdo de París.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ampese, Larissa, Guillermo Sganzerla, Henrique Ziero, Josiel Martins, Gilberto Martín, and Tania Forster-Carneiro. Valorization of apple pomace for biogas production: a leading anaerobic biorefinery approach for a circular bioeconomy. *Biomass Conversion and Biorefinery*. 2022.
- Ampese, Larissa, Henrique Ziero, Juan Velásquez, Guillermo Sganzerla, Gilberto Martín, and Tânia Forster-Carneiro. "Manejo del orujo de manzana por digestión anaeróbica y compostaje: una evaluación del ciclo de vida." *Biofuels, Bioproducts and Biorefining* 17 (1) 2023: 29-45.
- Beluhova-Uzunova, Rositsa, Mariyana Shishkova, and Boryana Ivanova. 2019. "Concepts and key sectors of the bioeconomy". *Trakia Journal of Science* 17 no. 1: 227-233.
- Carus, Michael, and Lara Dammer. 2018. "The circular bioeconomy – Concepts, opportunities and limitations". *Industrial Biotechnology* 14(2):83-91.
- Climate & Clean Air Coalition Secretariat. Global Methane Pledge. 2023. Fecha de consulta 30 de septiembre de 2023.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Economía circular en América Latina y el Caribe: oportunidad para una recuperación transformadora. Santiago: CEPAL. 2021.
- Corfo. 2023. Línea temática: Economía circular.
- Costa, Jossiel M., Larissa Castro Ampese; Henrique Di Domenico Ziero; William Gustavo Sganzerla and Tânia Forster-Carneiro. "Apple pomace biorefinery: integrated approaches for the production of bioenergy, biochemicals, and value-added products. An updated review". *Journal of Environmental Chemical Engineering* 10 no. 5 (October 2022) : 108358.
- Cotta, Benedetta. 2020. "What goes around, comes around? Access and allocation problems in Global North–South waste trade". *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economy* 20 (May):255–269.
- Czubaszek, Robert, Agnieszka Wysocka-Czubaszek, and Rafał Tyborowski. "Methane production potential from apple pomace, cabbage leaves, pumpkin residue and walnut husks." *Applied Sciences* 12(12) 2022: 6128-6146.
- Dennehy, Dennis, Laleh Kasraian, Paidi O'Raghallaigh, and Kieran Conboy. "Product market fit frameworks for lean product development". *R&D Management Conference (July 2022) Cambridge, UK*.
- Donner, Mechthild, Anne Verniquet, Jan Broeze, Katrin Kayser, and Hugo De Vries. "Critical success and risk factors for circular business models valorising agricultural waste and by-products". *Resources, Conservation and Recycling* (165) 2021:105236-105247.
- Esposito, Benedetta, María Rosario Sessa, Daniela Sica, and Ornella Malandrino. "Towards circular economy in the agri-food sector. A systematic literature reviews". *Journal of Sustainability* 12 no.18 (2020):7401-7422.

- EuroChile. 2023. Comercio justo en Chile y su relación con Europa.
- FAO. FAOSTAT 2023. “Emisiones de los Sistemas Agroalimentarios”. Fecha de consulta 30 de septiembre de 2023.
- George, Donald, Brian Chi-ang Lin, and Yunmin Chen. 2015. “A circular economy model of economic growth”. *Environmental modelling and software* 73: 60-63.
- Ghosh, Sadhan Kumar ed. 2020. *Circular Economy: global perspective*. Singapore: Springer Nature.
- Gil, Rocío Mariel, Laura Áyelen Rodríguez, Hector Emilio Paroldi, and Martha Dina Vallejo. 2018. “Optimización estadística de la producción de biogás en la digestión anaeróbica seca de alperujo.” En *Actas del II Simposio de residuos agropecuarios y agroindustriales del NOA Y CUYO*, 81-84. San Juan: Instituto de Tecnología Agropecuaria INTA.
- González-Sánchez, María, Sergio Pérez-Fabiell, Arnoldo Wong-Villarreal, Ricardo Bello-Mendoza, and Gustavo Yañez-Ocampo. 2015. “Residuos agroindustriales con potencial para la producción de metano mediante la digestión anaerobia.” *Revista argentina de microbiología* 47 no.3.
- Guerrero, Darío. 2012. “Producción de biogás a partir de una mezcla de alperujo con residuos de hortalizas, a través de un proceso de fermentación metánica.” *Memoria para optar al título profesional de Ingeniero Agrónomo*, Universidad de Chile.
- Gustavsson, Jenny, Christel Cederberg, and Ulf Sonesson. 2011. *Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo. Alcances, causas, y prevención. Estudio realizado para el congreso internacional Save Food! Dusseldorf*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
- Hidalgo, César, Bailey Klinger, Albert-Laszlo Barabási, and Ricardo Hausmann. 2007. “The product space conditions the development of nations”. *Science* 317 (5837): 482-487.
- Hidalgo, César. 2021. “Economic complexity theory and applications.” *Nature Reviews Physics* (3) 2: 92-113.
- Hofstetter, Joerg, Valentina de Marchi, Joseph Sarkis, and Kannan Govindan. 2021. “From sustainable global value chains to circular economy-different silos, different perspectives, but many opportunities to build bridges.” *Circular Economy and Sustainability* 1(1): 21-47.
- International Trade Center. 2022. “Export Potential and Diversification Assessments”.
- Ju, Munsol, Masahiro Osako and Sachihiko Harashina. 2017. “Food loss rate in food supply chain using material flow analysis.” *Journal of Waste Management* 61 (March): 443-454.
- Jurgilevich, Alexandra, Traci Birge, Johanna Kentala-Lehtonen, Kaisa Korhonen-Kurki, Janna Pietikäinen, Laura Saikku, and Hanna Schöslér. 2016. “Transition towards circular economy in the food system.” *Sustainability* 8(1): 69-83.

- Kettunen, Marianne, Sussana Gionfra, and Misty Monteville. 2019. EU circular economy and trade: improving policy coherence for sustainable development. Bruxelles: Institute for European Environmental Policy IEEP.
- Lovrak, Ana, Tomislav Pukšec, Marino Grozdek, and Neven Dui. 2022. "An integrated Geographical Information System (GIS) approach for assessing seasonal variation and spatial distribution of biogas potential from industrial residues and by-products." *Energy* 239(January):122016.
- Manniello, Canio, Dina Statuto, Andrea Di Pascale, Gerardo Giuratrabocchetti, and Pietro Picuno. 2020. "Planning the flows of residual biomass produced by wineries for the preservation of the rural landscape." *Sustainability* 12(3): 847-860.
- Ministerio de Agricultura de Chile. "Boletín de la fruta, junio 2023." 2023
- Ministerio de Medio Ambiente de Chile. "Fortalecimiento de la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC)." 2022
- Mulder, Nanno, and Manuel Albaladejo. 2021. El comercio internacional y la economía circular en América Latina y el Caribe. Serie Comercio Internacional N° 159. Santiago: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Negri, Camilla, Marina Ricci, Massimo Zilio, Giuliana D'Imporzano, Wei Qiao, Renjie Dong, and Fabrizio Adani. 2020. "Digestión anaeróbica de desechos de alimentos para la producción de bioenergía en China y el sudeste asiático: una revisión." *Renewable and Sustainable Energy Review* 133 (C): 110138.
- Nuñez-Cacho, Pedro, Jaroslaw Górecki, Valentín Molina-Moreno, and Francisco Corpas-Iglesias. 2018. "What gets measured, gets done: development of a circular economy measurement scale for building industry." *Sustainability* 10(7): 2340-2362.
- Pieroni, Marina, Tim McAloone, and Daniela Pigosso. 2019. "Business model innovation for circular economy and sustainability: a review of approaches". *Journal of Cleaner Production* 215:198-216.
- Qu, Shen, Yuhua Guo, Zijie Ma, Wei Qiang Chen, Jianguo Liu, Gang Liu, Yutao Wang, and Ming Xu. 2019. "Implications of China's foreign waste ban on the global circular economy." *Resources, Conservation and Recycling* 144 (May): 252-255.
- Sariatli, Furkan. 2017. "Linear economy versus circular economy: a comparative and analyzer study for optimization of economy for sustainability". *Visegrad Journal of Bioeconomy and Sustainable Development* 6 no. 1 (May): 31 - 34.
- Schwartz, Marco, Oscar Muñoz and Marcela Sepulveda. "Extraction enzymatic of anthocianic pigments of grape var. Ribier, Cabernet Sauvignon and Carmeneré cultivated in Chile". En *Actas del International Congress on Pigments in Food*, 285-288 2002. Lisboa, Sociedad Portuguesa de Química.
- Schwartz, Marco, Ricardo Marchant, Werther Kern, and Jorge Wicha. 2022. "Circular bioeconomy and valorization of waste from the apple processing industry". *IDESIA* 40 no. 3: 95-102.

- Secondi, Luca, Ludovica Principato, Luca Ruini, and Matteo Guidi. "Reusing food waste in food manufacturing companies: the case of the tomatoes – source supply chain." *Journal of Sustainability* 11 no. 7 2019: 2154-2167.
- Tulun, Sevket, and Melayib Bilgin. "Enhanced soluble protein and biochemical methane potential of apple biowaste by different pretreatment". *Earth Systems and Environment* 2 (January): 85–94 2018.
- United Nations. COMTRADE. 2023. "Exportaciones". Fecha de consulta 30 de septiembre de 2023.
- Varnero, María T., Karina Galleguillos, Darío Guerrero, and Javiera Suárez. "Producción de biogás y enmiendas orgánicas a partir del residuo olivícola (Alperujo)." *Información tecnológica*, 25(5): 73-78 2014.
- Waldbauer, Katharina, Ruxandra McKinnon, and Brigitte Kopp. 2017. "Apple pomace as potential source of natural active compounds". *Planta Medica* 83 no. 12/13 (August): 994–1010 2017.
- Yamaguchi, Shunta. "International trade and circular economy - Policy alignment". OECD Trade and Environment Working Papers No. 2021/02 2021.
- Yu, Run, Junning Cai, and PingSun Leung. "The normalized revealed comparative advantage index". *The annals of regional science* 43, no. 1: 267-282 2009.

ANEXO.

DATOS Y FUENTES

Toda la información es obtenida de COMTRADE, Sistema Armonizado (SA) 2002, a nivel sub-partida. Para evitar sesgos de selección, se tomó la información de todos los países que reportaron sistemáticamente información de comercio para todo el período 2003-2022. La elección del SA 2002 se debe a que se buscó captar variaciones estructurales en la afinidad entre i y j en el tiempo. Para ello, se dividió la serie en tres períodos iguales: uno inicial (2003-2009), otro intermedio (2010-2015) y un período final (2016-2022). Dado que las secciones I a IV (alimentos) no tuvieron un número significativo de aperturas de sub-partidas en las siguientes enmiendas, no hay pérdidas relevantes de información al no utilizar versiones más recientes del nomenclador.

Este enfoque se basa en el universo agrícola. Para definirlo, se tomaron todas aquellas sub-partidas del SA que se corresponden a los sectores 01 (Agricultura y Ganadería) y 15 (Elaboración de Alimentos y Bebidas) de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), Revisión 3. En total, son 573 sub-partidas, que se sub-clasificaron en insumos primarios (*prim*), insumos procesados (*pros*) y alimentos elaborados sobre la base de la apertura a cuatro dígitos del CIIU.

Los sectores considerados como productores de “residuos” y que forman parte de *pros*, son los que procesan frutas, vegetales y azúcar, y la elaboración de bebidas alcohólicas (sectores 1513, 1514, 1542, 1551 y 1552). En el caso de la molienda (1531 y 1532), se consideró a estos productos dentro del grupo de alimentos “aguas abajo”, dado que las harinas de fibras residuales pueden ser tanto un producto intermedio en la fabricación de alimentos elaborados como un producto directo para el consumo humano. Respecto de las bebidas alcohólicas, las cervezas se incluyen como alimento en la definición propuesta dado que a su interior se produce malta, que es una bebida nutricional. El resto de los subsectores del sector CIIU 15, a excepción de la elaboración de productos de la pesca, conforman los alimentos para consumo final y son los productos exportables objetivo de la investigación (los bienes i). Asimismo, estos ingresan en la ecuación (9) como bienes complementarios (*comp*) de otros alimentos (tabla 1).

Tabla Anexo 1.

Clasificación de sectores y productos entre insumos agrícolas primarios, procesados y alimentos elaborados.

| | INSUMOS PRIMARIOS | INSUMOS PROCESADOS | ALIMENTOS ELABORADOS |
|-------------------|------------------------------|------------------------------|--|
| Sectores CIU | 0111, 0112, 0113, 0121, 0122 | 1513, 1514, 1542, 1551, 1552 | 1511, 1520, 1531, 1532, 1533, 1541, 1543, 1544, 1549, 1553, 1554 |
| n° de subpartidas | 207 | 159 | 207 |

Nota: El sector de la pesca (sectores 05 y 1512) fue desafectado de esta investigación.

Fuente: Elaboración propia.

Como decisiones metodológicas importantes, se desafectaron los no-alimentos de los insumos primarios (tabaco, caucho, lana y algodón) y se sumaron en diversos sectores a los residuos alimenticios no clasificados por el CIU (por ejemplo, salvados y cáscaras de cacao). La decisión más importante es la reasignación de la partida 0813 del SA desde el sector CIU 0113 (insumos primarios) al sector 1513 (insumos procesados). Ello responde a que estos productos son parte de la industria deshidratadora, pero la clasificación los engloba como productos primarios para compatibilizarlos con las frutas, ya que el SA no distingue entre frescos y deshidratados en las partidas 0805 a 0810. Esta reasignación afecta a las manzanas y ciruelas, productos en los que Chile registra ventajas comparativas.

Tabla Anexo 2.

Top 20% de alimentos con más afinidad con la economía circular según el indicador propuesto.

| GLOSA | PRODUCTO |
|---------|---|
| 1904,90 | Cereales exc. maíz, en grano precocidos o preparados de otra forma (exc. inflados o tostados) |
| 2302,30 | Salvados, moyuelos y residuos de trigo |
| 1602,90 | Prepar. de carne incl. de sangre de cualquier animal |
| 1602,31 | Prepar.de pavo exc. hígado |
| 1905,90 | Otros productos de panadería, pastelería o galletería |
| 1904,20 | Prepar. alim. c/copos de cereales s/tostar o c/mezc. de s/tostar c/tostados o inflados |
| 1106,30 | Harina, sémola y polvo de los frutos comestibles |
| 0403,10 | Yogurt |
| 1905,40 | Pan tostado y produc. simil. Tostados |
| 2202,10 | Agua, incl. mineral y gasificada, azucarada, edulcorada o aromatizada |
| 2301,10 | Harina, polvo y "pellets" de carne o de despojos |
| 0901,90 | Cáscara, cascarilla y sucedáneos del café |
| 1601,00 | Embutidos y produc. simil. de carne, despojos o sangre, prepar. alimenticias de estos produc. |
| 1904,10 | Productos a base de cereales obtenidos por inflado o tostado |
| 2105,00 | Helados y productos similares, incluso conteniendo cacao |

| | |
|---------|--|
| 0403.90 | Leches y cremas fermentadas, exc. el yogurt |
| 1905.31 | Galletas dulces (con adición de edulcorante) |
| 1602.10 | Prepar. de carne, despojos, sangre homogeneizadas |
| 0201.10 | Carne bovina, en reses o medias reses, fresca o ref. |
| 0201.20 | Cortes sin deshuesar, de carne bovina, fresca o ref. |
| 2106.10 | Concentrados de proteínas y sust. proteicas texturadas |
| 1602.42 | Paletas y trozos de paleta porcinos |
| 1602.49 | Prepar. porcinas incl. mezclas ncop. |
| 0401.10 | Con un contenido de materias grasas, en peso, inferior o igual al 1%. |
| 0401.20 | Con un contenido de materias grasas, en peso, superior al 1% pero inferior o igual al 6% |
| 1102.90 | Harinas exc. las de trigo, centeno, maíz y arroz |
| 1602.50 | Prepar. bovinas |
| 1107.20 | Malta tostada |
| 1103.13 | Grañones y sémola de maíz |
| 1101.00 | Harina de trigo y de morcajo o tranquillon |
| 0405.20 | Pastas lácteas p/untar exc. manteca |
| 1903.00 | Tapioca y sus sucedáneos preparados c/féculas |
| 2302.10 | Salvados, moyuelos y residuos de maíz |
| 1104.23 | Granos perlados o triturados de maíz |
| 1806.31 | Chocolates rellenos |
| 2201.10 | Agua mineral y agua gaseada |
| 1806.20 | Preparaciones de cacao ncop., en env. >2 kg |
| 1501.00 | Manteca de cerdo, grasas de cerdo y de aves fundida |
| 2104.20 | Prepar. alimenticias compuestas homogeneizadas |
| 0209.00 | Tocino s/partes magras y grasa s/fundir de cerdo o ave, salados secos o ahumados |

Tabla Anexo 3

Alimentos elaborados con mayor incremento del volumen y valor agregado exportado

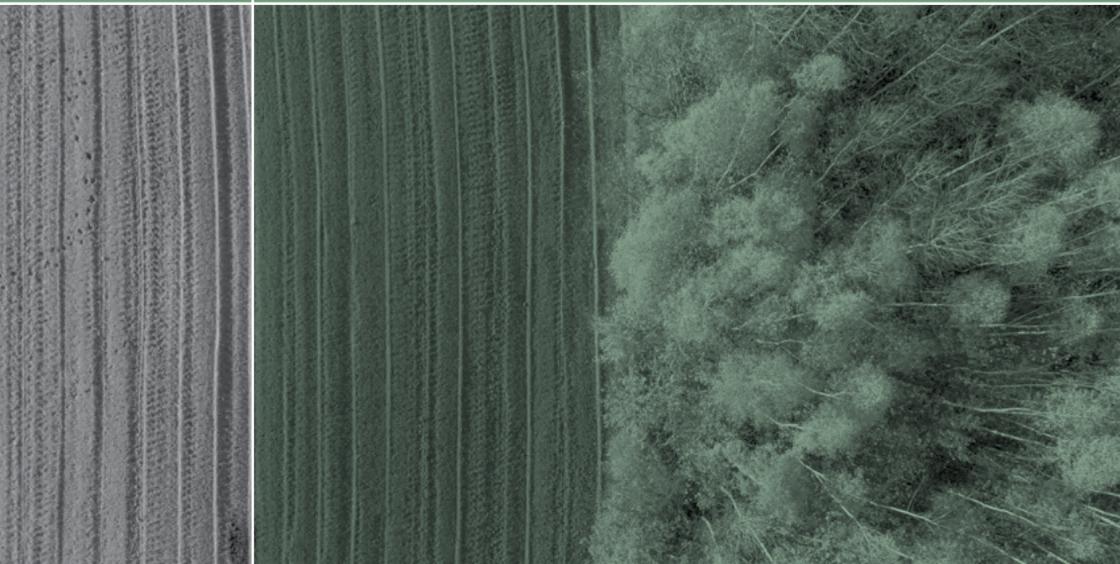
| GLOSA | DESCRIPCIÓN |
|---------|--|
| 0202.20 | Cortes sin deshuesar, de carne bovina, congelada |
| 0202.30 | Carne bovina, deshuesada, congelada |
| 0204.22 | Cortes s/deshuesar ncop. de carne ovina fresca, ref. |
| 0204.23 | Carne de la especie ovina, deshuesada, fresca o ref. |
| 0206.22 | Hígados bovinos congelados |
| 0206.49 | Despojos de la especie porcina exc. hígados, congel. |
| 0207.26 | Trozos y despojos de pavos, frescos o ref. |
| 0210.20 | Carne bovina, salada, en salmuera, seca o ahumada |
| 0402.10 | Leche y nata (crema) en polvo, gránulos u otras formas sólidas |

| | |
|---------|--|
| 0402.21 | Leche y nata (crema) sin adición de azúcar ni otro edulcorante |
| 0402.91 | Leche o nata s/azucarar,ncop. |
| 0403.10 | Yogurt |
| 0403.90 | Leches y cremas fermentadas exc.el yogurt |
| 0901.22 | Café tostado,descafeinado |
| 1102.90 | Harinas exc.las de trigo,centeno,maíz y arroz |
| 1602.90 | Prepar.de carne incl.de sangre de cualquier animal, ncop. |
| 1702.11 | Lactosa y jarabe de lactosa c/cont.>=99%,expresadoen lactosa anhidra |
| 1702.40 | Glucosa y jarabe de glucosa,c/fructosa >= al 20 % pero < al 50 % |
| 1704.90 | Otros artículos de confitería sin cacao, excluida la goma de mascar |
| 1805.00 | Cacao en polvo s/azucarar ni edulcorar |
| 1806.31 | Chocolates rellenos |
| 1901.90 | Las demás preparaciones alimenticias |
| 1902.30 | Pastas alimenticias,ncop. |
| 1905.90 | Otros productos de panadería, pastelería o galletería |
| 2102.20 | Levaduras muertas,otros microorganismos monocelulares muertos |

ARTÍCULO 2

ARGENTINA ANTE EL PACTO VERDE DE LA UE

EL IMPACTO EN LAS EXPORTACIONES



AUTORES

Jimena Calvo,
Victoria Arias Mahiques,
María Fernanda Villafañe,
Pablo de la Vega,
Leonardo Park,
Ángeles Sancisi y
Verónica Gutman

ACRÓNIMOS

• **AFIP**

Administración Federal de Ingresos Públicos

• **CAR**

Catastro Ambiental Rural

• **CBAM**

Mecanismo de Ajuste de Carbono en Frontera

• **CET**

Elasticidad de transformación constante

• **CGE**

Equilibrio General Computable

• **CIAM**

Centro de Información Ambiental

• **CIARA**

Cámara de la Industria Aceitera de la República Argentina

• **COP 26**

Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

• **DFP**

Productos Libres de Deforestación

• **EE.UU.**

Estados Unidos

• **FAO**

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

• **GEI**

Gases de Efecto Invernadero

• **Ha**

Hectáreas

• **HS**

Sistema Armonizado

• **MayDS**

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

• **MRV**

Monitoreo, Reporte y Verificación

• **OTBN**

Ordenamiento Territorial de Bosque Nativo

• **PIB**

Producto Interno Bruto

• **SAM**

Matriz de Contabilidad Social

• **SAT**

Sistema de Alerta Temprana

• **SENASA**

Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria

• **SINIA**

Sistema Integrado de Información Ambiental

• **SNMBN**

Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques Nativos de la República Argentina

• **UBA**

Universidad de Buenos Aires

• **UE**

Unión Europea

• **ViSeC**

Visión Sectorial del Gran Chaco Argentino

ABSTRACT

Este estudio **aborda los posibles impactos económicos y comerciales** de la nueva regulación de la Unión Europea (UE) sobre la importación de **productos libres de deforestación en Argentina**. Se examina el marco regulatorio que entrará en vigor en enero de 2025, que establece un sistema de trazabilidad para productos primarios vinculados a la deforestación, como soja, ganado bovino, cacao, café, palma aceitera, caucho y madera. Bajo esta perspectiva, **se evalúa la deforestación actual en Argentina**, teniendo en cuenta que la norma de la UE determina que la fecha de corte de suelo deforestado es enero de 2021. Aproximadamente, el 40% de las exportaciones de bienes argentinos al bloque europeo se verán expuestas a esta regulación, principalmente las de soja y ganado bovino. Mediante el uso de un modelo de equilibrio general computable, se estima que el Producto Bruto Interno de Argentina podría disminuir entre un 0,15% y un 0,26% si las exportaciones no se ajustan a la normativa de la UE. Finalmente, se formulan recomendaciones de política para garantizar el cumplimiento y promover la inserción internacional de productos agrícolas sostenibles.



1. INTRODUCCIÓN



La Unión Europea (UE)¹, a través de los lineamientos trazados en su “Pacto Verde”, ha desarrollado estrategias sectoriales y comerciales para alcanzar su objetivo de carbono neutralidad² hacia el año 2050. Considerando el estado de avance del proceso regulatorio y su alcance, dos medidas son particularmente relevantes para Argentina. La primera es el Mecanismo de Ajuste de Carbono en Frontera (CBAM, por su sigla en inglés), un esquema que funcionará, en la práctica, como un sobrecancel basado en la “huella de carbono” de los productos que sean importados por el bloque. En una primera etapa, los productos alcanzados por esta regulación serán hierro y acero, cemento, fertilizantes, aluminio y electricidad. Según esta norma, los importadores de la UE estarán obligados a comprar certificados cuyo precio será equivalente al costo que los bienes habrían pagado si hubieran sido producidos bajo el marco de reglas de precio al carbono vigentes en el mercado común europeo.

La segunda medida relevante es la regulación para la importación de Productos Libres de Deforestación (DFP, por su sigla en inglés). La norma busca crear un sistema de trazabilidad de ciertos productos primarios y su cadena de valor (incluidos la soja y productos pecuarios, entre otros) que son identificados como impulsores de la deforestación debido a la expansión de la frontera agrícola asociada a su producción. El esquema se consolidará como un procedimiento obligatorio de debida diligencia basado en la declaración de que los bienes importados por el bloque no han sido producidos en tierras deforestadas luego del 31 de diciembre de 2020, combinado con un sistema de evaluación comparativa del riesgo de cada país.

De acuerdo a estimaciones propias basadas en datos de comercio de UN COMTRADE correspondientes a 2022, solo el 0,17% del total exportado

1 - Actualmente integrado por 27 países: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal, República Checa, Rumania y Suecia.

2 - La neutralidad de carbono implica alcanzar un resultado neto de cero emisiones de gases de efecto invernadero; esto es, emitir a la atmósfera la misma cantidad de gases que se absorbe por otras vías.

por Argentina a los países de la UE sería alcanzado por el CBAM³, una cifra que representa el 0,02% de las exportaciones totales. En cambio, como se verá en este artículo, el DFP tendría un impacto relevante ya que puede alcanzar aproximadamente al 42% del total de bienes vendidos al bloque, que representan más del 5% del total de las exportaciones de bienes argentinos.

Dada su importancia relativa, este trabajo analiza las implicancias económicas y comerciales que tiene para Argentina la introducción del DFP como requisito de acceso al mercado de la UE. Para ello, en la sección 2 se describe el marco regulatorio de la UE para la importación de productos libres de deforestación, y el contexto nacional en materia de deforestación y uso del suelo. En la sección 3, posteriormente, se muestra la exposición de las exportaciones argentinas al DFP a partir de un análisis de datos de comercio internacional. En la sección 4, se utiliza un modelo de equilibrio general computable para simular los impactos de la implementación de las regulaciones europeas en la economía argentina y se comparten los resultados obtenidos. Finalmente, en la sección 5 se presentan las conclusiones y recomendaciones de política, basadas en el análisis realizado y en una serie de entrevistas a informantes clave que se desarrollaron a lo largo del estudio. Como parte de esta investigación, se realizaron 14 entrevistas a *stakeholders* clave de distintos sectores (privado, público e internacional; ver Anexo 3) con el fin de entender la normativa y su interpretación, conocer los avances de su implementación, y poder sugerir recomendaciones de política acordes a la necesidad de cumplimiento en los próximos meses.



3 · De los US\$19 millones exportados, US\$17,8 millones corresponden a productos de "Hierro y acero" y US\$1,6 millón a productos de "Aluminio".

2. LA DEFORESTACIÓN EN EL MUNDO. EL MARCO NORMATIVO DE LA MEDIDA DE PRODUCTOS LIBRE DE DEFORESTACIÓN Y CÓMO ESTÁ PREPARADA ARGENTINA.



El área total de bosques⁴ en el mundo es de 4.060 millones de hectáreas (ha), que corresponde al 31% de la superficie total de la Tierra. Más de la mitad (54%) de los bosques del mundo está situada en solo cinco países: la Federación de Rusia, Brasil, Canadá, Estados Unidos y China (FAO, 2020). Durante los últimos 5.000 años se perdieron 1.800 millones de ha, y la mayor parte de esta pérdida, equivalente a 1.400 millones de ha, ocurrió en los últimos 300 años. Impulsado por la continua expansión de tierras para la agricultura, en poco más de 100 años el mundo perdió tanta superficie de bosques como en los 9.000 años anteriores (Ritchie y Roser, 2021).

Atender la deforestación es un punto central para la lucha contra el cambio climático. En la COP 26 llevada a cabo en Glasgow en 2021, los líderes mundiales se comprometieron⁵, entre otras cosas, a facilitar políticas de comercio y desarrollo tanto internacionales como domésticas que no impulsen la deforestación y la degradación forestal.

La UE se ubica como uno de los bloques más avanzados en esta cuestión. El Pacto Verde Europeo (European Green Deal) establece diferentes iniciativas, como la Estrategia “De la Granja a la Mesa” (From Farm to Fork), que tiene como fin impulsar el cambio del sistema alimentario hacia un modelo sostenible, y la “Estrategia sobre Biodiversidad para 2030” (Biodiversity Strategy for 2030). Ambos programas se implementan a través de medidas. Y en ese esquema, se inserta el Reglamento 2023/1115 relativo a “la introducción y comercialización en el mercado de la UE, así como a la exportación desde la UE” de determinadas materias primas y productos asociados a la deforestación y la degradación forestal.

4 · Tierras que se extienden por más de 0,5 hectárea dotadas de árboles de una altura superior a 5 metros y una cobertura de copa superior al 10 por ciento, o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ. No incluye la tierra sometida a un uso predominantemente agrícola o urbano (FAO).

5 · <https://web.archive.nationalarchives.gov.uk/ukgwa/20230418175226/https://ukcop26.org/glasgow-leaders-declaration-on-forests-and-land-use/>

El núcleo del reglamento sobre DFP consiste en determinar condiciones para la producción de materias primas y productos que se consideran impulsores de la deforestación a nivel global⁶, y atribuye la responsabilidad de acreditar su cumplimiento al operador que introduce estos bienes en el mercado de la UE. Solo se podrán importar y comercializar dichas materias primas y productos derivados si cumplen con las siguientes condiciones:

- 1 · Han sido producidos en tierras que **no hayan sufrido deforestación después del 31 de diciembre de 2020.**
- 2 · **Han sido producidos de acuerdo con la legislación del país productor**, tanto en materia ambiental como en cuanto a derechos humanos y pueblos originarios.
- 3 · **Se encuentran respaldados por un proceso de diligencia debida**, plasmado en un documento (“declaración de diligencia debida”) que contenga información detallada y verificable sobre cómo el exportador está cumpliendo con los requisitos en sus productos.

Si bien el reglamento entró en vigor en junio de 2023, más de la mitad de sus disposiciones tiene un plazo de implementación diferido a diciembre de 2024⁷. En este grupo se encuentran tanto la prohibición de entrada como la obligación de diligencia debida; estas son, precisamente, las disposiciones que revisten mayor importancia para los terceros países ya sea por la eventual imposibilidad de ingreso de sus productos o bien por el posible traslado de costos de los operadores para adoptar las medidas que aseguren la conformidad a las condiciones de entrada al mercado.

La norma menciona en varias oportunidades la necesidad de articulación con los países⁸ exportadores. En este sentido, la consideración de los terceros países es fundamental en tres aspectos que se detallan a continuación.

La primera cuestión surge a partir de la disociación entre los conceptos **“libre de deforestación”** y **“cumplimiento legal”**. Esto implica que una

6 · El Reglamento (UE) 2023/1115, a través del cual se instrumenta el marco regulatorio del DFP, se aplica a la importación y comercialización en el mercado de la UE, y la exportación desde ésta, de los productos pertinentes que contengan, o se hayan alimentado o se hayan elaborado utilizando las materias primas pertinentes, concretamente: **ganado bovino, cacao, café, palma aceitera, caucho, soja y madera** (para más detalle, ver Anexo II).

7 · Ver Anexo I, Tabla I.

8 · La regulación dedica un artículo a los mecanismos de cooperación con terceros países. Se establece que, de forma coordinada, la Comisión va a trabajar con aquellos países productores, y partes de estos, a los que afecte el Reglamento; en particular, con los clasificados como de “riesgo alto”. Para eso, se desarrollará un marco estratégico global de la UE y se fomentarán los mecanismos de cooperación, con foco en la conservación, recuperación y el uso sostenible de los bosques, la deforestación, la degradación forestal y la transición hacia modos sostenibles de producción de materias primas, consumo, transformación y métodos comerciales sostenibles. Esta cooperación podrá adoptar diferentes formatos, como diálogos estructurados, acuerdos administrativos u hojas de ruta conjuntas, así como apoyo a procesos nacionales de reforma jurídica y de gobernanza. La regulación también menciona el desarrollo de procesos integrados de ordenación del territorio, la adopción de legislación pertinente en los países productores, de procesos multilaterales, y de incentivos fiscales o comerciales, entre los instrumentos pertinentes.

materia prima producida en tierra deforestada, aun cuando lo fuera de manera legal en el país productor, no va a ser admitida por la UE. En este aspecto se advierte un potencial desafío para la articulación de los sistemas de los países donde se haya producido una materia prima en un territorio boscoso que sufrió una conversión para ser destinado a un uso agrario y que haya sido habilitado legalmente.

El segundo aspecto se vincula a la **consideración del cumplimiento de la legislación del país productor**, que incluye verificar la conformidad con un amplio marco jurídico⁹. En ese punto, la obligación de diligencia debida considera de manera preponderante criterios¹⁰ relacionados con la dimensión institucional del país productor¹¹ y con su dimensión socio-ambiental¹². El análisis de cómo ésta normativa está integrada en los mecanismos de trazabilidad que existen actualmente para el comercio con la UE es clave para entender con certeza el grado de complejidad que introduce el nuevo reglamento.

La normativa no dispone que sean necesarias certificaciones para acreditar su cumplimiento, y solo menciona que pueden presentarse certificaciones como información complementaria a la evaluación del riesgo. Esto significa que, en la práctica, el formato que adopte el sistema de diligencia debida y los mecanismos que se consideran fiables, se encuentra aún abierto. **Esto que podría plantearse como un riesgo en términos de claridad de implementación, puede identificarse como una oportunidad para los países productores a la hora de diseñar estrategias que se ajusten a las realidades nacionales.** En este punto, dos cuestiones son clave: el nivel de trazabilidad requerido y la atención de las particularidades de la operatoria de cada eslabón de la cadena de las materias primas alcanzadas.

En tercer lugar, **la normativa establece un sistema de “evaluación comparativa”¹³ del nivel de riesgo de cada país, que podrá ser alto, bajo**

9 · Art.2, apartado 40. Incluye derechos de uso del suelo, protección del ambiente, normativa relacionada con los bosques -incluida la gestión forestal- y la conservación de la biodiversidad cuando esté directamente relacionada con el aprovechamiento de la madera; derechos de terceros, derechos laborales, derechos humanos, la CLPI, normativa fiscal, la de lucha contra la corrupción, la comercial y la aduanera

10 · Ver Anexo I, Tabla II.

11 · Por ejemplo, las preocupaciones en relación con el nivel de corrupción, falsificación de documentos y de datos, la falta de aplicación de la ley, las violaciones a los derechos humanos, entre otras.

12 · Respecto a la información solicitada, en particular la georreferenciación, el reglamento no establece el uso obligatorio ni hace referencia a una base de datos o plataforma sobre forestación puntual, por lo que la consideración de los mapas georreferenciados existentes tanto en los países productores como en la UE y su compatibilización para el sistema de diligencia debida es un punto relevante.

13 · Establece tres categorías de riesgo: alto (países o partes de estos cuya evaluación detectó materias primas para las que los productos no cumplen con la condición de libre de deforestación), bajo (países o partes de estos países para los cuales la evaluación concluye que existen garantías suficientes para afirmar que solo algunas excepciones no cumplen con la condición de libre de deforestación), y estándar (países o partes de estos países que no pertenecen a ninguna de las categorías anteriores).

o estándar. Este nivel de riesgo, que será atribuido por la UE a cada país, o bien a cada región de un país, **determinará el grado de complejidad y exhaustividad con que el operador deberá llevar a cabo el proceso de debida diligencia**: para los productos procedentes de países de riesgo bajo, podrán aplicar un procedimiento simplificado de diligencia debida. Pero en el caso de que los productos provengan de países de riesgo alto, se deberán realizar controles más exhaustivos. La profundidad de esos controles y los costos que eventualmente generarían (en términos de esfuerzos para demostrar cumplimiento ante el importador y el regulador), así como su formato (unificado o a nivel de cada país de la UE), son puntos sobre los que aún exista incertidumbre.

Los posibles impactos de la regulación europea llevan a tener que analizar la situación en Argentina en términos de deforestación, y las capacidades institucionales nacionales y sub-nacionales vinculadas tanto al objetivo sustancial de la regulación (reducir la deforestación en las cadenas de valor) como al instrumento utilizado (una normativa comercial con objetivos ambientales).

Argentina cuenta con más de 53 millones de ha de bosque nativo¹⁴ ¹⁵. Esto representa el 19,2% de la superficie continental del país, el 6,5% del bosque nativo de Sudamérica y el 1,4% del bosque nativo en el mundo (MAyDS, 2020). Las provincias con mayor superficie de bosque son Santiago del Estero, Salta, Chaco y Formosa (Parque Chaqueño¹⁶).

Según el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MAyDS, 2021), **entre 1998 y 2018 la pérdida de bosques nativos en Argentina fue de alrededor de 6,5 millones de ha (21%¹⁷ de la superficie total de bosque nativo del país). En el contexto de Sudamérica, la expansión de la frontera agropecuaria en el Parque Chaqueño constituye el segundo**

14 · Se considera bosques nativos a los ecosistemas forestales naturales compuestos predominantemente por especies arbóreas nativas maduras, con diversas especies de flora y fauna asociadas, en conjunto con el medio que las rodea —suelo, subsuelo, atmósfera, clima, recursos hídricos—, conformando una trama interdependiente con características propias y múltiples funciones, que en su estado natural le otorgan al sistema una condición de equilibrio dinámico, y que brinda diversos servicios ambientales a la sociedad, además de los diversos recursos naturales con posibilidad de utilización económica. Se encuentran comprendidos en la definición tanto los bosques nativos de origen primario, donde no intervino el hombre, como aquellos de origen secundario formados luego de un desmonte, así como aquellos resultantes de una recomposición o restauración voluntarias (art. 2. Ley N° 26.331).

15 · Los bosques nativos proveen servicios a la sociedad como son la regulación hídrica, la formación y conservación de suelos, la conservación de la biodiversidad, la fijación de carbono, la provisión de alimentos, agua, fuentes de energía, materiales de construcción o medicinas, y la preservación y la defensa de la identidad cultural, entre otros.

16 · Es la región forestal con mayor superficie de bosque nativo de Argentina y se desarrolla desde zonas húmedas (este) a secas (oeste). Se caracteriza por una alta diversidad de ambientes que se traduce en una importante biodiversidad. Su superficie se distribuye sobre Catamarca, Chaco, Córdoba, Corrientes, Formosa, Jujuy, La Rioja, Salta, San Juan, San Luis, Santa Fé, Santiago del Estero y Tucumán (MAyDS, 2022)

17 · Según datos del Primer Inventario Nacional de Bosque Nativo (2005), que reportó 31.443.873 ha.

mayor foco de deforestación después del Amazonas. A nivel mundial, Argentina se encuentra entre los 10 países con mayor pérdida neta¹⁸ de cobertura forestal en el período 2000-2015 (Ritchie y Roser, 2021), y entre los 10 países con mayor aumento de la pérdida de bosques primarios¹⁹ en 2020-2022²⁰ (Global Forest Review, 2022).

Para responder a la norma de la UE, Argentina tiene una Ley Nacional de Bosques, sancionada en 2007. Se trata de la ley 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos, que establece presupuestos mínimos de protección ambiental para el enriquecimiento, restauración, conservación, aprovechamiento y manejo sostenible de los bosques nativos y de los servicios ambientales que éstos brindan.

La ley introdujo dos instrumentos clave: (i) el mandato para las provincias de realizar un Ordenamiento Territorial de Bosque Nativo (OTBN) en cada uno de sus territorios (vale recordar que las provincias tienen el dominio originario de los recursos naturales, incluyendo el ecosistema forestal nativo), y (ii) la creación del Fondo Nacional para el Enriquecimiento y la Conservación de los Bosques Nativos, desarrollado con el fin de fortalecer a las autoridades locales de aplicación y a la autoridad de aplicación nacional, y de apoyar económicamente a los tenedores de bosques en la implementación de esquemas de manejo forestal sostenible. Asimismo, dicha ley sentó las bases para la institucionalización del concepto de servicios ambientales²¹ en el país.

El último informe de cumplimiento de la Ley de Bosques reporta que las 23 jurisdicciones provinciales cuentan con leyes de ordenamiento territorial de bosques nativos, y que la superficie de bosques nativos intervenida bajo pautas de manejo o de conservación a nivel nacional se ha incrementado progresivamente. Actualmente, bajo la ley 26.331 se pueden deforestar, contra presentación de un plan de desmonte que debe ser aprobado por la autoridad competente de cada provincia, las

18 · El cambio neto en la cubierta forestal mide cualquier ganancia en la cubierta forestal, ya sea a través de la expansión de los bosques naturales o la forestación mediante la plantación de árboles, menos la deforestación. (Ritchie y Roser, 2021).

19 · Son áreas de selva tropical madura que son especialmente importantes para la biodiversidad, el almacenamiento de carbono y la regulación de los efectos climáticos regionales y locales (Global Forest Review, 2022).

20 · Los 10 países principales se determinaron comparando la pérdida promedio de bosques primarios de 2015-17 con el promedio de 2020-22. Incluye países con al menos 1 Mha de bosque primario tropical en 2001 (Global Forest Review, 2022).

21 · Entre los servicios (art. 5), se encuentran la regulación hídrica, la conservación de la biodiversidad, el mantenimiento de la calidad del suelo y del agua, la captura de las emisiones de gases de efecto invernadero, la contribución a la diversidad y belleza del paisaje, y la salvaguarda de la identidad cultural.

áreas catalogadas como “verdes” en los OTBN provinciales²². Deforestar las áreas catalogadas como “amarillas” y “rojas” está prohibido por ley. **El problema es que, si hoy se autoriza un desmonte en área verde, lo que se produzca en ese territorio no se va a poder exportar a la UE, tal como se consignó más arriba.**

Respecto al monitoreo del avance de estas actividades, el MAyDS tiene a su cargo el Centro de Información Ambiental (CIAM), el Sistema Integrado de Información Ambiental (SiNiA), el Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques Nativos de la República Argentina (SNMBN) y un Sistema de Alerta Temprana²³ (SAT), incluido en el anterior, para la prevención de los desmontes ilegales y la fiscalización de los legales. En este contexto, con el SAT se monitorea la pérdida de bosque nativo a través de procesos semi-automatizados continuos basados en imágenes satelitales con el objetivo de fortalecer las acciones de control y vigilancia de las autoridades locales de aplicación de la mencionada ley 26.331.

Respecto a la trazabilidad de los productos, el sector privado de la cadena sojera viene desarrollando la iniciativa *Visión Sectorial del Gran Chaco Argentino*²⁴ (**ViSeC**), un espacio impulsado por *The Nature Conservancy*, *Tropical Forest Alliance* y la Cámara de la Industria Aceitera de la República Argentina (CIARA). Esta iniciativa, creada en 2019, tiene como objetivo reunir a los distintos actores de la cadena de valor de la soja para promover la disminución de los impactos ambientales negativos de su producción. ViSeC viene desarrollando un sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV) para seguir la trazabilidad del poroto de soja desde el establecimiento primario hasta el puerto, incluyendo, en los casos que involucran procesos de industrialización, el seguimiento luego de que sale de los centros de transformación (acopio, crushing, etc.). Es responsabilidad de las empresas transformadoras informar lo que ingresa y egresa, garantizando que todo el proceso de trazabilidad sea consistente. Es en esta etapa donde podría ser factible que los organismos de certificación se involucren al proceso.

En el ámbito público existen sistemas de información para la comercialización de soja, en la órbita de la Administración Federal

22 · Para el otorgamiento de la autorización de desmonte o de aprovechamiento sostenible, la autoridad de aplicación de cada jurisdicción deberá someter el pedido de autorización a un procedimiento de evaluación de impacto ambiental. La evaluación de impacto ambiental será obligatoria para el desmonte. Para el manejo sostenible, lo será cuando tenga el potencial de causar impactos ambientales significativos.

23 · Inicialmente en el Parque Chaqueño. Se prevé su futura ampliación a las regiones de Selva Tucumano Boliviana y Selva Misionera, lo que permitirá reducir y controlar los desmontes también en estas otras regiones (MAyDS, 2021).

24 · Para más información se puede visitar <https://www.visec.com.ar/#nosotros>

de Ingresos Públicos (AFIP), y para ganado, en el ámbito del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA), que podrían integrarse.

En cuanto al seguimiento de los procesos de reglamentación de la normativa, en el Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto se creó la “Unidad de Relaciones Económicas y Ambiente”²⁵ que está orientada a abordar específicamente los desafíos provenientes de las nuevas reglas comerciales-ambientales. En particular, esta institucionalidad es relevante para el seguimiento de las directrices que se están elaborando para implementar la norma de la UE, así como para las interlocuciones bilaterales con los países donde se localizan los principales puertos de entrada de los productos de Argentina, ya que los miembros del bloque europeo son los responsables de hacer cumplir esta regulación en sus territorios.

Finalmente, se debe prestar especial atención al proceso de entrada en vigor y revisión de la normativa, dada la previsión legal de extender el ámbito de aplicación a nuevas materias primas y productos (como el maíz o los biocombustibles), y a otros ecosistemas y tierras con elevadas reservas de carbono y alto valor en términos de biodiversidad, como son las praderas, turberas y humedales, a partir del 2025.



²⁵ · Creada por Res. N 169/2022.

EXPORTACIONES ARGENTINAS A LA MEDIDA DE DFP



La UE es el segundo destino más importante de las exportaciones argentinas de bienes²⁶. En 2022, el país registró exportaciones de bienes por un total de US\$88.446 millones, de los cuales el 12,3% tuvo como destino al bloque europeo. Ese año, la UE solo fue superada por Brasil, el principal comprador de las exportaciones argentinas, que concentró el 14,3% de las ventas totales al exterior. El “top 5” de los principales mercados de exportación de Argentina en 2022 lo completan China (9%), EE. UU. (7,6%) y Chile (5,7%). Durante el período 2012-2022, Brasil y la UE se posicionaron como el primer y segundo destino de exportación, respectivamente, de los productos argentinos.

En este contexto, resulta relevante para Argentina determinar qué porcentaje de sus exportaciones a la UE estarían potencialmente alcanzadas por la implementación del DFP. Con el objetivo de responder esta pregunta, se analizó lo siguiente: i) la base de importaciones anuales reportadas por la UE con origen Argentina desagregada por producto²⁷, y ii) la lista de productos alcanzados por la normativa europea (ver Anexo II). A partir del cruce de estos dos insumos de información, se cuantificó el volumen de los productos alcanzados por el DFP en las exportaciones argentinas a la UE²⁸.

Los datos muestran que, de no poder adecuarse a la norma, el DFP podría tener un impacto sustantivo sobre las exportaciones del país hacia la UE. Tal como se observa en la figura 1, en 2022 se vendieron a la UE US\$4.700 millones en productos alcanzados actualmente por el DFP, que **representan más del 40% de las exportaciones argentinas de**

26 - Dado que el DFP no alcanza a las exportaciones de servicios, el siguiente apartado hace el foco únicamente en las exportaciones de bienes de Argentina.

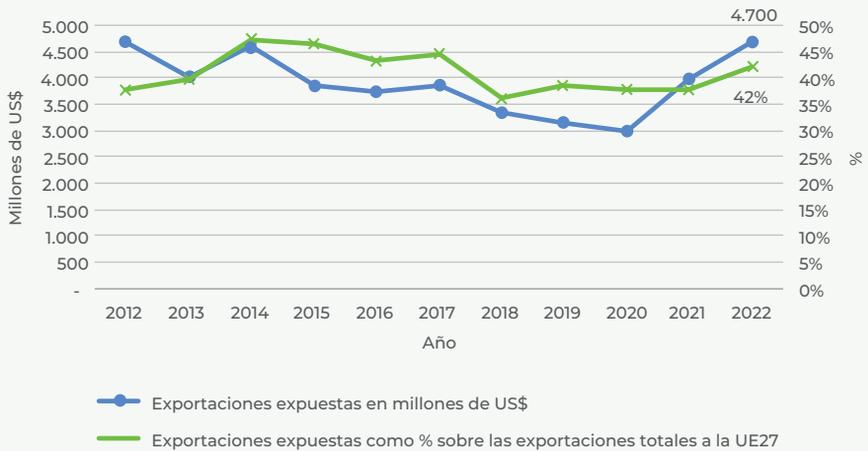
27 - Esta base se encuentra desagregada por producto a seis dígitos del Sistema Armonizado (HS). La misma se encuentra disponible en UN COMTRADE.

28 - Es importante mencionar que no se consideraron los datos de exportaciones por producto reportados por Argentina dado que, a partir de 2018, dichas bases presentan problemas de medición que resultan en el ocultamiento del tipo de producto de una porción significativa de las exportaciones. Es por ello que se optó por estudiar los datos “espejo” de las exportaciones argentinas, considerando las importaciones registradas por los socios comerciales.

bienes a ese bloque; es decir, aproximadamente, el 5% del total de las exportaciones de bienes del año²⁹. Como se puede observar, durante el período 2012-2022, en promedio, 4 de cada 10 dólares exportados en bienes a la UE correspondieron a productos que hoy están alcanzados por el DFP.

Figura 1

Exportaciones argentinas expuestas al DFP (2012-2022). En millones de US\$ y como porcentaje de las exportaciones a la UE.



Nota: Se consideraron los datos de importaciones de los 27 países que conforman actualmente la UE (excluyendo al Reino Unido).

Fuente: Elaboración propia con base en UN COMTRADE.

Una mirada más detallada de las exportaciones alcanzadas por el DFP revela que los principales productos afectados son la soja y los bovinos domésticos. En efecto, de los casi US\$4.700 millones exportados en 2022 a la UE que estarían afectados por la medida, 80% corresponden a soja y 15% a bovinos domésticos³⁰. Casi un 5% está comprendido por aceite de palma y el restante 0,4% está compuesto por productos de madera, caucho, cacao y café. La tabla 1 muestra los cinco productos abiertos a seis dígitos del Sistema Armonizado (HS) con mayor volumen exportado alcanzados por el DFP. El primero de ellos, que representa el 32% de las exportaciones totales a la UE, son los residuos sólidos de

29 - Respecto al impacto regional, Conte Grand et al. (2023) estima que la exposición de los países de América Latina y el Caribe al DFP alcanza al 1,72% de las exportaciones totales de la región y un informe reciente del BID (2023) estima un número similar (2%).

30 - La mayor parte de las exportaciones argentinas de soja, en 2022, se dirigieron a España, Polonia e Italia, representando US\$918, US\$820 y US\$661 millones en exportaciones, respectivamente. En cuanto a los bovinos domésticos argentinos, los mayores importadores fueron Alemania, Países Bajos e Italia, con compras por un valor de US\$335, US\$130 y US\$70 millones, respectivamente.

la extracción del aceite de soja, como la harina y los “pellets” de soja (código HS 2304.00), mientras que en segundo lugar se ubica la carne deshuesada de bovinos, fresca o refrigerada (código HS 0201.30), que da cuenta del 5% de las exportaciones a la UE.

Tabla 1.

Top 5 de productos a seis dígitos más exportados a la UE alcanzados por el DFP (2022).

| CÓDIGO HS | DESCRIPCIÓN | TIPO DE PRODUCTO | EXPORTACIONES ARGENTINAS A LA UE 2022 (EN MILLONES DE DÓLARES) | % SOBRE LAS EXPORTACIONES A LA UE |
|-----------|---|--------------------|--|-----------------------------------|
| 2304.00 | Tortas y demás residuos sólidos de la extracción del aceite de soja "soya", incl. molidos o en "pellets" | Soja | 3.559 | 31,9% |
| 0201.30 | Carne deshuesada, de bovinos, fresca o refrigerada | Bovinos domésticos | 560 | 5,0% |
| 3823.19 | Ácidos grasos monocarboxílicos industriales; aceites ácidos del refinado (exc. ácido esteárico, ácido oleico y ácidos grasos del "tall oil") | Aceite de palma | 220 | 2,0% |
| 4104.41 | Plena flor sin dividir o divididos con la flor, en estado seco "crust", de cueros y pieles de bovino, incl. el búfalo, o de equino, depilados (exc. preparados de otra forma) | Bovinos domesticos | 84 | 0,8% |
| 1507.90 | Aceite de soja "soya" y sus fracciones, incl. refinados, sin modificar químicamente | Soja | 67 | 0,6% |

Nota: Los productos se encuentran clasificados según el nomenclador HS Edición 2022.

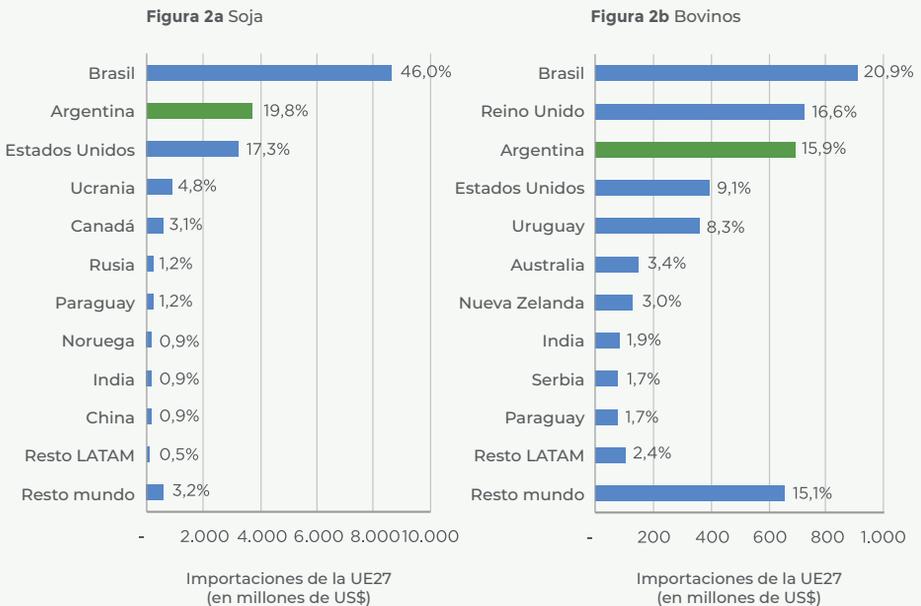
Fuente: Elaboración propia con base en UN COMTRADE.

Argentina se ubica como uno de los principales proveedores de soja y de bovinos domésticos de la UE. En el año 2022, el bloque importó ambos productos por un valor de US\$18.729 millones y US\$4.353 millones, respectivamente. Al mirar más de cerca el origen de dichas importaciones, **Argentina figura como el segundo proveedor más importante de soja y el tercero más relevante de bovinos domésticos de la UE**, representando cerca del 20% y el 16% de las importaciones de dichos productos, respectivamente. El ranking en ambos productos lo lidera Brasil, que en 2022 representó cerca del 46% de las importaciones de soja y el 21% de las importaciones de bovinos domésticos del bloque

europeo. Otros países que compiten con Argentina y Brasil incluyen, por el lado de la soja, a Estados Unidos (que en 2022 explicó el 17% de las importaciones de la UE de este producto), Ucrania (5%) y Canadá (3%); y, por el lado de los bovinos domésticos, al Reino Unido (17%), Estados Unidos (9%) y Uruguay (8%).

Figura 2.

Principales exportadores de soja (figura 2.a) y bovinos domésticos (figura 2.b) a la UE (2022).



Nota: Se consideraron los datos de importaciones de los 27 países que conforman actualmente la UE (excluyendo al Reino Unido). Los porcentajes se refieren a la participación que tiene cada país en el total importado de cada producto.

Fuente: Elaboración propia con base en UN COMTRADE.

En relación con la producción, la UE presenta una tasa baja de autosuficiencia en soja, mientras que es autosuficiente en carne de bovinos domésticos. Según las últimas estimaciones, se proyecta que para el año comercial 2022/2023 solo el 3% de la harina de soja utilizada como fuente de proteína para alimentación animal en la UE será producida dentro del bloque, mientras que el restante 97% será

importado³¹ ³². En contraposición, se estima que en 2023 la UE producirá un 5% más de carne de bovinos domésticos que el consumo proyectado para el mismo año³³. **Estos datos reflejan la alta dependencia de la UE de las importaciones de soja, pero no de las de carne bovina.**

Hasta aquí hemos puesto el foco en la exposición al DFP a nivel nacional. No obstante, vale la pena resaltar que no todas las provincias de Argentina se encuentran expuestas a esta reglamentación en la misma medida. De hecho, **las provincias con mayor peso en las exportaciones argentinas de productos alcanzados por el DFP son las que menos hectáreas han deforestado en los últimos tiempos** (ver figura 3).

Entre 2017 y 2019 solo tres provincias explicaron el 93% de las exportaciones nacionales de los productos alcanzados: Santa Fe (53%), Buenos Aires (25%) y Córdoba (15%)³⁴. Estas provincias son, a su vez, las que menos hectáreas han deforestado: en 2021 explicaron menos del 5% del total deforestado a nivel nacional³⁵. En contraposición, Santiago del Estero, Formosa, Chaco y Salta explicaron el 64% de las hectáreas deforestadas, pero solo dan cuenta del 2% de las exportaciones afectadas por el DFP³⁶. Estas heterogeneidades provinciales, en términos de hectáreas deforestadas, ponen de manifiesto la necesidad de adoptar una mirada sub-nacional en los esfuerzos de adaptación al DFP.

31 · Agriculture and Rural Development, European Commission. "Balance sheet for EU feed protein." Noviembre 2022. Accedido el 17 de agosto de 2023. https://agriculture.ec.europa.eu/data-and-analysis/markets/overviews/market-observatories/crops_en

32 · Si se incluye también a las demás harinas de semillas oleaginosas utilizadas como proteínas para alimentación animal (incluyendo colza y girasol), la UE solo produce el 24% de lo que necesita para alimentar a su sector ganadero, un número que sigue siendo bajo.

33 · Agriculture and Rural Development, European Commission. Dashboard "Meat products short-term outlook". Accedido el 17 de agosto de 2023. https://agridata.ec.europa.eu/extensions/DashboardSTO/STO_Meat.html

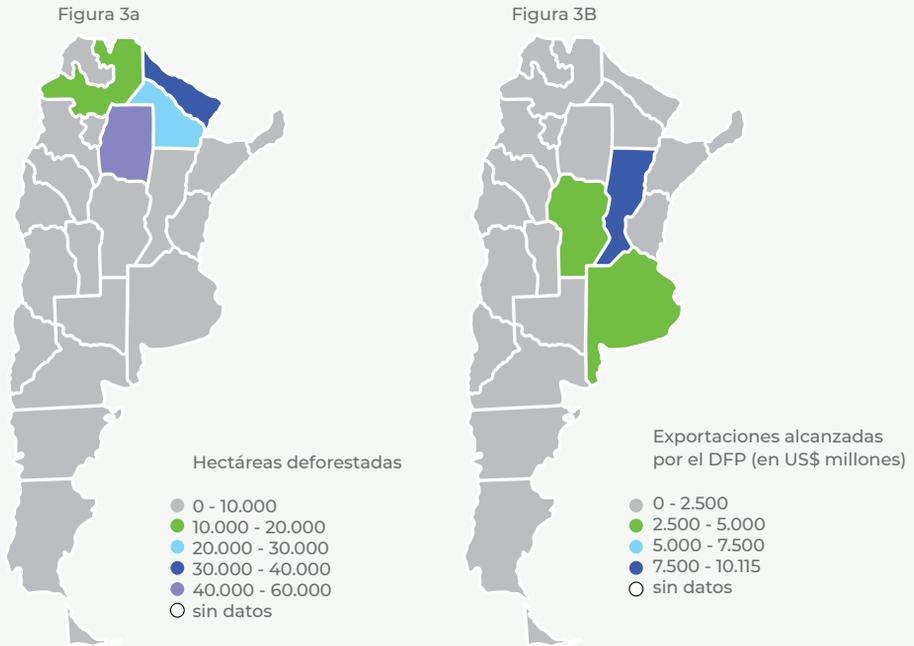
34 · Los datos de exportaciones con origen provincial fueron obtenidos del CEP XXI (Centro de Estudios para la Producción). Desafortunadamente, al momento de este estudio no se pudo acceder a datos desagregados por país de destino. Los datos aquí mostrados corresponden a las exportaciones provinciales de productos alcanzados por el DFP al mundo (y no necesariamente a las dirigidas a la UE). Además, el origen provincial de las exportaciones no se vincula necesariamente con el origen de la materia prima, sino con el establecimiento en el que se fabrica el producto.

35 · La deforestación aquí se entiende como la pérdida de tierras forestales y de otras tierras no forestales, datos que se presentan en el Inventario Nacional de Bosques Nativos.

36 · Es importante mencionar que, si bien las provincias con mayores niveles de deforestación no explican una parte significativa de las exportaciones nacionales alcanzadas por el DFP, para algunas de ellas la medida podría tener un impacto relevante sobre el total de sus exportaciones provinciales. En el caso de Santiago del Estero, la provincia con mayores niveles de deforestación en ese período, el 22% de sus exportaciones comprenden productos alcanzados por el DFP. En el caso de Chaco, Salta y Formosa, este porcentaje es aproximadamente del 17%, 8% y 6%, respectivamente.

Figura 3.

Deforestación y exposición al DFP por provincia.

Figura 3a. Pérdida de tierras forestales y de otras tierras forestales, por provincia (En hectáreas, 2021)**Figura 3b.** Exportaciones provinciales de productos alcanzados por el DFP (En millones de US\$, promedio anual 2017-2019)

Fuente: Elaboración propia con base en CEP XXI (Centro de Estudios para la Producción) y Monitoreo de Bosques.

De esta manera, la exposición de las exportaciones a la norma DFP es importante; es decir, más del 40% de las exportaciones deberán estar acompañadas de la documentación necesaria para que el importador europeo presente la diligencia debida en el país de destino a partir de enero de 2025. Sin embargo, dado el origen provincial de estos productos y la baja tasa de deforestación en los mismos, el riesgo de no ingreso podría ser reducido³⁷. Resulta relevante, entonces, también entender cómo se analizará el riesgo de cada exportador desde la UE (o país del bloque): si con un riesgo promedio (ponderado o no) o diferenciado por zona.

37 · Si bien el documento sostiene que buena parte del universo de bienes alcanzados proviene de provincias sin deforestación, esto no eliminaría el costo probatorio del origen de la producción que podría ser exigido por la regulación europea. Asimismo, no existe certeza con respecto a si dicha regulación considerará al país como un todo, o bien posibilitará la segmentación hacia el interior del mismo.

4. SIMULACIÓN DEL IMPACTO DE LA MEDIDA DFP EN EL MARCO DE UN MODELO DE CGE PARA ARGENTINA



Con el propósito de cuantificar el potencial impacto de la introducción del DFP de la UE sobre la economía argentina, en un escenario de máxima, se simulará dicha restricción en el marco de un modelo de Equilibrio General Computable (CGE, por su sigla en inglés).

Dada la multiplicidad de efectos directos e indirectos que están asociados a este shock, se hace necesario utilizar modelos de equilibrio general que permitan analizarlos. Los enfoques de CGE facilitan capturar las interdependencias entre los sectores productivos, la interacción entre los agentes económicos, el rol de los precios en la toma de decisiones, y las restricciones macroeconómicas bajo las cuales opera usualmente una economía. Estos modelos son, además, una herramienta de simulación: luego de ser calibrados con datos reales de la economía en cuestión, permiten simular los efectos de cambios de política (entre otros shocks) tal como lo demuestran otros antecedentes sobre comercio internacional (Scollay y Gilbert, 2000; Gilbert y Wahl, 2002; Robinson y Thierfelder, 2002; Lloyd y McLaren, 2004).

El instrumento utilizado en este trabajo es un modelo de CGE real estático, que comparte características con el estándar del *International Food Policy Research Institute (Lofgren et al., 2002)*³⁸. En términos generales, se considera una economía pequeña y abierta donde productores y consumidores maximizan beneficios y utilidad, respectivamente, en mercados competitivos. Una particularidad importante es que, para abordar mejor la introducción de restricciones sobre las exportaciones, las ecuaciones vinculadas a la balanza de pagos son desagregadas por socio comercial (ver anexo II para mayor descripción del modelo).³⁹

38 · El modelo fue también utilizado en De la Vega (2020), donde se encuentra el desarrollo matemático y mayores aclaraciones metodológicas.

39 · El modelo requiere la especificación de las reglas de cierre para tres balances macroeconómicos: el gobierno, el ahorro y la inversión, y la balanza de pagos. Al respecto, en todas las simulaciones se asume que: i) el presupuesto del gobierno se equilibra mediante cambios en el financiamiento doméstico real; ii) la inversión privada se determina endógenamente según el nivel de ahorro; y iii) el ahorro del resto del mundo es exógeno (medido en moneda del resto del mundo), de modo que el tipo de cambio real varía endógenamente para igualar entradas y salidas de divisas. El numerario del modelo es el índice de precios al consumidor.

La principal fuente de información que se emplea para calibrar un modelo de CGE es la Matriz de Contabilidad Social (SAM, por su sigla en inglés), un registro contable de todas las transacciones económicas que tuvieron lugar en una economía durante un período determinado. Para este estudio se utiliza la SAM provista por Banerjee y Cicowiez (2021), que corresponde al año 2018 y desagrega los flujos de comercio por socio comercial utilizando datos de Comtrade. La desagregación de los productos y las actividades presta especial atención a aquellos que son afectados por la implementación del DFP; por ejemplo, los vinculados con actividades agropecuarias y las manufacturas relacionadas.

La información de la SAM se complementa con elasticidades y otros parámetros de comportamiento que son obtenidos de la literatura y/o de estimaciones econométricas. Para este proyecto, estos insumos son obtenidos de los recursos provistos públicamente por el Proyecto Open-IEEM del Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2021; Banerjee y Cicowiez, 2021). En particular, el modelo empleado en esta investigación requiere valores para: i) la elasticidad-desempleo del salario (-0.1), y ii) las elasticidades de sustitución entre compras domésticas e importaciones (Armington), y de transformación entre ventas domésticas y exportaciones (CET, Elasticidad de Transformación Constante, por su sigla en inglés), que varían en un rango de 0.9-2.

Mediante el uso de este modelo se evalúa el efecto aislado de la introducción del DFP en la UE.⁴⁰ Los shocks se introducen modificando exógenamente las cantidades exportadas de los productos involucrados hacia la UE. La magnitud de los shocks está asociada a la participación de los productos afectados por el DFP en el valor exportado hacia la UE, como se muestra en la columna 1 de la tabla 2. Por ejemplo, si se considera el producto 1, el 1% del volumen total exportado hacia la UE se ve afectado por el DFP, lo que significa que este porcentaje está incluido en las categorías sujetas a las nuevas regulaciones del bloque europeo. De esta manera, el ejercicio proporciona un límite superior para estimar la potencial reducción en las exportaciones de los productos afectados, suponiendo que el 100% de ellos no cumple con las nuevas normativas y, por ende, no pueden ser exportados.

40 · También se simuló la introducción del DFP en otros socios comerciales como EE.UU. y China, además de en la UE. Cualitativamente, los resultados son similares a los presentados aquí, aunque naturalmente son cuantitativamente mayores cuanto mayor es la proporción de exportaciones alcanzadas por la medida.

De modo complementario, las columnas 2 y 3 de la tabla 2 muestran la participación de las exportaciones hacia la UE en el total exportado (columna 2) y la participación de las exportaciones en la demanda total de cada sector (columna 3). Intuitivamente, el shock tendrá mayores consecuencias cuanto mayores sean los porcentajes de las tres columnas de la tabla. Por ejemplo, el producto 20 (artículos de papel y cartón) tendría el 100% de sus exportaciones a la UE afectadas por el DFP, pero efectivamente destina a ese bloque solo el 1% de sus exportaciones que, a su vez, representan solo el 0,11% de las ventas del sector. En consecuencia, es esperable que el impacto directo del shock en dicho sector sea pequeño. Por el contrario, el producto 11 (artículos de cuero) tendría el 97% de sus exportaciones a la UE afectadas por el DFP, ya que destina a ese mercado el 22% de sus exportaciones, las cuales concentran el 43% de las ventas del rubro. De este modo, es esperable que el impacto directo (shock) en dicha industria sea considerable. Por ende, entre los sectores que potencialmente sufrirían mayores impactos se encuentran la carne y productos de la carne (producto 6); residuos de la extracción de aceites vegetales (8); artículos de cuero (11), y productos químicos (22). No obstante, los impactos finales dependen también de la participación de cada rubro en la demanda intermedia y final, en la evolución del nivel de actividad, los ingresos de los agentes, y el rol de los precios.

La sensibilidad de los resultados es evaluada a través de diferentes supuestos en relación con la magnitud de las elasticidades clave en nuestro análisis, como son las elasticidades de transformación entre ventas domésticas y exportaciones. Dado que el rango estimado por la literatura para estas elasticidades se encuentra entre 0,9 y 2, las simulaciones se iteran modificando el valor de las elasticidades de los productos afectados por el DFP en dicho rango. Naturalmente, se espera que los efectos sean mayores en magnitud (es decir, que los costos de ajuste sean mayores) cuanto menor sea el valor de esta elasticidad, pues será más difícil “convertir” las exportaciones hacia un determinado destino en ventas domésticas o en ventas hacia otros destinos.

Tabla 2.

Magnitud del shock como proporción de las exportaciones y de las ventas sectoriales.

| PRODUCTO | SHOCK: % AFECTADO DEL TOTAL EXPORTADO A LA UE | % UE EN TOTAL EXPORTADO | % EXPORTACIONES EN LA DEMANDA |
|--|---|-------------------------|-------------------------------|
| Prod 1: Semillas y frutos oleaginosos | 1,12 | 35,74 | 12,19 |
| Prod 2: Cultivos de plantas bebestibles y especias | 5,58 | 12,39 | 1,60 |
| Prod 3: Animales vivos | - | 9,27 | 0,33 |
| Prod 4: Otros productos animales | 7,38 | 28,31 | 5,91 |
| Prod 5: Madera sin elaborar y otros productos de la silvicultura | 1,69 | 52,55 | 2,19 |
| Prod 6: Carne y productos de carne | 87,55 | 23,04 | 14,30 |
| Prod 7: Aceites y grasas animales y vegetales | 7,78 | 2,55 | 25,40 |
| Prod 8: Residuos de la extracción de grasas o aceites vegetales | 97,21 | 29,92 | 67,60 |
| Prod 9: Cacao, chocolate y artículos de confitería con azúcar | 81,78 | 1,39 | 3,96 |
| Prod 10: Productos alimenticios n.c.p. | 0,31 | 1,55 | 6,55 |
| Prod 11: Artículos de cuero | 96,87 | 21,84 | 43,28 |
| Prod 12: Madera aserrada o cortada; madera sin elaborar | 100,00 | 0,75 | 6,15 |
| Prod 13: Obras y piezas de carpintería para construcción | 100,00 | 1,16 | 0,16 |
| Prod 14: Cajones y dispositivos de carga de madera; tonelería | 100,00 | 8,22 | 0,32 |
| Prod 15: Otros productos de madera o corcho | 76,86 | 15,60 | 0,58 |
| Prod 16: Pasta de papel, papel y cartón | 99,90 | 0,49 | 5,57 |
| Prod 17: Libros, mapas y partituras impresas | 100,00 | 10,79 | 2,28 |
| Prod 18: Diarios, revistas y publicaciones periódicas | 100,00 | 1,14 | 0,40 |
| Prod 19: Otros artículos impresos | 100,00 | 3,21 | 0,81 |
| Prod 20: Artículos de escritorio, de papel o cartón | 100,00 | 0,99 | 0,11 |
| Prod 21: Productos químicos orgánicos básicos | 62,53 | 23,30 | 8,22 |
| Prod 22: Productos químicos básicos diversos | 30,45 | 16,13 | 54,06 |
| Prod 23: Neumáticos y otros productos de caucho | 95,38 | 2,35 | 7,81 |
| Prod 24: Muebles | 98,65 | 2,06 | 0,87 |
| Prod 25: Edificios prefabricados | 100,00 | 0,01 | 5,94 |
| Prod 27: Desperdicios de la industria | 0,30 | 46,43 | 28,94 |

Fuente: Elaboración propia con base en Banerjee y Cicowicz (2021), COMTRADE y WTO.

5. RESULTADOS DE LAS SIMULACIONES DEL DFP EN EL MODELO DE CGE



La introducción del DFP reduce de manera exógena la demanda externa de los productos que están directamente afectados por la medida. Dicha disminución puede ser correspondida con un incremento de las ventas hacia otros destinos o en el mercado interno. Para valores razonables de las elasticidades, es esperable que domine el primer efecto (la reducción de la demanda), de modo que se evidenciaría una caída en la producción.

En efecto, como se muestra en el panel A de la figura 4, el producto real se contrae en prácticamente todos los productos, a excepción de 1, 2, 5 y 28 (oleaginosas, cultivos de plantas bebestibles y especias, madera sin elaborar, y otros productos de actividades agrícolas), cuya demanda se ve compensada por un incremento de las exportaciones (ver figura 4, panel B) y de las ventas domésticas (ver figura 4, Panel A). La mayor demanda de inversión, sin embargo, no logra compensar la caída de productos manufacturados (producto 26). Las exportaciones, en tanto, muestran una evolución dispar (ver figura 4, panel B). Mientras algunos productos se ven perjudicados directamente por la introducción de las restricciones cuantitativas asociadas al DFP (productos de la carne, artículos de cuero y de madera), otros se ven indirectamente beneficiados por la depreciación real (por ejemplo, los servicios y otros productos manufacturados)⁴¹. No obstante, las exportaciones totales caen. En línea con la caída de la producción y como consecuencia también del incremento del tipo de cambio real, las importaciones se reducen en la mayoría de los sectores (ver figura 4, panel C). Las ventas domésticas, por su parte, se reducen para la mayor parte de los productos (ver figura 4, panel D).

Estos impactos sectoriales tienen, a su vez, consecuencias sobre la demanda y las remuneraciones factoriales, y sobre el ingreso de los propietarios de dichos factores, que son los hogares. En la tabla 3 se

⁴¹ · Los productos que tienen su "caja" a la izquierda del cero se ven perjudicados y lo contrario para los que están a la derecha.

presentan los impactos en el mercado laboral, el PIB y sus componentes, el presupuesto del gobierno, y el bienestar. Se muestran tres columnas que denotan el mínimo, la mediana y el máximo, al considerar diferentes valores para las elasticidades (CET), como se explicó en la sección anterior.

En lo que respecta al mercado laboral, a pesar de que la tasa de desempleo se mantiene prácticamente sin cambios, se evidencian pérdidas de entre 7.000 y 13.000 puestos de trabajo, y caídas en los salarios reales de entre 0,22% y 0,39%. En consecuencia, el ingreso disponible de los hogares se reduce, lo que se evidencia, por ejemplo, en menor consumo privado y baja en la recaudación del impuesto directo.

Respecto a los agregados macroeconómicos, la absorción cae en todas las simulaciones de la mano del consumo privado, a pesar de un leve aumento de la inversión como resultado de que el financiamiento externo al sector privado se incrementa en moneda local como consecuencia de la depreciación real que se verifica en todas las simulaciones. Este incremento del tipo de cambio real es necesario para el cierre del balance de pagos, que se deteriora ante un saldo comercial que se vuelve más deficitario. En conjunto, el PIB cae entre 0,15% y 0,26%. Con relación a las cuentas del Estado, la baja del nivel de actividad, del ingreso de los hogares y de la demanda de importaciones se traduce en una reducción de la recaudación y de los ingresos totales. Y al no variar el gasto público, se genera un aumento de la deuda pública.

Finalmente, dado que el modelo es estático, es posible medir el cambio en el bienestar mediante las variaciones en los precios y el ingreso en base a la definición de la variación equivalente.⁴² Esta se refiere al ingreso monetario adicional necesario para que, en la situación post shock, el hogar goce del mismo bienestar a los precios iniciales. En todas las simulaciones, se encuentra que el bienestar disminuye.

Los resultados dependen de la modelización (diseño del escenario de simulación) y de los datos utilizados (año base y parámetros de calibración). Por ejemplo, los costos de ajuste son mayores cuanto menor es el valor de las elasticidades CET. Sin embargo, los hallazgos principales son robustos; en particular, con relación a su interpretación cualitativa,

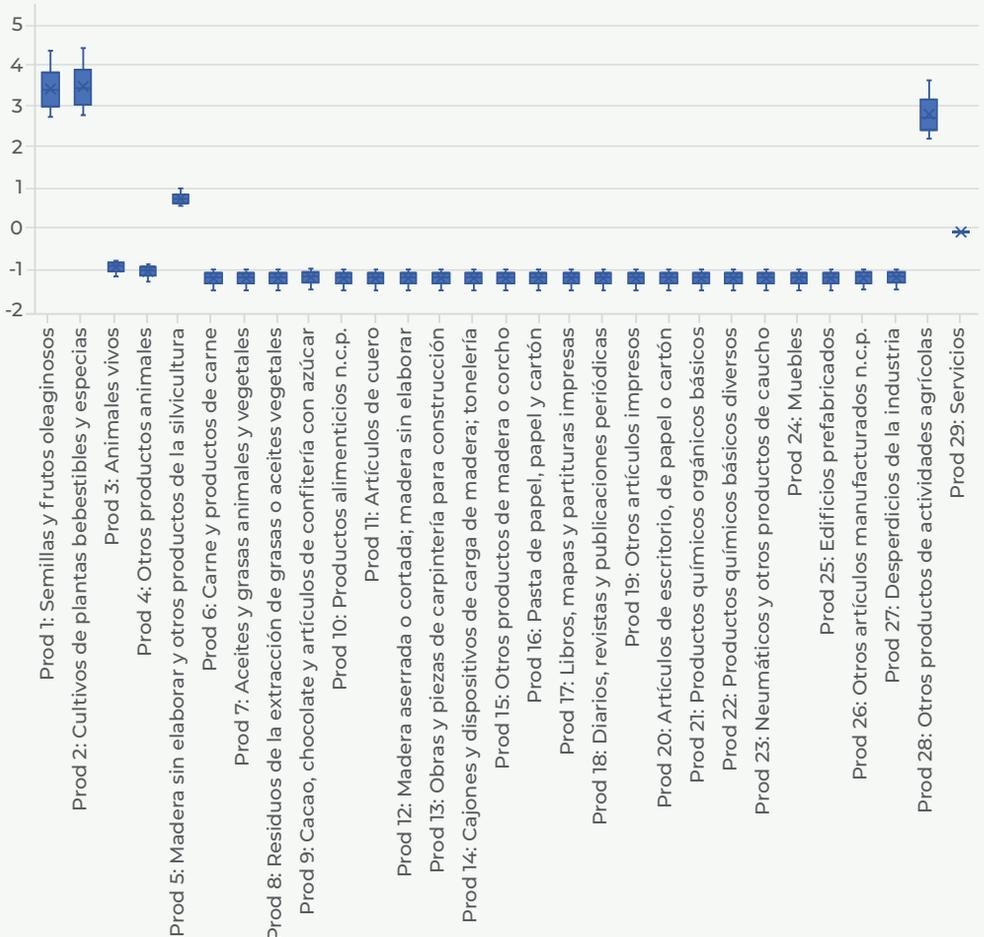
42 · En un modelo dinámico, el supuesto de inversión endógena hace que la variación equivalente no sea un buen indicador de cambios en el bienestar, ya que las variaciones en la inversión se traducen en cambios en el stock de capital del período siguiente.

de modo que dan cuenta de la dirección y el rango de magnitud de los efectos, los cuales son necesarios como base para la toma de decisiones de políticas orientadas a mitigar los efectos adversos y aprovechar las externalidades positivas de este tipo de regulaciones. Futuras investigaciones podrían refinar estas estimaciones cuando existan experiencias de implementación de la norma en países exportadores a la UE (por ejemplo, con relación a los costos de las eventuales certificaciones asociadas), y cuando las consecuencias operativas de los niveles de riesgo asignados a cada país sean conocidas.

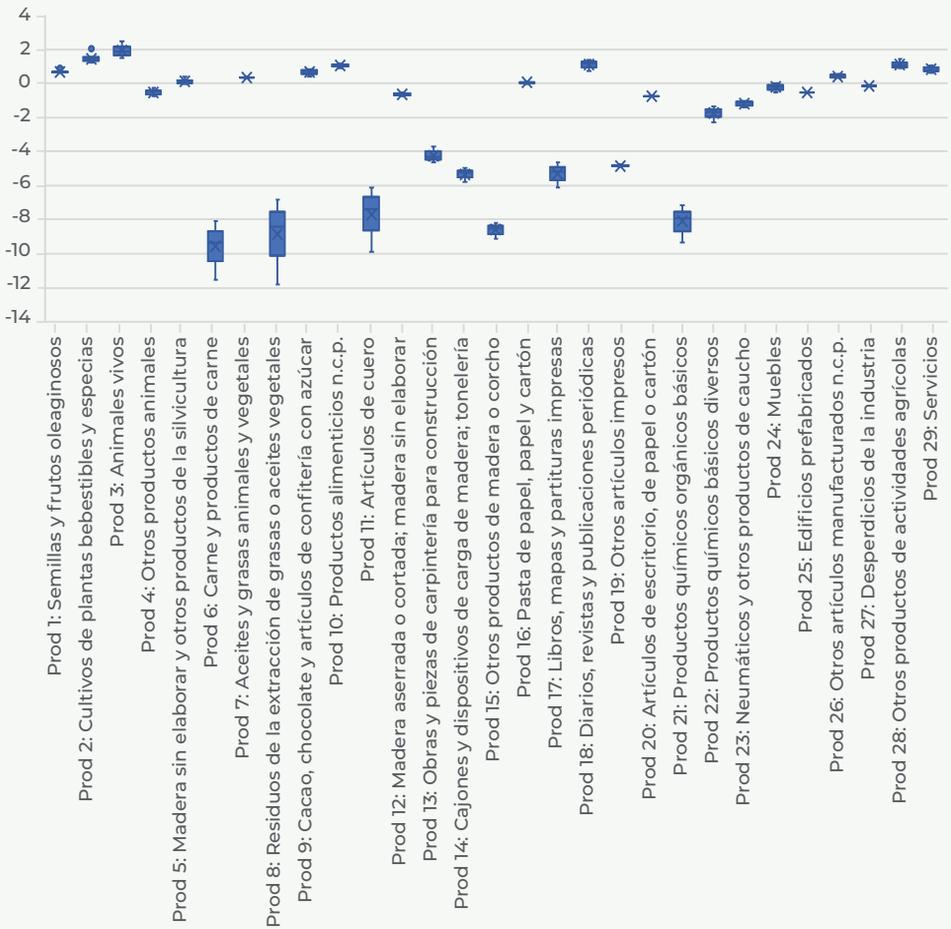
Figura 4.

Efectos sectoriales

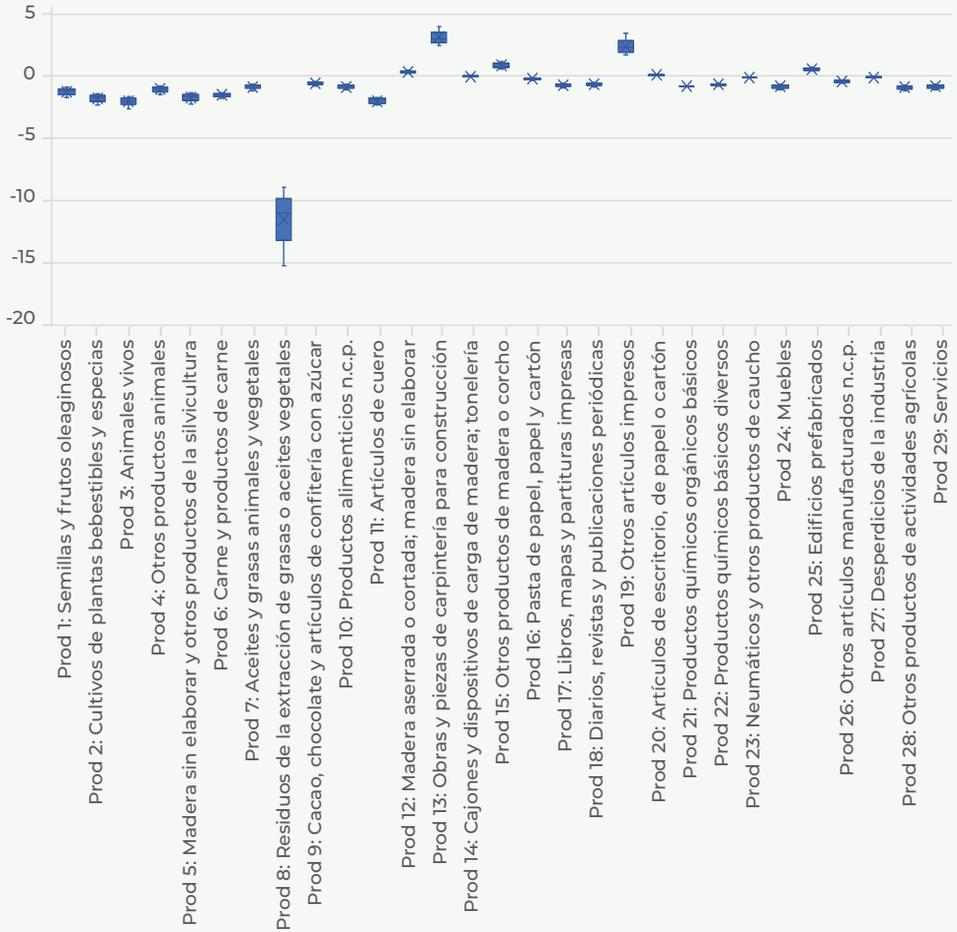
Panel A: Producto real (cambio % respecto a escenario base)



Panel B: Exportaciones (cambio % respecto a escenario base)



Panel C: Importaciones (cambio % respecto a escenario base)



Panel D: Ventas domésticas (cambio % respecto a escenario base)



Nota: La Figura muestra la distribución de los resultados sectoriales. La línea sólida dentro de cada caja representa la mediana.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.
Efectos sobre agregados macro y el mercado laboral

| | BASE | MÍN | P50 | MÁX |
|--|-------|--------|--------|--------|
| Resultados Macro (Cantidades reales) (cambio % respecto a base) | | | | |
| Absorción | 15,02 | -0,20 | -0,14 | -0,11 |
| Consumo Privado | 10,24 | -0,31 | -0,22 | -0,18 |
| Consumo Gobierno | 2,33 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Inversión | 2,25 | 0,04 | 0,05 | 0,07 |
| Var. Existencias | 0,20 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Exportaciones | 2,14 | -1,31 | -0,98 | -0,79 |
| Unión Europea | 0,39 | -24,38 | -24,29 | -24,12 |
| EE.UU. | 0,27 | 0,75 | 0,86 | 1,05 |
| China | 0,12 | 3,91 | 4,57 | 5,01 |
| Resto | 1,36 | 4,40 | 4,94 | 5,26 |
| Importaciones | 2,42 | -0,48 | -0,60 | -0,80 |
| GDPpm | 14,74 | -0,26 | -0,19 | -0,15 |
| Impuestos indirectos | 2,07 | -0,23 | -0,17 | -0,13 |
| GDPcf | 12,67 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Tipo de Cambio Real | 1,00 | 0,62 | 0,77 | 1,03 |
| Mercado de trabajo | | | | |
| Empleo en millones (cambio % respecto a base) | 20,57 | -0,06 | -0,05 | -0,04 |
| Tasa de Desempleo (cambio en p.p.) | 0,14 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Salarios (cambio %) | 0,26 | -0,39 | -0,28 | -0,22 |
| Presupuesto del Gobierno (cambio % respecto a base) | | | | |
| Imp. Directos Hogares | 0,94 | -0,34 | -0,24 | -0,19 |
| Imp. Directo Factores | 1,25 | -0,43 | -0,31 | -0,25 |
| Imp. Actividades | -0,19 | -0,17 | -0,22 | -0,31 |
| Imp. Productos | 2,16 | -0,36 | -0,26 | -0,20 |
| Imp. Importaciones | 0,11 | 0,15 | 0,19 | 0,25 |
| Transf. RdM | 0,05 | 0,54 | 0,67 | 0,88 |
| Ingreso Total | 4,31 | -0,35 | -0,25 | -0,20 |
| Consumo | 2,33 | -0,28 | -0,20 | -0,16 |
| Transf. Domésticas | 2,36 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Transf. RdM | 0,01 | 0,54 | 0,67 | 0,88 |
| Ahorro Público | -0,38 | 2,25 | 1,61 | 1,25 |
| Gasto Total | 4,31 | -0,35 | -0,25 | -0,20 |
| Bienestar | | | | |
| PBI per cápita (cambio % respecto a base) | 0,33 | -0,26 | -0,19 | -0,15 |
| Variación Equivalente | | -0,03 | -0,02 | -0,02 |

Nota: La unidad de medida, excepto que se aclare en la tabla, es de billones de pesos. Se muestran tres columnas denotando el mínimo, la mediana y el máximo de los resultados, al considerar diferentes valores para las elasticidades CET en un rango de entre 0.9 y 2.

Fuente: Elaboración propia.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE POLÍTICA



De acuerdo con el patrón de comercio de Argentina, aproximadamente el 40% de sus exportaciones a la UE se verían alcanzadas por esta medida. Esta exposición se explica casi en su totalidad por las ventas de soja y de bovinos domésticos al bloque europeo. Las simulaciones del DFP realizadas, en el marco de un modelo de equilibrio general computable para Argentina, destacan que el PIB podría caer entre 0,15% y 0,26% si las exportaciones del país no logran adecuarse a la norma. En efecto, las exportaciones agregadas disminuirían entre 0,79% y 1,31%. Las reducciones en el empleo y en los salarios reales se traducirían en caídas del ingreso de los hogares y, por ende, en un menor consumo privado (entre 0,18% y 0,31% menor). La caída del nivel de actividad y del ingreso de los hogares, además, generaría un descenso de los ingresos fiscales de entre 0,20% y 0,35%.

En este contexto, pueden plantearse ciertas recomendaciones de política orientadas a tres aspectos fundamentales: I) al cumplimiento operativo de la norma, II) al fortalecimiento de la dimensión institucional nacional y la inserción internacional de Argentina, y III) al fortalecimiento de la agenda con el sector privado.

I) Recomendaciones orientadas al cumplimiento operativo de la norma.

Para las materias primas y productos que se deseen exportar a la UE, será necesario contar con sistemas de trazabilidad desde el campo hasta el punto de embarque. Con ese objetivo, es fundamental **identificar la totalidad de los sistemas de información** (públicos y/o privados) existentes en las respectivas cadenas de valor involucradas, **y profundizar el análisis de compatibilidad de la información** provista por los sistemas de AFIP y SENASA con la información que requiere la normativa europea. En este sentido, como se ha mencionado anteriormente, se ha identificado la iniciativa de ViSeC, promovida por el sector privado. Además, es recomendable analizar la viabilidad de su

futura extensión a otras materias primas y productos que estén en vista de ser incorporadas en los próximos años a la regulación europea o a normativas de otros mercados de exportación.

Los sistemas de trazabilidad de los productos exportables deberán tener en cuenta lo siguiente:

- **Integración de sistemas de georreferenciación.** La georreferenciación de las parcelas y/o unidades productivas será parte de la información que deberá ser suministrada en la debida diligencia. En este sentido, **es recomendable profundizar en la información que contienen los sistemas existentes a nivel gubernamental, de forma de trabajar en su integración.** Es clave que el sistema de georreferenciación que se utilice refleje con exactitud la situación de cada unidad involucrada, ya que un error en los datos (ya sea por la temporalidad de la información o por cuestiones de representación espacial) puede causar la exclusión de la unidad productiva de la comercialización del producto.
- **En este sentido, sería deseable poder contar con información integrada que brinde información sobre unidades productivas y parcelas deforestadas.** Teniendo en cuenta la existencia del CIAM, el SiNiA y el SNMBN⁴³ (mencionados en la sección 2), es recomendable construir una plataforma que permita que, ingresando un determinado punto de coordenadas, se pueda acceder a información en diferentes niveles o capas (por ejemplo, categoría del OTBN provincial a la que corresponde la parcela, si ha sufrido deforestación luego del 31 de diciembre de 2020, si se ha presentado un plan de manejo, quién es el titular de la tierra, etc.). Por ello, también **se advierte la utilidad de crear un registro de propiedades rurales georreferenciadas** siguiendo como modelo, por ejemplo, el Catastro Ambiental Rural (CAR)⁴⁴ de Brasil. El CAR es un registro público electrónico nacional obligatorio para todas las propiedades rurales que integra información sobre los establecimientos agropecuarios con información ambiental.

II) Recomendaciones orientadas al fortalecimiento de la dimensión institucional nacional y sub-nacional. Los posibles impactos de

43 · <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/bosques/monitoreo-bosques-nativos>

44 · <https://www.gov.br/pt-br/servicos/inscrever-imovel-rural-no-cadastro-ambiental-rural-car>

la regulación europea llevan a tener que analizar las capacidades institucionales nacionales y sub-nacionales vinculadas tanto al objetivo sustancial de la regulación (reducir la deforestación en las cadenas de valor) como al instrumento utilizado (una regulación comercial con objetivos ambientales). Dentro del primer grupo pueden sugerirse las siguientes acciones:

- **Planificación del uso del suelo. Es necesario avanzar en un ordenamiento integral del territorio que considere de manera conjunta, además de los aspectos económicos, los distintos biomas** (bosques, humedales, etc.) y que organice el área agrícola, el área de conservación, el área forestal y el área urbana a partir de procesos de análisis de impacto ambiental, de evaluaciones ambientales estratégicas a partir de un acuerdo federal con participación del sector privado, la sociedad civil y las comunidades locales y pueblos originarios.
- **Fortalecimiento de los mecanismos de control.** Argentina se ubicó entre los 10 países con mayor pérdida neta de superficie forestal en el período 2000-2015 (Ritchie y Roser, 2021), lo que evidencia la necesidad de avanzar en el desarrollo de mayores mecanismos de control y fiscalización de la deforestación. Para ello será necesario fortalecer los sistemas de información locales.
- **Concientización y capacitación a las autoridades provinciales.** Brindar formación sobre las implicancias del otorgamiento de las autorizaciones de desmonte en área verde, respecto a las posibilidades comerciales con la UE.
- **Impulso y desarrollo de instrumentos económicos.** Es necesario avanzar en el **diseño de más y mejores incentivos para la no-deforestación considerando esquemas de pago por servicios eco-sistémicos para los tenedores de bosques.** El bosque en pie podría valorizarse, por ejemplo, evaluando la conveniencia de emitir créditos de carbono en los mercados voluntarios internacionales, o bien mediante la creación de un esquema nacional de límites máximos y comercio (“*cap and trade*”) que defina topes máximos de emisión de gases de efecto invernadero (GEI) para ciertos sectores (como energía, transporte o construcción) y brinde la posibilidad de que los sectores regulados compensen sus emisiones a través de pagos a

los tenedores de bosques por los servicios eco-sistémicos que sus bosques prestan. Asimismo, es preciso impulsar el desarrollo de una banca “verde” orientada a financiar proyectos que busquen promover la sostenibilidad ambiental; específicamente, proyectos relacionados con el desarrollo de las tecnologías necesarias para garantizar la trazabilidad y verificación de los productos exportados a la UE y expuestos a la norma de DFP.

Respecto a las capacidades estatales vinculadas a la regulación comercial ambiental, **es necesario fortalecer la coordinación de una estrategia común a nivel nacional que aborde las dimensiones ambientales, climáticas, comerciales y sectoriales de forma integral.** En ese sentido, se advierten algunos posibles lineamientos:

- **Valorización de los avances institucionales.** Sería deseable que en el proceso de interlocución con la UE relacionado con la determinación del nivel de riesgo sean atendidos los avances realizados en términos de robustecimiento de los mecanismos de protección (Ley de Bosques, la expansión de los planes de manejo y conservación, y el desarrollo de instrumentos para el control y monitoreo de bosques).
- **Abordaje público-privado de la temática como capítulo de Agenda de Trabajo del “Gabinete Nacional de Cambio Climático”.** Teniendo en cuenta la estrecha vinculación entre la reducción de emisiones y la lucha contra la deforestación, se recomienda capitalizar el espacio de articulación construido en el Gabinete Nacional de Cambio Climático (GNCC). El GNCC tiene como uno de sus objetivos generar respuestas coordinadas para la adaptación de sectores vulnerables a los impactos del cambio climático, y cuenta con diferentes instancias de trabajo (reuniones de Ministros; mesas de Puntos Focales; mesas de Articulación Provincial y mesas ampliadas) que pueden utilizarse como plataforma para la discusión y el diseño de respuestas de política integrales.⁴⁵
- **Seguimiento de los procesos de reglamentación de la normativa.** Se debe prestar especial atención a la extensión

45 - El Gabinete Nacional de Cambio Climático (GNCC) es el órgano de gobernanza nacional para el diseño de políticas de adaptación y mitigación al Cambio Climático, creado mediante la Ley 27.520 de Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global

del ámbito de aplicación a nuevas materias primas y productos (como el maíz o los biocarburantes), así como a otros ecosistemas y tierras con elevadas reservas de carbono y alto valor en términos de biodiversidad (praderas, turberas y humedales), tal como advierte la norma de la UE.

III) Fortalecimiento de la agenda con el sector privado.

- **Capitalización de los avances de las iniciativas ya existentes** (como ViSeC) así como de las lecciones aprendidas (forestal, biodiesel, cuota-Hilton), e **integración con áreas gubernamentales sustantivas en una mesa común** (Ministerio de Economía, Secretaría de Agricultura, Ministerio de Ambiente, AFIP, SENASA, Cancillería, entre otras).
- **Potenciación de redes existentes para continuar promoviendo prácticas sostenibles en la producción agropecuaria** a través del acompañamiento y generación de incentivos para su adopción.
- **Concientización y capacitación a las unidades productivas agrícolas (especialmente a las más pequeñas)**. Brindar formación sobre las implicancias del desmonte en área verde respecto a las posibilidades comerciales con la UE posteriores.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armington, P. (1969). A theory of demand for products distinguished by place of production. IMF Staff Papers, Vol. 16 (1), pp. 159 – 176.
- Bougas, Kastalie (Contributor); Cherrier, Victoria (Contributor); Constantine, Leonie (Contributor) et al. Service contract on EU policy on forest products and deforestation: Task 3 - Impact assessment on demand-side measures to address deforestation. Neederland. Woodhead Publishing, 2022.
- Conte Grand, Mariana; Schulz-Antipa, Paulina, and Rozenberg, Julie. Background Note 3. Potential exposure and vulnerability to broader climate-related trade regulations: an illustration for LAC countries. Washington DC: World Bank Publishing: 2022.
- Global Forest Review. “Forest Pulse: update 3”. Washington, DC: World Resources Institute, 2022.
- Hannah, Ritchie. “Deforestation and forest loss”. OurWorldInData.org, 2021.
- Hans Lofgren, Rebecca Lee Harris, and Sherman Robinson. A standard computable general equilibrium (CGE) model in GAMS. Microcomputers in Policy Research Vol. 5. Washington, D.C.: IFPRI, 2002.
- Inter-American Development Bank. The integrated economic-environmental modeling platform: IEEM platform technical guides. The ecosystem services modeling data packet: overview and guidelines for use. Washington DC: Inter-American Development Bank, 2021.
- Instituto para la Integración de América Latina y el Caribe. Connexa: Síntesis trimestral de información y datos sobre integración y comercio. No. 18: Junio. 2023.
- John Gilbert and Thomas Wahl. Applied general equilibrium assessments of trade liberalisation in China. The World Economy. 25. 697-731, 2002.
- Lofgren, H., R. Lee Harris y S. Robinson. (2002). A Standard Computable General Equilibrium (CGE) Model in GAMS. Microcomputers in Policy Research Vol. 5. Washington, D.C.: IFPRI.

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación (MAyDS). Causas e impactos de la deforestación de los bosques nativos de Argentina y propuestas de desarrollo alternativas. Buenos Aires, Argentina: Dirección Nacional de Bosques, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación, 2020.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación (MAyDS). Monitoreo de la superficie de bosque nativo de la República Argentina - Año 2021. Regiones forestales Bosque Andino Patagónico, Espinal, Monte, Parque Chaqueño, Selva Paranaense y Yungas. Buenos Aires, Argentina: Dirección Nacional de Bosques, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación, 2021.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación (MAyDS). Informe Nacional. Segundo inventario nacional de bosques nativos (INBN2). Buenos Aires, Argentina: Dirección Nacional de Bosques, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación, 2022.
- Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación (MSyA). Informe Nacional. Primer inventario nacional de bosques nativos. Proyecto bosques nativos y áreas protegidas BIRF 4085-AR 1998-2005 República Argentina. Buenos Aires, Argentina: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación, 2005.
- Onil Banerjee and Martín Cicowiez. Construcción de una matriz de contabilidad social para Argentina para el año 2018. CEDLAS Working Papers N° 287, September, 2021, CEDLAS-FCE-Universidad Nacional de La Plata.
- Pablo De La Vega. "Estimando los efectos de la inmigración venezolana en Colombia mediante un modelo de equilibrio general computado", Revista Económica La Plata, Vol. LXVI, Nro. 1 (Enero-Diciembre): 1-56.
- Parlamento Europeo. Reglamento 2023/1115. 31 de mayo de 2023.
- Peter Lloyd y Donald MacLaren. Gains and losses from regional trading agreements: a survey, 2004.
- Robert Scollay and John Gilbert, (2000). "Measuring the gains from APEC trade liberalisation: an overview of CGE assessments," The World Economy, Wiley Blackwell, vol. 23(2), pages 175-197, February.
- Sherman Robinson and Karen Thierfelder. "Trade liberalisation and regional integration: the search for large numbers," Australian Journal of Agricultural and Resource Economics, Australian Agricultural and Resource Economics Society, vol. 46(4), pages 1-20, 2002.

ANEXO I.

ASPECTOS CENTRALES DE REGLAMENTO UE 2023/1115 QUE INSTRUMENTA EL DFP.

Tabla I.

Ámbito de aplicación y requisitos

| | |
|--|--|
| <p>Actividades y productos alcanzados</p> | <p>Importación¹, comercialización en el mercado de la UE y exportación desde ésta de los productos pertinentes que contengan, se hayan alimentado o se hayan elaborado utilizando ganado bovino, cacao, café, palma aceitera, caucho, soja y madera².</p> |
| <p>Condiciones para el ingreso de productos a la UE</p> | <p>Ser libres de deforestación: abarca deforestación (entendida como la conversión de bosques a usos agrarios³) y degradación forestal (entendida como cambios estructurales de la cubierta forestal)⁴.</p> <p>Haber sido producido de acuerdo con la legislación del país productor.</p> <p>Encontrarse respaldado por una declaración de diligencia debida, cuyo procedimiento incluye tres pasos: 1) recopilación de la información⁵, 2) medidas de evaluación del riesgo de que no cumplan, y 3) medidas de reducción del riesgo.</p> |
| <p>Elementos del sistema de evaluación comparativa</p> | <p>Clasificación de países en niveles de riesgo (alto, bajo estándar)⁶</p> <p>Determinación del nivel de riesgo en función de:</p> <ul style="list-style-type: none"> · índice de deforestación y degradación forestal; · índice de expansión de las tierras agrarias asociadas a las materias primas pertinentes; · tendencias de producción de las materias primas y productos pertinentes.⁷ <p>El nivel de riesgo para el país o región determina el grado de complejidad y exhaustividad con que el operador deberá ejercitar la debida diligencia.</p> |

1 - Si bien el reglamento utiliza el término "introducción", en este documento se usará el término "importación" en su reemplazo, a los fines de clarificar la comprensión.

2 - Art.1.

3 - Art.2, apartado 3. Esta definición sigue, en términos generales, la elaborada por FAO.

4 - Mientras que el primer concepto implica la eliminación del bosque como tal, para dar espacio a algo más en su lugar, el segundo se refiere no a la disminución de su superficie, sino al deterioro en cuanto al funcionamiento del suelo y la pérdida de especies de flora y fauna.

5 - Esta tiene que demostrar el cumplimiento de los requisitos (libre de deforestación y producción legal) de una forma concluyente y verificable, incluyendo la descripción y cantidad de productos ingresados, el país de producción, la geolocalización de todas las parcelas de terreno en las que se produjeron las materias primas y la fecha o intervalo temporal de producción, entre otros datos.

6 - A partir de la entrada en vigor del Reglamento, todos los países serán considerados inicialmente dentro de la categoría estándar. Para diciembre de 2024, se prevé que la Comisión elabore los listados de los países considerados de riesgo bajo y alto.

7 - Podrá también considerarse para la evaluación, información que sea presentada por el país productor, las autoridades regionales, los operadores y/o ONGs o terceros, con respecto a acuerdos y otros instrumentos celebrados entre el país productor y la UE, y/o sus Estados miembros que aborden la deforestación y la degradación forestal; la vigencia en el país productor de legislación nacional o sub-nacional, y la adopción de medidas para hacer frente a la deforestación y la degradación forestal, así como la divulgación de datos pertinentes de forma transparente, entre otros.#

Tabla II.
Criterios para evaluación del riesgo de no cumplimiento

| DIMENSIÓN | CRITERIOS |
|----------------------------------|--|
| Institucional - País productor | i) Nivel de riesgo asignado al conjunto o a alguna parte del país de producción; ii) consulta y cooperación de buena fe con los pueblos indígenas del conjunto o de alguna parte del país de producción; iii) existencia de reclamaciones debidamente motivadas de los pueblos indígenas, basadas en información objetiva y verificable, sobre el uso o la propiedad de la zona utilizada para obtener las materias primas; iv) preocupaciones en relación con el conjunto o alguna parte del país de producción y de origen, tales como el nivel de corrupción, la prevalencia de la falsificación de documentos y de datos, la falta de aplicación de la ley, las violaciones a DD.HH. Fuente, fiabilidad y validez de la información. |
| Socio-ambiental - País productor | i) Presencia de bosques en el conjunto o en alguna parte del país de producción; ii) presencia de pueblos indígenas en el conjunto o en alguna parte del país de producción; iii) prevalencia de la deforestación o la degradación forestal en el conjunto o en alguna parte del país de producción. |
| Comercial | i) Complejidad de la cadena de suministro considerada y el nivel de procesado de los productos pertinentes; ii) riesgo de elusión o de mezcla con productos pertinentes de origen desconocido o producidos en zonas en las que se haya causado o se esté causando deforestación o degradación forestal. |
| Institucional UE | i) Conclusiones de las reuniones de los grupos de expertos de la Comisión que justifiquen la aplicación del Reglamento. |
| Gobernanza operador | i) Preocupaciones justificadas presentadas e información sobre el historial de incumplimiento del Reglamento por parte de los operadores o comerciantes a lo largo de la cadena de suministro pertinente; ii) información complementaria sobre el cumplimiento del Reglamento, que puede incluir información proporcionada por sistemas de certificación u otros sistemas de verificación por terceros, incluidos los regímenes voluntarios reconocidos por la Comisión. |

Fuente: Elaboración propia con base en el análisis del art.10, apartado 2 del Reglamento de DFP.

ANEXO II.

En este trabajo se utiliza un modelo de CGE real estático, que comparte características con el modelo estándar del IFPRI (Lofgren et al., 2002). El modelo fue también utilizado en De la Vega (2020), donde se encuentra el desarrollo matemático y mayores aclaraciones metodológicas. En términos generales, se considera una economía pequeña y abierta; productores y consumidores maximizan beneficios y utilidad, respectivamente, en mercados competitivos.

Cada sector productivo es representado por una actividad que maximiza beneficios, sujeto a la tecnología de producción. Se asume que la tecnología de producción de valor agregado es una función Cobb-Douglas que combina capital y trabajo, mientras los insumos intermedios son utilizados en proporciones fijas. En relación a los mercados factoriales, se asume que el capital está en pleno empleo y es sector-específico, mientras que la oferta de trabajo es exógena y dicho factor es perfectamente móvil entre sectores. Adicionalmente, se introducen rigideces mediante una curva de salario, la cual permite dar cuenta de la relación empírica negativa entre el nivel de salarios y la tasa de desempleo (Blanchflower y Oswald, 1994). Luego, el equilibrio en el mercado de trabajo se determina por la intersección de la demanda laboral y dicha curva de salarios.

En términos de instituciones, se modela un único hogar representativo que recibe ingresos de los factores productivos que posee y transferencias del gobierno y del resto del mundo. Estos ingresos son destinados a pagar impuestos directos, a ahorrar, a realizar transferencias a otras instituciones, y al consumo de bienes. La demanda de consumo privado se deriva de la maximización de una función de utilidad de tipo Cobb-Douglas. El gobierno recauda a través de impuestos a los hogares, a los factores, a la actividad, a las ventas domésticas, y al comercio exterior, y recibe transferencias del resto del mundo. Luego, utiliza estos ingresos para comprar bienes para su consumo, para invertir, realizar transferencias a los hogares y ahorrar.

Como ya se ha mencionado, se modela una economía pequeña, de modo que los precios internacionales están dados. Como es usual en la literatura, siguiendo a Armington (1969), se asume sustitución imperfecta entre bienes que difieren según su origen, de modo que la demanda de importaciones surge de una función CES (Elasticidad de Sustitución Constante) que combina bienes domésticos e importados. Mientras tanto, la oferta de exportaciones

se modela simétricamente a partir de una función CET (Elasticidad de Transformación Constante), la cual refleja el hecho de que los productores deciden destinar su producción al mercado doméstico o exportarla en función de los precios relativos. Una particularidad importante es que las ecuaciones vinculadas a la balanza de pagos son desagregadas por socio comercial para abordar mejor la introducción de restricciones de nuestros socios sobre las exportaciones.

Finalmente, el modelo requiere la especificación de las reglas de cierre para tres balances macroeconómicos: el gobierno, el ahorro y la inversión y la balanza de pagos. Al respecto, en todas las simulaciones se asume que: i) el presupuesto del gobierno se equilibra mediante cambios en el financiamiento doméstico real; ii) la inversión privada se determina endógenamente según el nivel de ahorro; y iii) el ahorro del resto del mundo es exógeno (medido en moneda del resto del mundo), de modo que el tipo de cambio real varía endógenamente para igualar entradas y salidas de divisas. El numerario del modelo es el índice de precios al consumidor.

ANEXO III.

MATERIAS PRIMAS PERTINENTES Y PRODUCTOS PERTINENTES

| MATERIA PRIMA PERTINENTE | PRODUCTOS PERTINENTES ¹ |
|--------------------------|---|
| Bovinos domésticos | 0102 21, 0102 29 Bovinos vivos ex 0201 Carne de bovino, fresca o refrigerada ex 0202 Carne de bovino, congelada ex 0206 10 Despojos comestibles de bovino, frescos o refrigerados ex 0206 22 Hígados comestibles de bovino, congelados ex 0206 29 Despojos comestibles de bovino (excepto lenguas e hígados), congelados ex 1602 50 Las demás preparaciones y conservas de carne, de despojos o de sangre de bovino ex 4101 Cueros y pieles en bruto, de bovino (frescos o salados, secos, encalados, piquelados o conservados de otro modo, pero sin curtir, apergaminar ni preparar de otra forma), incluso depilados o divididos ex 4104 Cueros y pieles curtidos o crust, de bovino, depilados, incluso divididos, pero sin otra preparación ex 4107 Cueros preparados después del curtido o del secado y cueros y pieles apergaminados, de bovino, depilados, incluso divididos, distintos de los cueros de la partida 4114 |
| Cacao | 1801 Cacao en grano, entero o partido, crudo o tostado 1802 Cáscara, películas y demás desechos de cacao 1803 Pasta de cacao, incluso desgrasada 1804 Manteca, grasa y aceite de cacao 1805 Cacao en polvo sin azucarar ni otro edulcorante 1806 Chocolate y demás preparaciones alimenticias que contengan cacao |
| Café | 0901 Café, incluso tostado o descafeinado; cáscara y cascarilla de café; sucedáneos del café que contengan café en cualquier proporción |

| | |
|---------------------------|--|
| <p>Palma aceitera</p> | <p>1207 10 Nueces y almendras de palma</p> <p>1511 Aceite de palma y sus fracciones, incluso refinado, pero sin modificar químicamente</p> <p>1513 21 Aceites en bruto de almendra de palma (palmiste) o de babasú, y sus fracciones, incluso refinados, pero sin modificar químicamente</p> <p>1513 29 Aceites de almendra de palma (palmiste) o de babasú, y sus fracciones, incluso refinados, pero sin modificar químicamente (excluidos los aceites en bruto)</p> <p>2306 60 Tortas y demás residuos sólidos de nueces y almendras de palma, incluso molidos o en «pellets», resultantes de la extracción de grasas o aceites de nueces o almendras de palma</p> <p>ex 2905 45 Glicerol, con una pureza mínima del 95 % (calculada en el peso del producto en seco)</p> <p>2915 70 Ácido palmítico, ácido esteárico, sus sales y sus ésteres</p> <p>2915 90 Ácidos monocarboxílicos acíclicos saturados y sus anhídridos, halogenuros, peróxidos y peroxiácidos; sus derivados halogenados, sulfonados, sulfonados, nitrados o nitrosados (excepto ácido fórmico, ácido acético, ácidos mono-, di- o tricloroacéticos, ácido propiónico, ácidos butanoicos, ácidos pentanoicos, ácido palmítico, ácido esterárico, sus sales y sus ésteres, y anhídrido acético)</p> <p>3823 11 Ácido esteárico industrial</p> <p>3823 12 Ácido oleico industrial</p> <p>3823 19 Ácidos grasos monocarboxílicos industriales; aceites ácidos del refinado (excepto ácido esteárico, ácido oleico y ácidos grasos del tall oil)</p> <p>3823 70 Alcoholes grasos industriales</p> |
| <p>Caucho</p> | <p>4001 Caucho natural, balata, gutapercha, guayule, chicle y gomas naturales análogas, en formas primarias o en placas, hojas o tiras</p> <p>ex 4005 Caucho mezclado sin vulcanizar, en formas primarias o en placas, hojas o tiras.</p> <p>ex 4006 Las demás formas (por ejemplo: varillas, tubos, perfiles) y artículos (por ejemplo: discos, arandelas) de caucho sin vulcanizar</p> <p>ex 4007 Hilos y cuerdas, de caucho vulcanizado</p> <p>ex 4008 Placas, hojas, bandas, varillas y perfiles, de caucho vulcanizado sin endurecer.</p> <p>ex 4010 Correas transportadoras o de transmisión, de caucho vulcanizado</p> <p>ex 4011 Neumáticos (llantas neumáticas) nuevos de caucho</p> <p>ex 4012 Neumáticos (llantas neumáticas) recauchutados o usados, de caucho; bandajes (llantas macizas o huecas), bandas de rodadura para neumáticos (llantas neumáticas) y protectores (flaps) de caucho</p> <p>ex 4013 Cámaras de caucho para neumáticos (llantas neumáticas)</p> <p>ex 4015 Prendas de vestir, guantes, mitones y manoplas, y demás complementos (accesorios) de vestir, para cualquier uso, de caucho vulcanizado sin endurecer</p> <p>ex 4016 Las demás manufacturas de caucho vulcanizado sin endurecer, no expresados en el capítulo 40</p> <p>ex 4017 Caucho endurecido (por ejemplo, ebonita) en cualquier forma, incluidos los desechos y desperdicios; manufacturas de caucho endurecido</p> |
| <p>Soja</p> | <p>1201 Habas (porotos, frijoles, fréjoles) de soja (soya), incluso quebrantadas</p> <p>1208 10 Harina y sémola de habas (porotos, frijoles, fréjoles) de soja (soya)</p> <p>1507 Aceite de soja (soya) y sus fracciones, incluso refinado, sin modificar químicamente</p> <p>2304 Tortas y demás residuos sólidos de la extracción del aceite de soja (soya), incluso molidos o en «pellets»</p> |

| | |
|--------|---|
| Madera | <p>4401 Leña; madera en plaquitas o partículas; aserrín, desperdicios y desechos de madera, incluso aglomerados en leños, briquetas, «pellets» o formas similares</p> <p>4402 Carbón vegetal, comprendido el de cáscaras o de huesos (carozos) de frutos, incluso aglomerado</p> <p>4403 Madera en bruto, incluso descortezada, desalburada o escuadrada</p> <p>4404 Flejes de madera; rodrigones hendidos; estacas y estaquillas de madera, apuntadas, sin aserrar longitudinalmente; madera simplemente desbastada o redondeada, pero sin tornear, curvar ni trabajar de otro modo, para bastones, paraguas, mangos de herramientas o similares; madera en tablillas, láminas, cintas o similares</p> <p>4405 Lana de madera; harina de madera</p> <p>4406 Travesas (durmientes) de madera para vías férreas o similares</p> <p>4407 Madera aserrada o desbastada longitudinalmente, cortada o desenrollada, incluso cepillada, lijada o unida por los extremos, de espesor superior a 6 mm</p> <p>4408 Hojas para chapado (incluidas las obtenidas por cortado de madera estratificada), para contrachapado o para maderas estratificadas similares y demás maderas aserradas longitudinalmente, cortadas o desenrolladas, incluso cepilladas, lijadas, unidas longitudinalmente o por los extremos, de espesor inferior o igual a 6 mm</p> <p>4409 Madera (incluidas las tablillas y frisos para parqués, sin ensamblar) perfilada longitudinalmente (con lengüetas, ranuras, rebajes, acanalados, biselados, con juntas en V, moldurados, redondeados o similares) en una o varias caras, cantos o extremos, incluso cepillada, lijada o unida por los extremos</p> <p>4410 Tableros de partículas, tableros llamados «oriented strand board» (OSB) y tableros similares (por ejemplo: los llamados «waferboard»), de madera u otras materias leñosas, incluso aglomeradas con resinas o demás aglutinantes orgánicos</p> <p>4411 Tableros de fibra de madera u otras materias leñosas, incluso aglomeradas con resinas o demás aglutinantes orgánicos</p> <p>4412 Madera contrachapada, madera chapada y madera estratificada similar</p> <p>4413 Madera densificada en bloques, planchas, tablas o perfiles</p> <p>4414 Marcos de madera para cuadros, fotografías, espejos u objetos similares</p> <p>4415 Cajones, cajas, jaulas, tambores y envases similares, de madera; carretes para cables, de madera; paletas, paletas caja y demás plataformas para carga, de madera; collarines para paletas, de madera (excepto el material de embalaje utilizado exclusivamente como material de embalaje para sostener, proteger o transportar otro producto introducido en el mercado)</p> <p>4416 Barriles, cubas, tinas y demás manufacturas de tonelería y sus partes, de madera, incluidas las duelas</p> <p>4417 Herramientas, monturas y mangos de herramientas, monturas y mangos de cepillos, brochas o escobas, de madera; hormas, ensanchadores y tensores para el calzado, de madera</p> <p>4418 Obras y piezas de carpintería para construcciones, incluidos los tableros celulares, los tableros ensamblados para revestimiento de suelo y tablillas para cubierta de tejados o fachadas («singles» y «shakes»), de madera.</p> <p>4419 Artículos de mesa o de cocina, de madera</p> <p>4420 Marquetería y taracea; cofrecillos y estuches para joyería u orfebrería y manufacturas similares, de madera; estatuillas y demás objetos de adorno, de madera; artículos de mobiliario, de madera, no comprendidos en el capítulo 94</p> <p>4421 Las demás manufacturas de madera</p> <p>Pasta de madera y papel de los capítulos 47 y 48 de la nomenclatura combinada, excepto productos a base de bambú y productos para reciclar (desperdicios y desechos)</p> <p>ex 49 Productos editoriales, de la prensa y de las demás industrias gráficas, textos manuscritos o mecanografiados y planos, de papel</p> <p>ex 9401 Asientos (excepto los de la partida 9402), incluso los transformables en cama, y sus partes, de madera</p> <p>9403 30, 9403 40, 9403 50, 9403 60 y 9403 91 Muebles de madera, y sus partes</p> <p>9406 10 Construcciones prefabricadas de madera</p> |
|--------|---|

1 - La lista de productos pertinentes se encuentra definida según la Nomenclatura Combinada, que es el nomenclador utilizado por la UE para clasificar los bienes en aduana. El máximo nivel de desagregación de esta nomenclatura es a ocho dígitos, siendo los primeros seis dígitos iguales a la nomenclatura del Sistema Armonizado. Dado que la tabla enumera productos con una apertura máxima de seis dígitos, los códigos que aquí se presentan también corresponden al Sistema Armonizado.

ANEXO IV.

14 STAKEHOLDERS ENTREVISTADOS

| INSTITUCIÓN | ÁREA |
|---|--|
| Delegación de la Unión Europea en Argentina - EEAS | Sección económica y comercial. Sección de cooperación |
| Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto de la República Argentina | . Centro de Economía Internacional . Subsecretaría de Negociaciones Económicas . Unidad Relaciones Económicas y Ambiente |
| Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación | Dirección Nacional de Bosques |
| Ministerio de Producción, Industria y Empleo | Dirección Provincial de Bosques |
| Visión Sectorial del Gran Chaco (ViSeC) | |
| Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria | Forestal |
| World Chambers Federation | Task Force mundial para la sustentabilidad |
| Geneia | Asuntos Corporativos |
| Consultor especializado en cambio climático y agro | ExSecretario de Cambio Climático |
| Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM) | |
| Sistema Argentino de Certificación Forestal (CERFOAR) | Programme for the Endorsement of Forest Certification (PEFC) Argentina |
| Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca | Subsecretaría de Coordinación Política |

ARTÍCULO 3

REGULACIONES DE COMERCIO SUSTENTABLE Y GÉNERO EN EL BRASIL RURAL



AUTORES*

Rodrigo Fagundes Cezar,
Juliana Camargo y
Yixian Sun

* · Los autores agradecen a Gabriel Cantharino Granjo por su asistencia en la investigación.

ACRÓNIMOS

• **ATE**

Efecto Promedio del Tratamiento

• **CBAM**

Mecanismo de Ajuste en Frontera del Carbono, por sus siglas en inglés.

• **CEPESP-FGV**

Centro de Política y Economía del Sector Público de la Fundación Getulio Vargas

• **CIBE**

Confederación Internacional de Productores de Remolacha de Europa

• **COPA-COGECA**

Comité de Organizaciones Profesionales Agrarias-Confederación General de Cooperativas Agrarias

• **DER**

Directiva de Energía Renovable de la UE

• **DID**

Diferencia en Diferencias

• **GAPKI**

Asociación de Aceite de Palma de Indonesia

• **GEI**

Gases de Efecto Invernadero

• **IBGE**

Instituto Brasileño de Geografía y Estadística

• **IED**

Inversión Extranjera Directa

• **MAFC**

Mecanismo de Ajuste en Frontera por Carbono

• **MBA**

Asociación de Biodiesel de Malasia

• **MTK**

Unión Central de Productores Agrícolas y Propietarios Forestales de Finlandia

• **ODS**

Objetivos de Desarrollo Sostenible

• **PAA**

Programa de Adquisición de Alimentos

• **PT**

Partido de los Trabajadores

• **PSM**

Propensity Score Matching

• **RUED**

Reglamento de la UE sobre la Deforestación

• **UE**

Unión Europea

• **UNICA**

Asociación de la Industria de Caña de Azúcar Brasileña

• **VD**

Variable Dependiente

• **VI**

Variable Independiente

ABSTRACT

Las certificaciones voluntarias se están convirtiendo en instrumentos para ayudar a asegurar el cumplimiento de las regulaciones vinculantes para un comercio sustentable. Este trabajo investiga si esta combinación contribuye a promover la igualdad de género entre los propietarios rurales. Centrándose en la producción de azúcar y etanol certificada de manera privada en Brasil en conformidad con las regulaciones de biocombustibles de la Unión Europea (Directiva de Energías Renovables o DER), el estudio examina la brecha de género en términos de propiedad rural a nivel municipal. Para realizar esta evaluación, se emplea un análisis econométrico de diferencias en diferencias utilizando datos de los censos agrícolas de Brasil. Los hallazgos no revelan que este estándar impacte de manera significativa en la brecha de género de la propiedad a lo largo del tiempo. Esto es interesante ya que la certificación Bonsucro en general, independientemente de su cumplimiento o no con la DER, parece tener algunos efectos significativos y positivos en el empoderamiento comunitario. Pero estos no se han encontrado cuando solo se tienen en cuenta a los productores que cumplen con los requisitos adicionales de la Unión Europea. Tras considerar las limitaciones del análisis, se presentan las implicaciones de los hallazgos sobre los efectos de las certificaciones privadas y las políticas para la sustentabilidad del comercio internacional.

1. INTRODUCCIÓN



La Unión Europea (UE) ha venido promoviendo regulaciones de sostenibilidad que afectan a las exportaciones de los países en desarrollo hacia el bloque. El Mecanismo de Ajuste en Frontera por Carbono (MAFC) y el Reglamento sobre la Deforestación (RUED) son ejemplos conocidos. Un caso similar es la Directiva de Energía Renovable de la UE (DER), introducida por primera vez en 2009. Algunas de estas regulaciones, que son o se han vuelto vinculantes, dependen de actores privados que ayudan a asegurar el cumplimiento de las leyes. La conexión entre certificaciones privadas y regulaciones públicas debería, en teoría, hacer que las políticas de sostenibilidad sean más efectivas (Marx, Depoorter y Vanhaecht, 2022; Abbott y Snidal, 2010), ya que combina el rigor de las regulaciones públicas con la capacidad de monitoreo de los privados. **Sin embargo, no hay aún evidencia certera sobre si la conexión entre la reglamentación privada y pública en el comercio puede o no fomentar el desarrollo socioeconómico local, lo cual es crucial para un enfoque holístico del desarrollo sostenible.**

Para comenzar a llenar ese vacío, **este estudio evalúa las implicaciones en cuanto a género de una certificación de sostenibilidad en cumplimiento con las regulaciones de importación de la UE.** Este estudio, específicamente, se centra en el estándar Bonsucro, una iniciativa multilateral clave dirigida a certificar a los productores que interactúan de manera responsable con la cadena de suministro de azúcar y etanol en varios países, incluido Brasil. En adelante, se hace referencia a Bonsucro-DER como la versión del estándar Bonsucro que cumple con los requisitos adicionales de sostenibilidad impuestos por el bloque europeo. El análisis combina datos de productores certificados por Bonsucro-DER y de censos agrícolas brasileños mediante el uso de modelos de diferencias en diferencias y *propensity score matching* para medir las tendencias de empoderamiento.

¿Por qué género y certificaciones? La igualdad de género, destacada como el quinto Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) por las Naciones Unidas en 2015, sigue siendo esquiva. Los datos recientes

de las Naciones Unidas (2022) indican un progreso limitado hacia esa meta para 2030. Las mujeres, especialmente en el Sur Global, enfrentan desafíos en liderazgo, propiedad y en sectores como la agricultura debido a factores como el cambio climático y la pandemia de COVID-19. Por ejemplo, en 2020, las mujeres representaban el 39% del empleo global, pero sufrieron el 54% de las pérdidas de trabajo¹. A su vez, los establecimientos rurales de Brasil aún están dominados por propietarios hombres. Dado que el país es un importante productor de caña de azúcar y etanol, tiene beneficios potenciales de certificaciones de sostenibilidad que podrían generar externalidades positivas en términos de igualdad de género entre las personas propietarias de establecimientos rurales. **En este estudio se espera encontrar que el acceso a la tierra y la dinámica de empoderamiento comunitario, influenciados por la certificación Bonsucro, ayuden a explicar su efecto en la brecha de género. Se espera que estas dinámicas sean impulsadas por la directiva DER de la UE.**

Los argumentos centrales de este documento se derivan de dos expectativas opuestas en la literatura: (1) la certificación fomenta la igualdad de género al facilitar el acceso de las mujeres a los títulos formales de tierras y mejorar sus oportunidades económicas, ya que incluyó desde 2022 requisitos específicos de género como brindar capacitaciones para el empoderamiento de las mujeres en su comunidad y la promoción de mujeres en puestos de gestión y posiciones calificadas; (2) socava la igualdad de género al desplazar a los establecimientos familiares, donde la brecha de género es más estrecha. Después de tener en cuenta variables que podrían sesgar los resultados, se encuentra evidencia que indica que la certificación Bonsucro-DER no afecta significativamente la brecha de género en la propiedad de la tierra ni la prevalencia de fincas familiares en Brasil. Sin embargo, la rama de la certificación Bonsucro que cumple con la DER parece tener un efecto negativo en el empoderamiento comunitario, en contraste con las certificaciones que no cumplen con dicha directiva.

Los resultados permiten avanzar en la comprensión de la relación entre las regulaciones de comercio sostenible, las certificaciones y el desarrollo socioeconómico local. Diversos estudios examinan los impactos socioeconómicos y medioambientales de los principales

¹ · Disponible en <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/covid-19-and-gender-equality-countering-the-regressive-effects>. Accedido por última vez el 29 de septiembre de 2023.

programas de certificación, pero los resultados son inconsistentes, ya que indican que los reglamentos voluntarios no siempre cumplen sus promesas sociales y medioambientales en los países productores (Bartley, 2018; DeFries et al., 2017; Schleifer & Sun, 2020; van der Ven & Cashore, 2018). Las distintas investigaciones, en cambio, apuntan a compensaciones entre los resultados socioeconómicos y medioambientales (Grabs, 2020; Vanderhaegen et al., 2018). Estas percepciones negativas han llevado a que algunos académicos argumenten que, si bien la certificación puede abordar ciertos desafíos de sostenibilidad, exacerba otros (Auld et al., 2008; Cashore & Bernstein, 2022). Este estudio contribuye al conocimiento en ese campo académico y extrae algunas implicaciones clave de política.

Los hallazgos aquí presentados indican que las certificaciones privadas, incluso las que están respaldadas por regulaciones públicas de comercio sostenible, pueden no abordar adecuadamente cuestiones socioeconómicas locales fundamentales, lo que pone en jaque a un enfoque integral del desarrollo sostenible a través del comercio. En consecuencia, surgen varias recomendaciones de política: (1) los reguladores públicos deben impulsar a los reguladores privados a incorporar el empoderamiento de mujeres y pequeños propietarios basado en la comunidad, adoptando una perspectiva de sostenibilidad integral; (2) la regulación pública necesita refinar y ampliar los mecanismos para las actualizaciones de normativas basadas en el aprendizaje experiencial, asegurando la participación inclusiva de las partes interesadas; (3) las autoridades estatales y federales en Brasil, y otros países de América Latina, deberían promover sinergias entre regulaciones públicas que favorezcan la agricultura familiar y la participación de las mujeres en los estándares voluntarios internacionales predominantes.

Este trabajo está estructurado de la siguiente manera. Primero se presenta una revisión de la literatura relacionada. A continuación, se detalla la relación entre Bonsucro, DER y la brecha de género en Brasil. En la siguiente sección se procede a presentar los datos y los métodos que guían nuestro análisis, y luego se comparten los hallazgos y conclusiones sobre las implicaciones políticas y alternativas para investigaciones futuras.

2. ¿PUEDEN LAS CERTIFICACIONES CONTRIBUIR A LA REDUCCIÓN DE LAS BRECHAS DE GÉNERO CON AYUDA DE REGULACIONES SOBRE COMERCIO SUSTENTABLE?



Dado que la equidad de género es una dimensión importante del desarrollo sostenible, varios programas de certificación voluntaria han establecido requisitos para reducir la desigualdad de género y empoderar a las mujeres en sus estándares de sustentabilidad. Esta tendencia se ha vuelto cada vez más relevante después de la adopción de la Agenda 2030, cuando diversas organizaciones de gobernanza privada han integrado los ODS a sus programas de trabajo como una forma de incorporar un enfoque holístico para complementar a las instituciones públicas globales en cuanto a desarrollo sostenible. Una investigación reciente encuentra que el ODS 5 (sobre igualdad de género) está particularmente bien cubierto en sus objetivos políticos declarados por los estándares de sostenibilidad voluntarios (Schleifer et al., 2022). Esto demuestra que la cuestión de género ha sido apropiadamente reconocida por la mayoría de los estándares de certificación, incluso si este tema no fue su principal preocupación en el pasado. Esto parece especialmente importante en el sector agrícola, del cual depende la subsistencia de millones de mujeres. A fin de ayudar a los productores a cumplir con sus criterios de género, distintos programas de certificación de productos agrícolas han organizado en países en desarrollo campañas de sensibilización, actividades especiales de capacitación y fortalecimiento de capacidades para promover la igualdad de género dentro de las comunidades agrícolas (Smith et al., 2018). En tales casos, si los estándares están cuidadosamente diseñados y completamente implementados, debería aumentar la influencia de las mujeres en la toma de decisiones a nivel del hogar y la comunidad, y consecuentemente, incrementar sus oportunidades económicas.

¿Cómo pueden las certificaciones de sostenibilidad mejorar la igualdad de género? Lyon et al. (2010) señalan **tres mecanismos para empoderar a las mujeres: aumentar su influencia en la toma de decisiones en el hogar y la comunidad, apoyar que adquieran títulos formales de propiedad o tenencia de tierra, y mejorar sus oportunidades económicas.** En primer lugar, sobre la influencia en la toma de decisiones, las normas de algunos programas de certificación, como Fairtrade, explícitamente alientan a las mujeres a participar en las organizaciones de productores. Esta hipótesis ha sido respaldada por algunas evaluaciones empíricas. Por ejemplo, Elder et al. (2012) han demostrado que la participación femenina en la toma de decisiones cooperativas había mejorado tras implementar la certificación, pero esto no se tradujo necesariamente en la promoción de mujeres a ocupar puestos de liderazgo. En segundo lugar, los programas de certificación pueden ayudar a que las mujeres adquieran títulos formales de propiedad de la tierra. Pero al mismo tiempo, el requisito de algunos de estos estándares podría tener consecuencias no deseadas sobre el género, especialmente en países donde no pueden poseer legalmente tales títulos (Oosterveer et al., 2014). **Por lo tanto, es importante evaluar empíricamente hasta qué punto la certificación privada cambia los derechos de las mujeres sobre el acceso legal a la tierra.** En tercer lugar, la acreditación tiene la promesa de mejorar los ingresos de las mujeres y, en consecuencia, brindarles más oportunidades económicas, tal como se establece en la declaración de misión de diferentes programas. Al respecto, numerosos investigadores han estudiado las relaciones entre la certificación y los ingresos o la propiedad de activos de las mujeres. Algunos de ellos han encontrado evidencia de efectos positivos (Bolwig et al., 2007; Chiputwa et al., 2015; Meemken & Qaim, 2018). Sin embargo, como muestra un meta-análisis acerca de los impactos de Fairtrade, los efectos positivos de esta certificación sobre los ingresos de las mujeres y su posición en el hogar parecen ser altamente dependientes del contexto, ya que a menudo difieren en relación con otras covariables como la edad, la educación y la riqueza (Smith, 2013). Dada la posición proactiva sobre cuestiones de género y participación comunitaria que adoptan varios programas de certificación, sería plausible esperar que sus estándares mejoren la igualdad en los productores certificados.

Al mismo tiempo, diversos estudios académicos han sembrado dudas sobre los efectos positivos de la certificación voluntaria de sostenibilidad en cuestiones de género. Esto se debe, en parte, a la existencia de enormes lagunas de investigación sobre las relaciones

entre los ODS y la certificación privada, y la falta de evidencia empírica sobre los impactos significativos de estándares entre productores certificados y no certificados (Rubio-Jovel, 2022). Pero, más importante aún, es que varios estudios han demostrado efectos negativos, y a veces no deseados, de la certificación en pequeños productores donde las mujeres tienden a desempeñar un papel destacado y permanecen vulnerables. Por ejemplo, un estudio sobre la certificación de aceite de palma en Indonesia muestra que la difusión de estándares voluntarios destinados a mejorar la sostenibilidad medioambiental ha socavado la situación socioeconómica de los pequeños productores, al excluirlos de las cadenas de valor globales cuando los clientes extranjeros demandan solo productos certificados (Brandi, 2017). Del mismo modo, varias evaluaciones de impacto sobre los efectos de la certificación en pequeños productores de café también han encontrado que, a diferencia de su expectativa de empoderar a los pequeños productores, los estándares de sostenibilidad privados han desfavorecido a los productores de menor tamaño que carecen de capacidad y recursos para obtener la acreditación (Akoyi & Maertens, 2018; DeFries et al., 2017). En tales casos, es más probable que las mujeres se vean afectadas debido a su prevalencia en la producción de pequeña escala.

Tradicionalmente, las mujeres han enfrentado barreras socioeconómicas estructurales para participar en el comercio internacional (Barafani y Verna, 2020), y las iniciativas basadas en el mercado, por sí mismas, podrían tener dificultades para lidiar con ese tipo de limitaciones. Además, la naturaleza de mercado de las certificaciones privadas a menudo puede llevar a una espiral descendente en términos de eficacia regulatoria, ya que las consideraciones de costos pueden incentivar normativas de sostenibilidad cada vez más débiles. **Las regulaciones comerciales del sector público podrían contribuir a facilitar el abordaje de algunas de esas brechas.** La presencia del Estado y las leyes vinculantes, como garantía de un denominador común mínimo de sostenibilidad (Dietz et al., 2022; Naiki, 2021), pueden ayudar a limitar esa espiral descendente y garantizar regulaciones privadas más efectivas. El Estado puede, por ejemplo, imponer requisitos mínimos relacionados con la paridad de género, ayudando así a aliviar las presiones hacia una mayor desigualdad de género en la propiedad rural. La asociación entre el Estado -como garante de estándares mínimos- y los reguladores privados -como un actor capilar con profunda experiencia de primera mano en producción sustentable- podría, por lo tanto, llevar a esquemas de certificación más eficientes.

Para cosechar este potencial, sin embargo, en el núcleo de las regulaciones públicas que respaldan las certificaciones privadas, debe haber un enfoque holístico sobre el desarrollo sostenible que vincule la protección del medio ambiente y el desarrollo socioeconómico local. La literatura ha demostrado ampliamente que la capacidad y el tamaño son fuertes predictores de la habilidad de las empresas para participar en la política y la economía del comercio internacional (Osgood, 2021; Madeira, 2016). De esta manera, los requisitos de importación más estrictos, incluso si se centran en la protección del medio ambiente, pueden contribuir a limitar aún más el acceso de los pequeños productores a los mercados extranjeros debido a los altos costos de cumplimiento y monitoreo (Elamin y Córdoba, 2020). Los costos de las regulaciones son en gran medida fijos, lo que otorga a los productores más ricos un mayor retorno marginal y oportunidades para aprovechar las economías de escala. En este sentido, es más probable que los productores de mayor tamaño cumplan con los criterios de calidad más estrictos (Oya, Schaefer y Skalidou, 2018; Meemken, 2021), alcanzando así más fácilmente los estándares medioambientales más rigurosos. **A menos que las regulaciones privadas y públicas aborden el comercio sostenible de manera holística, los requisitos adicionales y los mayores costos de cumplimiento podrían complicar aún más el papel que los pequeños productores y las mujeres desempeñan en la producción agrícola.**



3. BONSUCRO, POLÍTICAS DE LA UNIÓN EUROPEA Y LA BRECHA DE GÉNERO EN BRASIL

3.1 ¿CÓMO PUEDEN LAS CERTIFICACIONES DE BONSUCRO AFECTAR LA BRECHA DE GÉNERO EN EL BRASIL RURAL?



En 2021, Brasil representó el 36,7% de la oferta global de azúcar, una cifra que duplica al segundo mayor proveedor². Y aunque solo el 2,42% de las exportaciones brasileñas de azúcar se dirigieron a la Unión Europea (UE), el 6,57% de las de etanol tuvieron como destino a ese bloque³. Detrás de Corea del Sur (37,03%) y EE.UU. (25,22%), la UE es el principal importador del etanol de Brasil. Dada la importancia del sector azucarero y del etanol en la matriz exportadora brasileña, ¿qué papel podrían desempeñar las certificaciones en la cadena de valor del azúcar para fomentar la igualdad de género entre los productores?

Bonsucro es una iniciativa multilateral líder destinada a reducir los impactos sociales y medioambientales de la cadena de valor de la caña de azúcar (ver cuadro 1). Sin embargo, **solo recientemente Bonsucro ha incluido requisitos específicos de género como parte de sus indicadores de sostenibilidad**. En su Estándar de Producción 2022, la organización ha añadido como criterio de evaluación que “el operador promueva la inclusión de género en puestos de gestión y posiciones calificadas, y que además el operador lleve a cabo capacitaciones para el empoderamiento de las mujeres en su comunidad” (Bonsucro, 2022). Antes de 2022, Bonsucro solo incluía referencias a las mujeres como parte de los indicadores 2.1.2 (ausencia de discriminación) y 2.1.3 (ausencia de trabajo forzado u obligatorio).

2 · Disponible en: <https://www.gov.br/en/government-of-brazil/latest-news/2022/brazil-leads-sugar-production-and-exports>. Último acceso el 10 de junio de 2023.

3 · Disponible en: <https://unicadata.com.br/>. Último acceso el 10 de junio de 2023.

Por un lado, esta falta de referencias explícitas a la igualdad de género previo a 2022 podría llevar a reducir los efectos de las certificaciones de Bonsucro sobre esta problemática en Brasil dado el poco tiempo que ha pasado desde su implementación. Por el otro, **Bonsucro podría tener un impacto indirecto en la igualdad de género en ese país a través de sus efectos en el empoderamiento de los pequeños productores.** Esto se debe a que la brecha de género, en términos de propiedad rural, generalmente ha sido menor entre las unidades productoras más pequeñas. En 2017, año del Censo Agrícola más reciente de Brasil, el 81% de los establecimientos eran propiedad o administrados por hombres. Sin embargo, la brecha de género en la agricultura familiar es menor que en la agricultura no familiar (figura 2). En Brasil, la agricultura familiar⁴ representa aproximadamente el 77% de las propiedades rurales y más del 23% del área total de las propiedades rurales del país. Es la base económica de más del 90% de los municipios brasileños con menos de 20.000 habitantes y emplea a más del 66% de la fuerza laboral rural en Brasil⁵. Las mujeres desempeñan un papel central en esas unidades productivas. Como referencia, la proporción de trabajadoras involucradas en el Programa de Adquisición de Alimentos (PAA) de Brasil, en algunos casos alcanzó el 80% en 2019, en parte en respuesta a las políticas gubernamentales que promueven la participación femenina en tales esquemas, como el Reglamento 44/2011 (CONAB, 2020). En total, la intervención de las mujeres en la agricultura familiar aumentó en un 38% entre los censos de 2006 y 2017⁶ (figura 1).

A pesar de la reciente inclusión de criterios específicos de género en sus estándares de producción, los anteriores esfuerzos de Bonsucro para promover el empoderamiento basado en la comunidad también podrían beneficiar indirectamente a las propietarias. El empoderamiento comunitario puede generar una mayor conciencia sobre los incentivos gubernamentales para la promoción de la agricultura a pequeña escala y el emprendimiento femenino. En consecuencia, las mujeres que se desempeñan en las cercanías de establecimientos y empresas certificadas podrían estar mejor posicionadas a la hora de buscar oportunidades para obtener incentivos gubernamentales, como el crédito rural, por ejemplo. Teniendo esto en cuenta, **en este estudio se**

4 · Definida por la ley 11326/2006 como una actividad económica dentro de una pequeña propiedad rural (Hasta cuatro "módulos fiscales", considerada el área mínima necesaria para que la actividad), que emplea predominantemente mano de obra familiar y que proporciona a la familia del propietario la mayor parte de sus ingresos.

5 · Disponible en: https://www.ibge.gov.br/apps/atlasrural/pdfs/11_00_Texto.pdf. Último acceso el 10 de junio de 2023.

6 · Disponible en: <https://www.cnabrazil.org.br/noticias/mulheres-na-agricultura-representatividade-crescente-e-muito-trabalho>. Último acceso el 20 de junio de 2023.

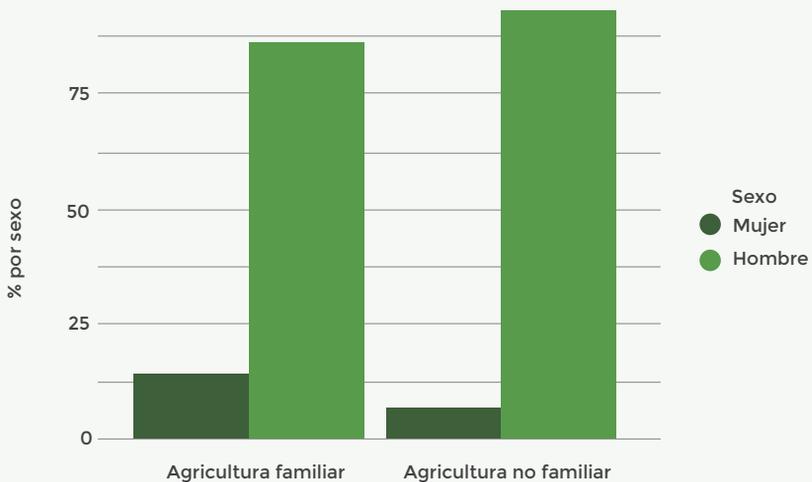
espera que la conexión entre las certificaciones y la brecha de género, a nivel de propiedad en el Brasil rural, esté mediada por el efecto de la certificación Bonsucro en los pequeños propietarios.

Figura 1.
Mujeres propietarias por municipio.



Fuente: Elaboración propia sobre la base de IBGE.

Figura 2.
Brecha de género en el Brasil rural. Proporción de mujeres y hombres jefes de establecimientos familiares y no familiares (2017).



Fuente: Elaboración propia sobre la base de IBGE.

CUADRO 1 DE QUÉ SE TRATA LA CERTIFICACIÓN BONSUUCRO

Bonsucro es una iniciativa multilateral líder destinada a reducir los impactos sociales y medioambientales de la cadena de suministro de la caña de azúcar. Está presente en más de 50 países y es gobernada por un Consejo de Administración compuesto por siete miembros. Este cuerpo directivo recibe asesoramiento, opiniones y recomendaciones del Consejo de Miembros, compuesto por integrantes de Bonsucro. Para obtener una certificación Bonsucro, los productores y comerciantes deben ser verificados como conformes con seis principios clave. Cada uno de ellos tiene criterios e indicadores específicos que son auditados por varias empresas certificadoras privadas, como *Control Union, FoodChain ID y SCS Global Services*:

1. Respeto a la ley.
2. Respeto a los derechos humanos y normas laborales.
3. Gestionar la entrada, producción y eficiencias de procesamiento para mejorar la sostenibilidad.
4. Gestionar activamente la biodiversidad y los servicios del ecosistema.
5. Mejorar continuamente áreas clave del negocio.
6. Requisito adicional obligatorio para biocombustibles bajo la Directiva de Energías Renovables de la UE (UE-DER).

Actualmente, Bonsucro tiene 239 entidades certificadas en todo el mundo, la mayoría de ellas (102 o el 42,7%) en Brasil. De las entidades en Brasil, 78 están certificadas de acuerdo con las regulaciones UE-DER. La certificación Bonsucro está expandiéndose considerablemente: cuenta con más de 1,5 millón de hectáreas acreditadas y con más de 10.000 pequeños productores certificados con cero hectáreas de conversión de tierras de conservación a tierras agrícolas, entre las fincas certificadas⁷. Dada la relevancia de Brasil en la producción y exportación de etanol y azúcar, la presencia de Bonsucro en el país es clave para lograr su misión global.

7 · Disponible en <https://bonsucro.com/impactpage/>. Último acceso el 30 de junio de 2023.

3.2 ¿CÓMO PUEDEN LAS REGULACIONES DE LA UNIÓN EUROPEA AFECTAR LA BRECHA DE GÉNERO EN EL BRASIL RURAL A TRAVÉS DE BONSUCRO?

La UE atraviesa por una expansión sin precedentes en sus regulaciones sobre las importaciones de productos que podrían llevar a la deforestación. Ese proceso es parte de los siempre ambiciosos objetivos de la UE en cuanto a producción de energía sostenible y renovable. La Directiva de Energía Renovable (DER) se inserta en esa lógica y, por lo tanto, define una serie de criterios de sostenibilidad para sus importaciones de productos en la cadena de suministro de biocombustibles, incluyendo azúcar, aceite de palma y etanol. La DER fue introducida inicialmente en 2009⁸ y ha sido legalmente vinculante desde junio de 2021, con la mira puesta en que la UE alcance el objetivo de utilizar 32% de energía renovable para 2030. La DER establece un “marco común para el fomento de la energía de fuentes renovables”, así como metas nacionales obligatorias sobre este recurso, y reglas y criterios sobre qué se considerarán biocombustibles y biolíquidos sostenibles.

En su artículo 18, la DER define que “la Comisión puede decidir que los esquemas voluntarios nacionales o internacionales que establecen estándares para la producción de productos de biomasa contienen datos precisos para los propósitos del artículo 17(2) o demuestran que los envíos de biocombustible cumplen con los criterios de sostenibilidad establecidos en el artículo 17(3) al (5)”. En otras palabras, **la directiva da margen para que los esquemas de certificación privada cumplan una función de monitoreo y aseguren el cumplimiento de las regulaciones de la UE**. A fines de junio de 2023, había 15 certificaciones voluntarias acreditadas (cuadro 2), y Bonsucro era una de ellas.

Al interactuar con reguladores privados, la UE puede mejorar la legitimidad y la efectividad de sus normativas (Marx, Brando y Lein, 2017). A su vez, la vinculación y la orientación que brindan las regulaciones de la UE pueden ayudar a resolver algunas de las limitaciones de las certifi-

8 · Disponible en: <https://faolex.fao.org/docs/pdf/eur88009.pdf>. Último acceso el 10 de junio de 2023.

caciones privadas, como la dificultad para asegurar el cumplimiento de normas voluntarias (Dietz et al., 2022). Idealmente, la certificación UE-DER contribuiría a impulsar los impactos positivos de la certificación de Bonsucro. Lo haría, principalmente, de dos maneras: (1) al hacer que el cumplimiento de los estándares de Bonsucro sea un instrumento relevante para acceder a los mercados de la UE, la DER puede incentivar una mayor cobertura de la certificación y, por lo tanto, un mayor alcance de las prácticas de participación comunitaria de Bonsucro; (2) la DER también establecería estándares de sostenibilidad más exigentes e incentivaría un mayor acatamiento de reglamentaciones voluntarias, ya que se vuelven relevantes para ingresar al bloque europeo.

Sin embargo, la interacción entre las regulaciones privadas y públicas también puede llevar a consecuencias no deseadas (Oosterveer et al., 2014; Heilmayr, Carlson y Benedict, 2020) que afecten la igualdad de género en el Brasil rural. A medida que los requisitos de certificación se vuelven más exigentes, a la vez se vuelven más costosos, especialmente para los pequeños productores (Pyk y Abu Hatab, 2018). De hecho, la certificación de Bonsucro en alineación con DER posee requisitos adicionales (cuadro 2) que imponen mayores costos a los pequeños productores. Este proceso tiene dos consecuencias principales: (1) los pequeños productores pueden experimentar dificultades para acceder a la certificación Bonsucro; (2) los costos crecientes de la certificación pueden tener como efecto secundario una mayor demanda de tierra y aumentos de precios, lo que potencialmente conduce a una profundización de la concentración de tierras en el Brasil rural.

La producción de etanol y azúcar en Brasil está centrada, en gran medida, en los productores de mayor tamaño. Como tal, la lógica de la producción de caña de azúcar en Brasil difiere considerablemente de otros países que participan de la iniciativa Bonsucro, como Pakistán, donde los pequeños agricultores representan más del 64% del cultivo⁹. En San Pablo, en 2020, el número de empresas con más de 100 empleados dedicadas a la producción de biocombustibles fue mayor que el número de compañías¹⁰ con hasta cuatro empleados. Específicamente en lo que respecta a la producción de etanol, los municipios que exportan a la UE tenían, como máximo, cinco empresas operando en el sector, y la mayoría de ellas eran grandes firmas como Raízen, con más de 30.000 empleados. En la producción de caña de azúcar, a su vez, el municipio

9 · Disponible en: <https://bonsucro.com/wp-content/uploads/Bonsucro-outcome-Report-2021.pdf>. Último acceso el 10 de junio de 2023.

10 · Se utiliza aquí empresas como sinónimo de la clasificación del IBGE de "unidades locales" como un espacio físico, con un CNPJ (registro brasileño de personas jurídicas), donde se realizan actividades económicas.

brasileño con mayor número de unidades productivas de azúcar (entre aquellos que exportan a la UE) fue Itápolis, con más de 1.200. Aun así, en promedio, uno de cada tres establecimientos rurales en los municipios brasileños que producen y exportan caña de azúcar/etanol a la UE tiene más de 2.500 hectáreas, según datos del Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE). **A través de mayores inversiones iniciales y de un acceso privilegiado a los mercados de la UE, combinado con una tendencia preexistente a la concentración de tierras (Gilberto de Souza 2010), la certificación Bonsucro-DER podría incentivar la expansión de propiedades más grandes y aumentar el costo de la tierra en las inmediaciones de estos establecimientos.** Dado que la disponibilidad de tierras asequibles es de suma relevancia para expandir la actividad de los pequeños productores, la certificación Bonsucro-DER podría llevar a una consecuencia no deseada en términos de participación femenina en la propiedad rural.

En resumen, la interacción entre las relaciones privadas y públicas en el comercio y la sostenibilidad puede ayudar a promover una mayor eficiencia, pero también puede generar efectos no deseados o efectos secundarios negativos. Dado que la regulación DER no es solo un problema técnico sino también político (cuadro 3), esas consecuencias negativas no son triviales en la medida en que reflejan las preferencias de los países de la UE, que pueden o no llevar el desarrollo socioeconómico local de terceros países al corazón del debate. Esto podría resultar en que las iniciativas de comercio sostenible de la UE impulsen o dificulten los impactos positivos de las iniciativas de empoderamiento comunitario de Bonsucro en las productoras femeninas.

CUADRO 2. REQUISITOS DE LA DER Y CERTIFICACIONES ACREDITADAS A PARTIR DE JUNIO DE 2023.

Para obtener una certificación Bonsucro en conformidad con los requisitos de la DER, los actores económicos en la cadena de valor de los biocombustibles deben cumplir con algunos criterios clave:

1. **Criterio de uso de tierra:** se evalúa a los productores de etanol, por ejemplo, para determinar si tierras de alta biodiversidad o alto almacenamiento de carbono han sido convertidas para la producción después de 2008. El criterio también evalúa si la información sobre el uso de la tierra es comunicada al

siguiente operador económico de la cadena de valor. Esto es relevante para el último operador económico (el actor de la cadena que vende el producto al primer minorista), a fin de calcular la información agregada sobre el impacto de sostenibilidad de la cadena de valor de un producto.

2. **Criterio de Gases de Efecto Invernadero (GEI):** comprende un cálculo de las emisiones de GEI de la producción y del transporte de la producción, así como la emisión asociada con cualquier cambio en el uso de la tierra que haya tenido lugar después de 2008. Finalmente, comprende una evaluación sobre si la información sobre las emisiones de GEI es comunicada al siguiente operador económico de la cadena de valor.
3. **Criterio de cadena de custodia:** un conjunto de requisitos e información destinados a garantizar la trazabilidad del bien a fin de asegurar que cumple con los criterios de sostenibilidad a lo largo de la cadena de valor. Para proporcionar una certificación, las organizaciones acreditadoras verifican, entre otros, la identificación del material producido y los datos sobre el volumen de producción.

A partir de junio de 2023, los reguladores privados acreditados por DER son:

- Biomass Biofuels Voluntary Scheme
- Better Biomass
- Bonsucro EU
- International Sustainability and Carbon Certification
- KZR INiG system
- REDcert
- Red Tractor Farm Assurance Combinable Crops & Sugar Beet Scheme (Red Tractor)
- Roundtable of Sustainable Biofuels EU RED
- Round Table on Responsible Soy EU RED
- Scottish Quality Farm Assured Combinable Crops
- Trade Assurance Scheme for Combinable Crops
- Universal Feed Assurance Scheme
- Sustainable Resources voluntary scheme
- Sustainable Biomass Program
- Austrian Agricultural Certification Scheme

Fuente: Eur-LEX.

CUADRO 3 EL TIRA Y AFLOJE POLÍTICO DETRÁS DE LA UE-DER

La Directiva de Energía Renovable (DER) no surge en un vacío político y refleja la creciente demanda pública y empresarial de importaciones sostenibles en la UE. Como referencia, una consulta realizada en 2019 para actualizar la DER recibió más de 37.000 comentarios de ciudadanos del bloque, lo que da cuenta de la importancia pública del tema. Una considerable proporción de los encuestados sostuvo que la estrategia de energía renovable de la UE es de particular relevancia para lograr los objetivos del Pacto Verde del bloque. El debate sobre los combustibles renovables se encuentra en la intersección entre tres fuerzas políticas clave de la UE: ONGs y otras organizaciones de interés público, productores domésticos de azúcar y productores de energía (fósiles y renovables). Asociaciones de productores agrícolas, como la Confederación Internacional de Productores de Remolacha de Europa (CIBE), la Unión Central de Productores Agrícolas y Propietarios Forestales de Finlandia (MTK), y más notablemente el Comité de Organizaciones Profesionales Agrarias-Confederación General de Cooperativas Agrarias (COPA-COGECA por su sigla en inglés), consideraron que la DER debe ser lo más estricta posible para armonizar las importaciones y los compromisos del Pacto Verde. Estas entidades se unieron con organizaciones de interés público y *think tanks*, incluyendo a la Fundación de Justicia Ambiental, Biofuelwatch, Coalición Global de Bosques, Observatorio Corporativo de Europa y Greenpeace. Estos grupos generalmente enfrentaron cierta oposición de asociaciones extranjeras de la cadena de valor de biocombustibles, como la Asociación de Biodiesel de Malasia (MBA) y la Asociación de Aceite de Palma de Indonesia (GAPKI), que subrayaron su temor a la discriminación contra las exportaciones de pequeños agricultores¹¹.

11 · Disponible en: <https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12553-Revision-of-the-Renewable-Energy-Directive-EU-2018-2001/public-consultation>. Accedido el 20 de junio de 2023.

La Asociación de la Industria de Caña de Azúcar Brasileña (UNICA), si bien no se opuso a las regulaciones energéticas más estrictas, solicitó el reconocimiento de las características sostenibles del etanol, sugiriendo así que las regulaciones existentes de la UE, al menos parcialmente, fallaron en eso. Las compañías de combustibles fósiles tampoco se opusieron abiertamente a reglas más estrictas de energía renovable, pero sí intentaron defender sus propios activos de una manera más velada. Belgische Petroleum Federatie, British Petroleum, Shell y el Grupo LOTOS, defendieron un aumento gradual de los compromisos limpios de los países y medidas especiales para el sector energético a fin de mitigar los costos de la transición energética¹². Como nota final, los propios reguladores privados han presionado a las instituciones de la UE para promover sus propios estándares. Por ejemplo, los archivos del Registro de Transparencia de la UE indican que múltiples reguladores privados han presionado a la Comisión Europea para impulsar el “valor de la certificación en sistemas de diligencia debida”, incluidas la Alianza Rainforest y la Mesa Redonda de Aceite de Palma Sostenible.

En otras palabras, la decisión de promover regulaciones unilaterales más fuertes de sostenibilidad con impactos en el extranjero es más una decisión política que simplemente técnica. Debido a la complejidad de los problemas y los intereses involucrados, las preguntas sobre la efectividad de los instrumentos no son triviales. Esto se debe a que los imperativos políticos involucrados en el proceso podrían llevar (quizás involuntariamente) a externalidades negativas o limitar la capacidad de los responsables políticos para anticipar y abordar posibles desafíos en un enfoque holístico de la sostenibilidad.

Fuente: Eur-LEX.

¹² · Disponible en: <https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/12553-Revision-of-the-Renewable-Energy-Directive-EU-2018-2001/public-consultation>. Accedido el 20 de junio de 2023.

4. DATOS Y MODELO ECONOMÉTRICO



La principal fuente de datos de este estudio es el Censo Agrícola Brasileño de los años 2006 y 2017, que ofrece información exhaustiva sobre los establecimientos rurales familiares, incluyendo sus características, prácticas de producción y aspectos socioeconómicos. De esta fuente se recopilan variables a nivel de municipio que indican la cantidad, en hectáreas, de plantaciones de caña de azúcar para todos los municipios brasileños; las unidades locales de producción de caña de azúcar y alcohol; la proporción de fincas familiares y no familiares, y la proporción de mujeres y hombres que dirigen cada una de las unidades productivas en estos municipios (ver Anexo metodológico). Solo se mantuvieron en la base de datos aquellos municipios con plantaciones de caña de azúcar, en hectáreas, mayores a cero. También se recopilaron datos sobre los créditos agrícolas recibidos por un municipio antes de 2006, y entre 2006 y 2017, de parte del Ministerio de Agricultura de Brasil. Los datos relacionados con la dinámica política, como si el alcalde de un municipio está afiliado al Partido de los Trabajadores (PT) y la proporción de políticos del PT en cámaras legislativas locales, se obtuvieron del Centro de Política y Economía del Sector Público de la Fundación Getulio Vargas (CEPESP-FGV). Como parte del trabajo, se recopilaron datos adicionales de certificación privada de las fuentes oficiales de Bonsucro. En total, el 42% de todas las empresas certificadas por Bonsucro se encuentran en Brasil y el 23% de estas compañías también son entidades certificadas por Bonsucro en conformidad con las regulaciones de la UE-DER.

La principal variable dependiente (VD) en este estudio es la brecha de género entre propietarios masculinos y femeninos en establecimientos rurales a nivel municipal (“*gender_gap*”). Esta variable, que se derivó de aquellas recopiladas del Censo Agrícola Brasileño, se expresa por la proporción de establecimientos rurales dirigidos por hombres menos

la proporción de establecimientos rurales dirigidos por mujeres. Antes de 2022, Bonsucro no tenía un criterio de género específico en sus estándares. Por lo tanto, se espera que los efectos de Bonsucro-DER sean mediados por la proporción de establecimientos familiares en un municipio dado (*"prop_af"*). Esto se debe a que Bonsucro puede fomentar indirectamente el empoderamiento femenino al impulsar el empoderamiento comunitario, que fue un criterio de larga data utilizado para obtener esa certificación. La DER, a su vez, puede potenciar ese proceso estableciendo estándares mínimos.

En este trabajo, la variable independiente (VI) es la presencia de una empresa certificada por Bonsucro y Bonsucro-DER en un municipio dado en un momento determinado. La muestra completa comprende todos los municipios brasileños que producen caña de azúcar en los censos de 2006 y 2017 (N=6841). Sin embargo, la muestra está profundamente desbalanceada porque el número de municipios con empresas certificadas por Bonsucro es muy pequeño en relación con el número total de municipios que producen caña de azúcar. Por lo tanto, se combinan dos técnicas estadísticas para corregirlo.

Se utiliza el método de *Propensity Score Matching* (PSM, por su sigla en inglés) junto al método de Diferencia en Diferencias (DID, por su sigla en inglés) para evaluar el impacto de las certificaciones orientadas a la exportación sobre la igualdad de género a nivel de propiedad. El método DID ha sido utilizado previamente para medir el impacto de los acuerdos comerciales en la inversión extranjera directa (IED) (Baltagi, Egger, y Pfaffermayr, 2008) y en la igualdad de género (López Mourelo y Samaan, 2018), y puede servir también como un sólido punto de partida para nuestro análisis. Aquí el impacto es definido como la diferencia entre la situación del grupo que recibió una intervención después de haber tenido acceso a ella (grupo de tratamiento) y la situación en la que habría estado si la intervención no hubiera ocurrido. Por lo tanto, el impacto de la intervención se define a partir del contraste entre dos situaciones: una real (la situación del grupo beneficiado después de la intervención) y una hipotética (la situación en la que estaría el grupo beneficiado si no hubiera tenido la oportunidad de participar en la intervención).

Como parte del análisis DID, la variable de tratamiento es binaria: asume 1 si hay al menos una empresa certificada por Bonsucro o Bonsucro-DER en un municipio, y 0 en caso contrario. El tratamiento

es el mismo para los municipios que tienen más de una empresa con la certificación Bonsucro. **Para crear un grupo de control con características comparables a las del grupo de tratamiento, se calcula el emparejamiento basado en su *propensity score*** (puntaje de similitud entre unidades). Sobre esta base, se implementa un DID para estimar el Efecto Promedio del Tratamiento (ATE, por su sigla en inglés). En el PSM, la variable de tratamiento es un indicador binario que asume un valor de 1 si un municipio tiene al menos una empresa certificada por Bonsucro, y 0 en caso contrario. El *propensity score* representa la probabilidad predicha de recibir el tratamiento dado un conjunto de variables observadas. Se estimó un modelo de regresión logística para obtener las puntuaciones de propensión. La fórmula para estimar el *propensity score* es la siguiente:

$$\text{Propensity Score } (x) = \text{Pr} (\text{Tratamiento} = 1 / X)$$

En este estudio, tres variables son incluidas en la estimación del *propensity score* para crear el grupo de control. Se deducen de la teoría y se consideran las más relevantes para permitir una comparación entre los grupos de control y de tratamiento. Se seleccionaron solo tres variables debido al equilibrio entre el número de variables en el PSM, el número de observaciones y el sesgo:

1) Cantidad de unidades locales productoras de caña de azúcar y alcohol.

2) Plantación total de caña de azúcar en hectáreas. Andersson (2019) muestra que el tamaño del sector agrícola de un país es importante para entender el impacto de las certificaciones en sus exportaciones. Además, el número de unidades locales y la producción total probablemente tenga efectos sobre la capacidad de los pequeños agricultores y de las mujeres para acceder a la tierra, ya que los precios en tierras con alta demanda debido a la expansión en la producción de monocultivos, tienden a aumentar con los años. Teniendo esto en cuenta, se recopila información sobre la producción total de etanol y azúcar, basándonos en datos del IBGE.

3) Monto total de crédito agrario. La producción de pequeños agricultores y el acceso de las mujeres a la tierra es probable que también se vea fuertemente afectado por las políticas gubernamentales (Saraiva y Borges, 2021), y no solo por la presencia o ausencia de grandes productores de azúcar y etanol. Por lo tanto, esta característica debería ser incluida en el grupo de control. Como proxy del acceso a las políticas

gubernamentales para apoyar a agricultores más pequeños y grupos vulnerables, se contabiliza la variación en el acceso al crédito agrario subsidiado otorgado por el gobierno a dichos grupos (figura 3), según está disponible en el sitio web de datos abiertos del Ministerio de Agricultura de Brasil.

Figura 3.

Individuos beneficiados por créditos agrícolas subsidiados por el Estado (2000-2022).



Notas: Las siglas refieren a: SE (Sergipe), SC (Santa Catarina), MG (Minas Gerais), RS (Rio Grande do Sul), RN (Rio Grande do Norte), CE (Ceará), PR (Paraná), ES (Espírito Santo), PI (Piauí), MT (Mato Grosso), RO (Roraima), AL (Alagoas), MA (Maranhão), PE (Pernambuco), MS (Mato Grosso do Sul), BA (Bahia), PB (Paraíba), SP (São Paulo), GO (Goiás), RJ (Rio de Janeiro), TO (Tocantins), PA (Pará) y DF (Distrito Federal).

Fuente: Elaboración propia en base al Ministerio de Agricultura de Brasil.

Para realizar la correspondencia entre unidades, se implementa el criterio de vecinos cercanos, una técnica que empareja cada unidad tratada con la unidad de control más similar basándose en sus *propensity scores*. Se utiliza una proporción de correspondencia de uno a uno, lo que significa que cada unidad tratada se emparejó con solo una unidad de control. Esto justifica por qué el número total de observaciones se reduce a 188 (94 en el grupo tratado y 94 en el grupo de control). **Aunque seleccionar una proporción de correspondencia de uno a uno limita el número de observaciones, esto permite seleccionar los emparejamientos más adecuados, lo cual es de interés para asegurarse de que los grupos de tratamiento y de control sean completamente comparables.**

Es importante señalar que la correspondencia se realizó sin reemplazo, lo que significa que una vez que una unidad de control fue seleccionada como pareja para una unidad tratada, no podía ser seleccionada nuevamente para otra unidad tratada. Esto asegura que cada unidad de

control se use solo una vez en el proceso de emparejamiento. El tamaño de la muestra después del emparejamiento se expone en la tabla 1. Los gráficos de densidad para todas las covariables incluidas en la construcción del *propensity score*, antes y después del emparejamiento, para Bonsucro y Bonsucro-DER (ver Anexo) indican que, **después del emparejamiento, la distribución de todas las covariables incluidas en la regresión logística se equilibra entre las unidades tratadas y de control, lo que hace que estos grupos sean comparables.**

Tabla 1.

Tamaños de la muestra antes y después del PSM.

| | ANTES | DESPUÉS |
|--|-------|---------|
| TOTAL | 6.747 | 94 |
| Con correspondencia (Matched) (total Bonsucro) | 94 | 94 |
| Sin correspondencia (Unmatched) | 6.653 | 0 |
| Descartados | 0 | 0 |

Fuente: Elaboración propia.

El siguiente paso consiste en la estimación del ATT a través del método de Diferencia en Diferencias. La estrategia de identificación del DID se basa en explotar dos fuentes clave de variación: la variación temporal y la variación del grupo de tratamiento. En el caso de este trabajo, se utilizan dos períodos de tiempo (2006 y 2017), y Bonsucro (todas las unidades certificadas por Bonsucro) y Bonsucro-DER (solo unidades certificadas en conformidad con DER) como condiciones para el tratamiento. La idea básica es comparar los cambios en la variable de resultado antes y después del tratamiento entre los grupos de tratamiento y de control. La fórmula funcional estimada está dada por:

$$Y_{m,t} = \alpha + \gamma_1 \text{Tratamiento}_m + \gamma_2 \text{Tiempo}_t + \gamma_3 \text{Tratamiento}_m * \text{Tiempo}_t + Z'_{m,t} \zeta + \varepsilon_{m,t}$$

Donde $Y_{m,t}$ es la variable de resultado (porcentaje de pequeños propietarios de establecimientos o la brecha de género), Treatment_m es una variable indicadora que toma valor 1 si el municipio tiene las certificaciones Bonsucro o Bonsucro-DER, Time_t es una variable indicadora que toma valor 0 cuando el tratamiento aún no ha ocurrido (2006) y 1 en caso contrario (2017), y $Z'_{m,t}$ es un vector de variables de control. α es el intercepto y $\varepsilon_{m,t}$ representa el término de error.

Además de usar el método PSM, **se realiza un control por ciertas variables políticas que podrían potencialmente afectar el resultado.** Específicamente, se incluye la proporción de concejales locales del Partido de los Trabajadores (PT) en el municipio y una variable *dummy* que indica si el alcalde del municipio analizado también es del PT para captar posibles diferencias entre los partidos por municipio.

Tabla 2. Estadísticas descriptivas de la muestra.

| | TRATADOS (N=94) | CONTROL (N=6.747) | TOTAL (N=6.841) |
|--|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Brecha de género | | | |
| Media | 0,758 (0,117) | 0,751 (0,129) | 0,751 (0,129) |
| Mediana [Min, Max] | 0,777 (0,349, 1,00) | 0,780 [-0,0421, 1,00] | 0,780 [-0,0421, 1,00] |
| Proporción de establecimientos que son unidades familiares | | | |
| Media | 0,601 (0,146) | 0,751 (0,149) | 0,749 (0,150) |
| Mediana [Min, Max] | 0,611 [0,125, 0,879] | 0,775 [0,0521, 0,996] | 0,773 [0,0521, 0,996] |
| Hectáreas de caña de azúcar cultivadas | | | |
| Media | 21.800 (16.200) | 2.130 (6.130) | 2.400 (6.770) |
| Mediana [Min, Max] | 18.900 [0, 75200] | 62,0[1,00, 99.000] | 67,0 [0, 99.000] |
| Alcalde es del Partido de los Trabajadores | | | |
| Media | 0,0652 (0,248) | 0,0620 (0,241) | 0,0620 (0,241) |
| Mediana [Min, Max] | [0,1,00] | 0 [0,1,00] | [0, 1,00] |
| Missing | 2 (2,1%) | 37 (0,5%) | 39 (0,6%) |
| Participación de concejales del Partido de los Trabajadores en el municipio | | | |
| Media | 5,76 (8,61) | 6,18 (9,40) | 6,18 (9,39) |
| Mediana [Min, Max] | 0 [0, 33,3] | 0 [0,66,7] | 0 [0,66,7] |
| Missing | 0 (0%) | 3(0,0%) | 3(0,0%) |
| Empresas en el sector de producción de etanol | | | |
| Media | 0,883 (1,87) | 0,0870 (0,368) | 0,0979 (0,436) |
| Mediana [Min, Max] | 0 [0, 15,0] | 0 [0, 5,00] | [0, 15,0] |
| Empresas en el sector de caña de azúcar | | | |
| Media | 27,4 (61,6) | 3,31 (26,0) | 3,64 (26,9) |
| Mediana [Min, Max] | 8,00 [0, 478] | 0 [0, 1.250] | 0 [0, 1.250] |

Fuente: Elaboración propia.

5. RESULTADOS DEL ANÁLISIS ECONOMÉTRICO



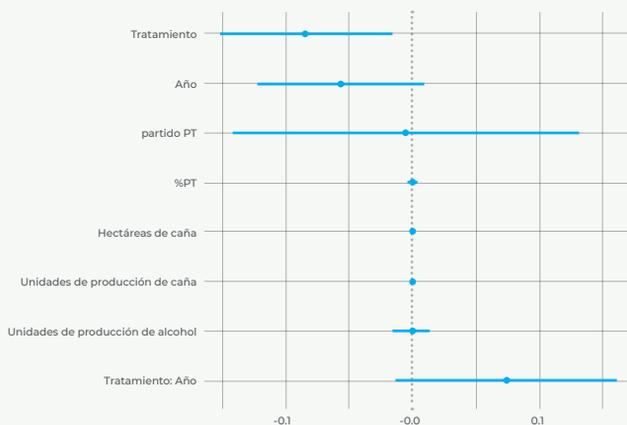
Ahora se procede a mostrar la correlación entre Bonsucro y Bonsucro-DER, y la brecha de género, utilizando como variable interviniente los efectos potenciales de la certificación en la propiedad de la tierra. **Los hallazgos indican que los resultados son, consistentemente, los mismos a través de diferentes especificaciones de modelos: no se registra una correlación significativa entre la adopción del estándar Bonsucro-DER y la brecha de género en el Brasil rural.** Esto sugiere que la interacción entre Bonsucro y la regulación pública de la UE, destinada a impulsar un comercio más sostenible, no tiene un impacto considerable en términos de propiedad de la tierra e inclusión de género en las áreas circundantes a las entidades certificadas. En otras palabras, el valor añadido de las leyes de la UE como potencialmente generadoras de externalidades positivas en la igualdad de género en áreas próximas a los principales exportadores de Brasil a la UE no es significativo.

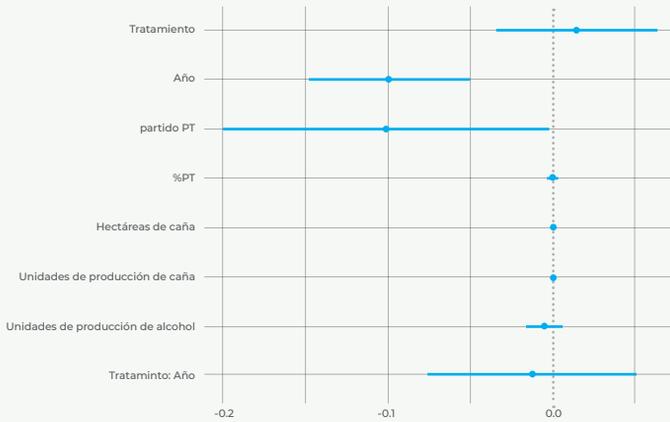
En las figuras 4 y 5 se presentan los resultados de los análisis de regresión. Cada línea representa una covariable diferente incluida en el modelo. Para cada covariable, el gráfico muestra una estimación puntual, que es la estimación del coeficiente, e indica el cambio promedio en la variable dependiente asociado con cambios en la covariable, manteniendo constantes todas las demás variables. Las líneas horizontales que se extienden desde la estimación puntual representan los intervalos de confianza, establecidos al 95%. Estos intervalos proporcionan un rango de valores plausibles para el efecto real de esa covariable. Si el intervalo de confianza cruza la línea vertical que representa ningún efecto (la línea en 0), sugiere que el efecto de esa covariable no es estadísticamente significativo. **En comparación con el grupo de control, el grupo de tratamiento no tiene un rendimiento significativamente mejor en términos de las principales variables de resultado (“*treated_dyear*” y “*red_dyear*”), con un nivel de confianza del 95%.**

Sin embargo, curiosamente, cuando se establece el nivel de confianza en el 90%, el efecto de la certificación Bonsucro en los pequeños agricultores es estadísticamente significativo –aunque marginalmente– y positivo. Esto significa que ser parte del grupo de tratamiento aumenta las probabilidades de un mayor número de unidades de agricultura familiar en comparación con el grupo de control. En otras palabras, aunque el efecto directo en la brecha de género no es estadísticamente significativo, el efecto de Bonsucro en términos de la variable mediadora sí lo es, con un IC = 90%. Los resultados sugieren que, en municipios con empresas que están certificadas pero que no exportan a la UE, hay un efecto positivo y significativo en variables socioeconómicas locales relevantes por el hecho de estar certificadas. Este resultado positivo y significativo en términos de empoderamiento comunitario no se observa en regiones que cumplen con los estándares UE-DER. Estos resultados deben ser abordados con precaución ya que se considera como tratado cualquier municipio con, al menos, una empresa/finca acreditada, sin tener en cuenta la densidad de certificación, para lo cual no hay datos disponibles. No obstante, los resultados levantan una alerta en cuanto al impacto (o falta del mismo) de los requisitos extraterritoriales en el desarrollo socioeconómico local.

Figura 4.

Efectos del Bonsucro (adherido a DER o no) sobre pequeños propietario (izquierda) y brecha de género (derecha) a un IC = 95%.

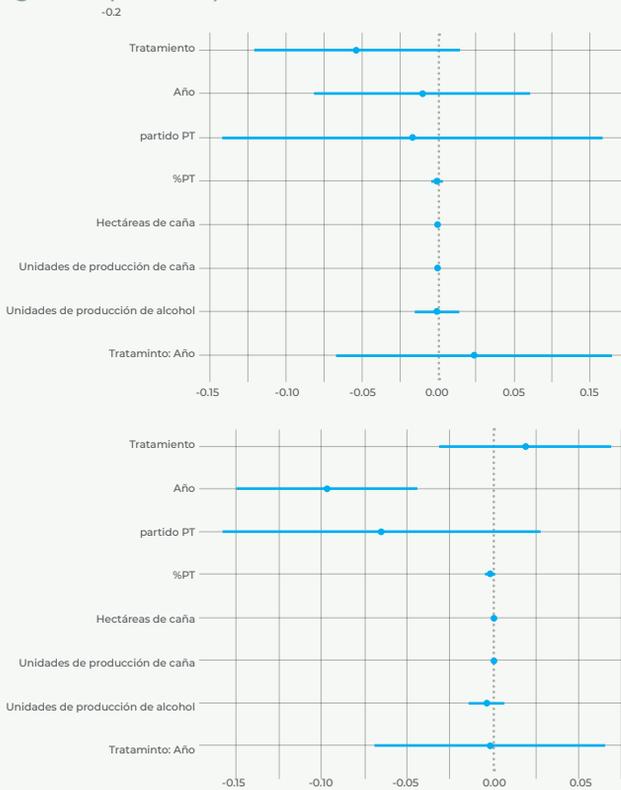




Fuente: Elaboración propia.

Figura 5.

Efectos del Bonsucro sobre pequeños propietarios (izquierda) y brecha de género (derecha) a un IC = 95%.



Fuente: Elaboración propia.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE POLÍTICA



¿Las certificaciones privadas en cumplimiento con las regulaciones de comercio sostenible contribuyen a la igualdad de género? Este documento buscó responder esa pregunta utilizando la certificación Bonsucro y la UE-DER como estudio de caso. Bonsucro es una de las organizaciones acreditadas que supervisan los requisitos de la UE-DER. Esta directiva de la UE, a su vez, busca contribuir a la transición del bloque europeo hacia los combustibles renovables estableciendo reglas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a través de sus importaciones de biocombustibles. En el marco de un enfoque de sostenibilidad holístico, el objetivo de la DER de promover importaciones más verdes también debería contribuir a generar externalidades socioeconómicas positivas. Sin embargo, el potencial de efectos secundarios negativos y los resultados contrapuestos sobre las certificaciones y su impacto real, justifican una investigación más cercana de la interacción Bonsucro-DER.

Se ha argumentado que Bonsucro-DER podría llevar a dos efectos opuestos: (1) empoderar a las mujeres, incluso ofreciendo acceso a información sobre los recursos gubernamentales que podrían facilitar su integración a la economía como propietarias; (2) ayudar a aumentar la concentración de tierras y, por lo tanto, disminuir el número de mujeres propietarias de establecimientos rurales. **El análisis de Diferencia en Diferencias no ha identificado una relación significativa entre Bonsucro-DER y un aumento o reducción de la brecha de género en términos de propiedad en Brasil.** Sin embargo, es interesante que el efecto sobre los pequeños agricultores sea positivo y significativo (IC=90%) para los municipios con entidades certificadas por Bonsucro, pero no para los municipios certificados con la versión de la norma Bonsucro conforme con DER. No obstante, estos resultados deben ser abordados con precaución debido a potenciales limitaciones asociadas con un número reducido de observaciones. Los resultados de la investigación también pueden verse afectados por la selección de

variables de *matching* (emparejamiento) alternativas. Por lo tanto, los hallazgos solo pueden ofrecer indicaciones para entender la relación entre la certificación y las políticas de comercio sostenible.

Los resultados corroboran los hallazgos de la literatura existente sobre los efectos limitados de la agricultura a gran escala en los pequeños agricultores vecinos (Ali, Deininger y Harris, 2019). **En el mejor de los casos, presentan una imagen mixta del efecto conjunto de las certificaciones privadas y las regulaciones de comercio sostenible como las promovidas por la UE.** Si por un lado, el estándar Bonsucro-DER no parece empeorar la brecha de género en términos de propiedad rural en Brasil, esto está lejos de ser una noticia reconfortante, dado que el sector aún está caracterizado por pocas oportunidades para las mujeres, a pesar de algunas mejoras recientes. A su vez, los resultados que surgen de considerar todas las entidades certificadas por Bonsucro y aquellas en conformidad con DER, sugieren que las regulaciones destinadas a promover exportaciones sostenibles pueden tener un desempeño deficiente si los reguladores, tanto privados como públicos, no abordan adecuadamente el problema de la concentración de tierras y el acceso desigual a las oportunidades de exportación.

Los resultados también añaden matices a los trabajos existentes sobre los efectos potenciales del comercio internacional. Algunos consideran que exportar a socios con normas sociales y ambientales más altas (por ejemplo, la UE) puede llevar a un aumento de la adopción de esas normas a nivel local: el llamado efecto *trading-up* o “Efecto California” (Vogel, 1997). **Estos resultados indican que las externalidades negativas o las políticas no diseñadas plenamente para abordar la sostenibilidad de forma holística, pueden limitar potencialmente el efecto de “trading-up” por exportar a la UE.** Con la proliferación de regulaciones de sostenibilidad unilaterales de la UE que tienen impactos extraterritoriales, incluidos los mecanismos de ajuste en la frontera del carbono (CBAM por su sigla en inglés) y EU-DER, los resultados de este informe sirven como una señal de alerta: las autoridades necesitan abordar la protección ambiental sin perder de vista el desarrollo socioeconómico local, particularmente en contextos de países en desarrollo.

A partir de estas conclusiones, es posible derivar algunas recomendaciones de política:

- 1. Es necesario que los reguladores públicos impulsen a los reguladores privados a integrar plenamente en sus**

esquemas a las prácticas de empoderamiento de mujeres y pequeños agricultores basadas en la comunidad, y que adopten un enfoque holístico de la sostenibilidad. Esto significa que el objetivo de limitar las emisiones de carbono debe ir necesariamente acompañado de una evaluación realista de las condiciones socioeconómicas locales en los países menos desarrollados. Específicamente se recomienda promover la integración clara y explícita del desarrollo socioeconómico local (a través, por ejemplo, de programas de capacitación) en los estándares de producción de las normativas privadas. Bonsucro, por ejemplo, comenzó a hacerlo mediante sus Estándares de Producción v.5.1, lanzados en enero de 2022. Es clave que los responsables de las normas privadas fortalezcan la participación de las mujeres y la comunidad en el proceso de toma de decisiones de sus organizaciones y se comprometan con formas más profundas de auditoría social, es decir, que realicen evaluaciones, informes y mejoras basadas en el desempeño social y el comportamiento ético, especialmente a través del diálogo con las partes interesadas (Ebrahim 2003).

Para los responsables públicos de la UE, es probable que la cuestión de los mecanismos de apoyo financiero para mitigar los costos del ajuste en terceros países sea clave para garantizar la legitimidad de las políticas de la UE en el futuro. Esto incluye una mayor financiación de los planes existentes, como el Fondo Amazonia, pero también la facilitación e institucionalización de mecanismos de evaluación del impacto con base científica para evaluar los proyectos financiados en términos de desarrollo socioeconómico local.

Para que Brasil consiga el apoyo de los responsables públicos de la UE para garantizar que las políticas comerciales sostenibles generen externalidades positivas, se deben dar varios factores. Brasil debe contar como un primer paso, con un conjunto claro de objetivos de sostenibilidad y pruebas científicas de los efectos secundarios potencialmente negativos. Debe hacerlo en estrecha colaboración con los actores de la sociedad civil, incluidos los más activos en Bruselas, para que su posición gane más tracción, así como para integrar demandas claras de género y sostenibilidad en las discusiones bilaterales, incluido el acuerdo comercial UE-Mercosur.

- 2. Dados los efectos potenciales de las regulaciones públicas en las certificaciones privadas, los hacedores de políticas deben institucionalizar y expandir los mecanismos existentes para actualizar y/o modificar las reglas vigentes, asegurando la amplia participación de las partes interesadas.** Para las regulaciones autónomas/unilaterales con impactos en el extranjero como UE-DER, las autoridades deben garantizar la participación de los sectores interesados de los países más afectados por tales normativas. Sin estas herramientas, los efectos locales no deseados de los estándares y regulaciones de sostenibilidad podrían generar efectos de retroalimentación que limiten el propio apoyo público hacia esos estándares y regulaciones.

En el caso de las normativas autónomas/unilaterales con repercusiones en el extranjero, como la RED de la UE, las autoridades públicas deben garantizar la participación de las partes interesadas de los países más afectados por dichas normativas. Esto no solo debería adoptar la forma de oportunidades de consulta “pasivas”, en las que las partes interesadas presenten sus posiciones a la UE, sino más bien a través de la facilitación activa de la participación de las partes interesadas extranjeras en el proceso (por ejemplo, a través de eventos abiertos organizados y financiados por los consulados y embajadas de la UE en los países afectados). Sin estas herramientas de participación, los efectos locales no deseados de las normas y reglamentos de sostenibilidad podrían generar efectos de retroalimentación que limitarían el propio apoyo público hacia dichas normas y reglamentos.

En este sentido, el gobierno brasileño debería colaborar con la UE para concientizar sobre qué medidas unilaterales como EUDR y RED II no pueden resolver por sí solas el problema de la desigualdad de género sobre el terreno y pueden, de hecho, excluir del mercado a los productores más pequeños. Así como proponer que la UE proporcione más apoyo (financiero pero también técnico) a los productores de Brasil y del Sur Global en general para alcanzar los objetivos políticos finales en materia de sostenibilidad.

- 3. En el caso específico de Brasil, y potencialmente de otros países de América Latina y el Caribe, los gobiernos estatales y federales deberían conectar aún más las regulaciones**

públicas que promueven la participación de la agricultura familiar/mujeres y los estándares voluntarios existentes.

Dado que la gobernanza de la sostenibilidad parece caminar en la dirección de una asociación público-privada cada vez más fuerte (Marx, Depoorter y Vanhaecht, 2022), los gobiernos de los países en desarrollo pueden actuar como un “meta-regulador” (Naiki, 2021; Dietz et al., 2022) para mitigar las externalidades negativas de las certificaciones privadas mientras potencian sus efectos positivos. Estos efectos positivos incluyen, sobre todo, el uso de los conocimientos y la capilaridad de los agentes privados para cubrir el vacío de capacidad de aplicación que dejan las normativas públicas que abordan la protección del medio ambiente, especialmente en Brasil (Coelho-Junior et al. 2022).

En una primera etapa, esto se puede hacer mediante el establecimiento de estudios de referencia para el uso eficaz de las certificaciones privadas para complementar la capacidad de control del Estado sobre las normativas privadas. Estos estudios deberían determinar las áreas en las que el Estado carece de mayor capacidad de aplicación y en las que un mecanismo basado en el mercado podría prosperar y alcanzar mayor escala. También se deberían determinar las normas voluntarias disponibles en la actualidad y clasificarlas de mayor a menor probabilidad de cubrir las lagunas de aplicación identificadas.

En una segunda etapa, desarrollar un proceso de comunicación de políticas y resultados para poder llegar a los responsables políticos de la región de ALC a través de conferencias, cursos y talleres conjuntos.

Estas acciones deberían ser clave para el proceso de elaboración o modificación de normativas públicas que permitan a los responsables de las normativas privadas controlar su cumplimiento, al tiempo que se crean normas mínimas claras y vinculantes que deben cumplirse en los ámbitos social, económico y medioambiental. Por ejemplo, Brasil tiene previsto desarrollar el *Programa Selo Verde*. El objetivo es crear una etiqueta voluntaria que certifique que los productos brasileños son social y ambientalmente responsables. Este programa no debería “empezar de cero”, sino basarse en las enseñanzas de las certificaciones existentes.

Por último, el gobierno brasileño podría utilizar la contratación pública como herramienta de sostenibilidad, estableciendo requisitos específicos de sostenibilidad atestiguados por las certificaciones

existentes como forma de adquirir servicios y productos. Esto incluiría las normativas públicas existentes, como el *Programa de Aquisição de Alimentos* (PAA), que podría incluir requisitos de inclusión de género.

Existen algunas vías interesantes para expandir este trabajo y establecer aún más una conexión entre los esquemas de certificación internacional, el comercio sostenible y los efectos socioeconómicos locales. Una posibilidad es estudiar los efectos de las certificaciones en el número de pequeñas propiedades, ya sean o no parte de la agricultura familiar. Esa información está disponible anualmente para Brasil. Más allá de eso, es importante ampliar esta investigación y evaluar los efectos de la certificación Bonsucro en otros países de América Latina y el Caribe a fin de establecer una base comparativa para los resultados y conclusiones alcanzados en este estudio. Al seguir esos pasos, se podrá crear una base más sólida sobre la cual evaluar los efectos reales de las certificaciones en los países de América Latina y el Caribe, y cómo pueden o no potenciar las exportaciones verdes de la región mientras generan externalidades socioeconómicas positivas. Por último, es importante subrayar que los datos utilizados en este informe no permiten comprobar la existencia de tendencias paralelas, ya que sólo se dispone de dos periodos de tiempo para los censos brasileños. Futuros trabajos pueden abordar esta cuestión centrándose en el tamaño de las propiedades como variable de resultado, ya que esos datos están disponibles anualmente en Brasil. Los trabajos futuros también pueden ir más allá y utilizar métodos alternativos para el emparejamiento de la puntuación de propensión además del vecino más próximo, como el emparejamiento de Kernel.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbott, Kenneth, and y Duncan Snidal. “International regulation without international government: improving IO performance through orchestration.” *The Review of International Organizations* 5 (3): 315–44. 2010.
- Akoyi, K. T., and y Maertens, M. Walk the talk: private sustainability standards in the Ugandan coffee sector. *The Journal of Development Studies*, 54(10), 1792–1818. 2018.
- Ali, Daniel, Klaus Deininger, y Anthony Harris. “Does Large Farm Establishment Create Benefits for Neighboring Smallholders? Evidence from Ethiopia.” *Land Economics*, (2019): 95 (1): 71–90.
- Andersson, Anna. “The trade effect of private standards.” *European Review of Agricultural Economics* 46 (2): 267–90. 2019.
- Barafani, Magdalena, y Barral Verna, Ángeles. Género y comercio: una relación a distintas velocidades. Washington DC: IADB., 2020.
- Bartley, Tim. *Rules without rights: land, labor, and private authority in the global economy*. Oxford University Press, 2018.
- Bolwig, Simon, Peter Gibbon, Moses Odeke, and y Alastair Taylor. 2007. “Certified organic export production – Implications for economic welfare and gender equity amongst smallholder farmers in tropical Africa.”
- Bonsucro. “Bonsucro Production Standard v5.2.” 2022.
- Brandi, Clara et al. Sustainability standards and sustainable development – Synergies and trade-offs of transnational governance. *Sustainable Development*, 25(1), 25–34. 2017.
- Cashore, B., and Bernstein, S. Bringing the environment back in: overcoming the tragedy of the diffusion of the commons metaphor. *Perspectives on Politics*, 1–24. 2022.
- Chiputwa, Brian, David J. Spielman, and Matin Qaim. “Food standards, certification, and poverty among coffee farmers in Uganda.” *World Development* 66 (February): 400–412. 2015.
- Coelho-Junior, Marcondes G., Ana P. Valdiones, Julia Z. Shimbo, Vinicius Silgueiro, Marcos Rosa, Carolina Del Lama Marques, Magaly Oliveira, Suely Araújo, y Tasso Azevedo. “Unmasking the Impunity of Illegal Deforestation in the Brazilian Amazon: A Call for Enforcement and Accountability.” *Environmental Research Letters*, (2022): 17 (4).
- CONAB. “Agricultura familiar: Programa de Aquisição de Alimentos - PAA: Resultados Das Ações Da CONAB Em 2020.” *Compêndio de Estudos Conab*.
- DeFries, Ruth et al. “Is voluntary certification of tropical agricultural commodities achieving sustainability goals for small-scale producers? A review of the evidence”. *Environmental Research Letters*, 12(3), 033001. 2017.
- Dietz, Thomas, Lisa Biber-Freudenberger, Laura Deal, and y Jan Börner. “Is private sustainability governance a myth? Evaluating major sustainability certifications in primary production: a mixed methods meta-study.” *Ecological Economics* 201 (November): 107546. 2022.

- Djelic, Marie Laure and y Sahlin-Andersson, Kerstin, eds. *Transnational governance: institutional dynamics of regulation*. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.
- Ebrahim, Alnoor. "Mechanisms for NGOs." *World Development* (2003): 31 (5): 813–29.
- Elder, Sara, Zerriffi, Hisham and y Le Billon, Philippe. "Effects of fair trade certification on social capital: the case of Rwandan coffee producers." *World Development* 40 (11): 2355–67. 2012.
- Gilberto de Souza, José. "A producao brasileira de etanol e seus efeitos sobre o valor da terra e a concentracao fundiária." In *Anales de economía aplicada*, 2010.
- Grabs, Janina. *Selling sustainability short: the effectiveness and limits of private governance in the coffee sector*. Cambridge University Press, 2020.
- Graeme, Auld; Gulbrandsen, Lars and McDermott, Constance. "Certification schemes and the impacts on forests and forestry." *Annual Review of Environment and Resources*, 33(1), 187–211. 2008.
- Gulbrandsen, Lars. "Dynamic governance interactions: evolutionary effects of state responses to non-state certification programs: dynamic governance interactions". *Regulation & Governance*, 8(1), 74–92. 2014.
- Heilmayr, Robert, Carlson, Kimberly, and y Jon Benedict, Jason. "Deforestation spillovers from oil palm sustainability certification." *Environmental Research Letters* 15 (7): 075002. 2020.
- López Mourelo, Elva, and y Samaan, Daniel. "Can labor provisions in trade agreements promote gender equality? Empirical evidence from Cambodia." *Review of Development Economics* 22 (1): 404–33. 2018.
- Lyon, Sarah; Bezaury, Josefina Aranda and y Tad Mutersbaugh. "Gender equity in fairtrade–organic coffee producer organizations: cases from Mesoamerica." *Geoforum, critical review forum: Behind Enemy Lines: reflections on the Practice and Production of Oppositional Research*, 41 (1): 93–103. 2010.
- Madeira, Mary Anne. "New trade, new politics: intra-industry trade and domestic political coalitions." ("Nuevo comercio, nuevas políticas: comercio intra-industrial y coaliciones políticas domésticas.") *Review of International Political Economy* 23 (4): 677–711. 2016.
- Marx, Axel, Charline Depoorter, and y Ruth Vanhaecht. "Voluntary sustainability standards: state of the art and future research." *Standards* 2 (1): 14–31. 2022.
- Marx, Axel, Nicolás Brando, and y Brecht Lein. "Strengthening labour rights provisions in bilateral trade agreements: making the case for voluntary sustainability standards." *Global Policy* 8 (S3): 78–88. 2017.
- Meemken, Eva-Marie, and y Matin Qaim. "Can private food standards promote gender equality in the small farm sector?". *Journal of Rural Studies* 58 (February): 39–51. 2018.
- Meemken, Eva-Marie. 2021. "Large farms, large benefits? Sustainability certification among family farms and agro-industrial producers in Peru." *World Development* 145 (September): 105520.

- Naiki, Yoshiko. "Meta-regulation of private standards: the role of regional and international organizations in comparison with the WTO." *World Trade Review* 20 (1): 1–24. 2021.
- Niematallah, Elamin, and y Fernández de Córdoba, Santiago. "The trade impact of voluntary sustainability standards: a review of empirical evidence: UNCTAD, 2006.
- Oosterveer, Peter et al. Global sustainability standards and food security: exploring unintended effects of voluntary certification in palm oil. *Global Food Security*, 3(3–4), 220–226.
- Osgood, Iain. "Vanguards of globalization: organization and political action among America's pro-trade firms." *Business and Politics* 23 (1): 1–35.
- Oya, Carlos, Florian Schaefer, and y Dafni Skalidou. 2018. "The effectiveness of agricultural certification in developing countries: a systematic review". *World Development* 112 (December): 282–312.
- Pyk, Filippa, and y Assem Abu Hatab. "Fairtrade and sustainability: motivations for fairtrade certification among smallholder coffee growers in Tanzania". *Sustainability* 10 (5): 1–18. 2018.
- Rubio-Jovel, K. The voluntary sustainability standards and their contribution towards the achievement of the Sustainable Development Goals: a systematic review on the coffee sector. *Journal of International Development*.
- Saraiva, Olivan and y Borges, Wardsson. "Agricultura familiar e políticas públicas: estudo de caso na comunidade Vila Ressaca Da Pedreira, Macapá, Amapá, Brasil." *Revista Brasileira de Agroecologia*.
- Schleifer, Philip et al. Missing the bigger picture: a population-level analysis of transnational private governance organizations active in the Global South. *Ecological Economics*, 164, 106362. 2019.
- Schleifer, Philip et al. Voluntary standards and the SDGs: mapping public-private complementarities for sustainable development. *Earth System Governance*, 14, 100153. 2022.
- Schleifer, Philip, and y Sun, Yixian. Reviewing the impact of sustainability certification on food security in developing countries. *Global Food Security*, 24, 100337. 2020.
- Smith, S. Assessing the gender impacts of fairtrade. "Evaluación de los impactos sobre el género de Comercio justo." *Social Enterprise Journal*, 9(1), 102–122. 2013.
- Smith, W et al. Voluntary sustainability standards could significantly reduce detrimental impacts of global agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(6), 2130–2137. 2019.
- van Van der Ven, H., and y Cashore, B. Forest certification: the challenge of measuring impacts. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 32, 104–111. 2018.
- Vanderhaegen, K et al. "Do private coffee standards 'walk the talk' in improving socio-economic and environmental sustainability?". *Global Environmental Change*, 51, 1–9. 2018.
- Vogel, David. "Trading up and governing across: transnational governance and environmental protection." *Journal of European Public Policy* 4 (4): 556–71. 1997.

ANEXO

Tabla 1.
Códigos de variables.

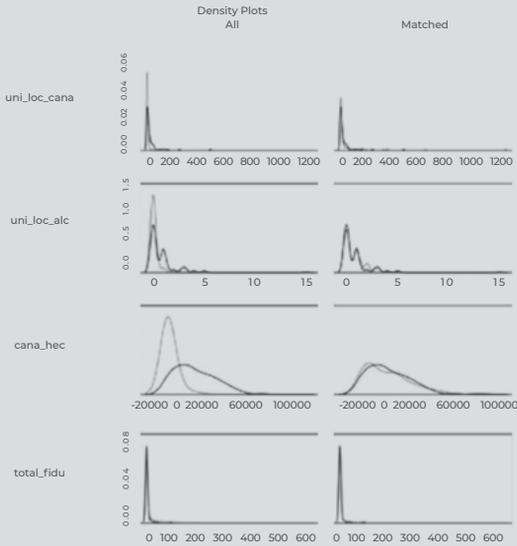
| VARIABLE | DESCRIPCIÓN | FUENTE |
|---------------|---|-------------------------|
| Nome | Nombre del municipio | IBGE |
| id_municipio | Código IBGE del municipio | IBGE |
| sigla_uf | Estado del municipio | IBGE |
| year | Año | IBGE |
| total_saf | Total de establecimientos rurales que no son familiares | IBGE |
| total_caf | Total de establecimientos rurales que no son unidades familiares | IBGE |
| total_saf_h | Total de establecimientos rurales no familiares y cuyos dueños son hombres | IBGE |
| total_saf_m | Total de establecimientos rurales que no son unidades familiares y cuyas dueñas son mujeres | IBGE |
| total_caf_h | Total de establecimientos rurales familiares y cuyos dueños son hombres | IBGE |
| total_caf_m | Total de establecimientos rurales que son unidades familiares y cuyas dueñas son mujeres | IBGE |
| po_cana | Personas empleadas en el sector de caña de azúcar | IBGE |
| po_alc | Personas empleadas en la producción de etanol | IBGE |
| cana_hec | Hectáreas de caña de azúcar cultivadas | IBGE |
| uni_loc_cana | Empresas en el sector de caña de azúcar | IBGE |
| uni_loc_alc | Empresas en el sector de producción de etanol | IBGE |
| share_pt | Participación de concejales del Partido de los Trabajadores en el municipio | CEPESP - FGV |
| sexo_pref | Sexo del alcalde | CEPESP - FGV |
| prop_caf_h | Proporción de hombres que gestionan establecimientos agrícolas familiares | IBGE |
| prop_caf_m | Proporción de mujeres que gestionan establecimientos agrícolas familiares | IBGE |
| prop_saf_h | Proporción de hombres que gestionan establecimientos agrícolas no-familiares | IBGE |
| prop_saf_m | Proporción de mujeres que gestionan establecimientos agrícolas no-familiares | IBGE |
| partido_pt | Dummy indicadora si el alcalde es del Partido de los Trabajadores | CEPESP - FGV |
| total_estab_m | Mujeres en establecimientos rurales | IBGE |
| total_fidu | Total de crédito agrícola por municipio | Ministry of Agriculture |
| total_estab | Total de establecimientos rurales | IBGE |
| prop_af | Proporción de establecimientos que son unidades familiares | IBGE |
| prop_saf | Proporción de establecimientos que no son unidades familiares | IBGE |

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 1 engloba los gráficos de densidad de todas las covariables incluidas en la construcción del *propensity score*, antes y después del emparejamiento. Se puede observar que, tras el emparejamiento, la distribución de todas las covariables incluidas en la regresión logística se equilibra entre las unidades tratadas y las de control.

Figura 1.

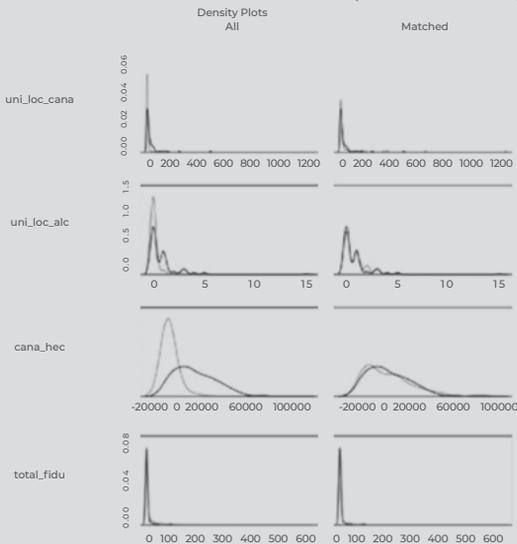
Gráficos de densidad de covariables del PSM (Bonsucro y Bonsucro-DER).



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2.

Gráficos de densidad de covariables del PSM (Bonsucro-DER).



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2.
Resultados de la regresión con PSM incluido el crédito agrario.

| | VARIABLE DEPENDIENTE: % DE PEQUEÑOS PRODUCTORES | |
|--|---|-------------------------------|
| | PSM basado en Bonsucro | PSM basado en Bonsucro UE-DER |
| Bonsucro | -0.084** (0.034) | |
| Bonsucro DER | | -0.055 (0.034) |
| Dummy tiempo | -0.057* (0.033) | -0.016 (0.036) |
| Alcalde PT | -0.005 (0.069) | -0.021 (0.063) |
| % PT | -0.0002 (0.002) | -0.001 (0.002) |
| Plantaciones de caña de azúcar (hectáreas) | -0.00000*** (0.00000) | -0.00000*** (0.00000) |
| Plantaciones de caña de azúcar | 0.00005 (0.0001) | -0.00003 (0.0001) |
| Unidades locales de etanol | -0.001 (0.007) | -0.0004 (0.007) |
| Bonsucro * Dummy tiempo | 0.074* (0.044) | |
| Bonsucro DER* Dummy tiempo | | 0.034 (0.046) |
| Intercepto | 0.730*** (0.030) | 0.716*** (0.030) |
| Observaciones | 186 | 159 |
| R ² | 0.108 | 0.128 |
| Notas: | *p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01 | |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.
Estadísticas descriptivas de Bonsucro post-PSM.

| | 2006 | |
|--|----------------------|-----------------------|
| | Tratados (N=47) | Control (N=31) |
| Brecha de género | | |
| Media | 0,800 (0,0878) | 0,800 (0,0936) |
| Mediana [Min, Max] | 0,812 [0,489, 0,956] | 0,827 [0,525, 0,906] |
| Proporción de establecimientos que son unidades familiares | | |
| Media | 0,594 (0,177) | 0,697 (0,167) |
| Mediana [Min, Max] | 0,640 [0,125,0,879] | 0,677 [0,367, 0,969] |
| Hectáreas de caña de azúcar cultivadas | | |
| Media | 18.000 (14.400) | 14.900 (11.800) |
| Mediana [Min, Max] | 16.000 [0, 54.000] | 12.800 [1,00, 46.000] |
| Alcalde es del Partido de los Trabajadores | | |
| Media | 0,109 (0,315) | 0,0323 (0,180) |
| Mediana [Min, Max] | 0 [0, 1,00] | 0 [0, 1,00] |
| Missing | 1 (2,1%) | 0 (0%) |
| Participación de concejales del Partido de los Trabajadores en el municipio | | |
| Media | 8,54 (9,82) | 7,11 (8,31) |
| Mediana [Min, Max] | 9,09 [0, 33,3] | 0 [0, 22,2] |
| Empresas en el sector de producción de etanol | | |
| Media | 1,21 (2,40) | 0,968 (1,30) |
| Mediana [Min, Max] | 1,00 [0, 15,0] | 0 [0, 5,00] |
| Empresas en el sector de caña de azúcar | | |
| Media | 12,4 (36,1) | 16,0 (58,0) |
| Mediana [Min, Max] | 4,00 [0, 244] | 2,00 [0, 325] |

| | 2017 | |
|--|----------------------|-----------------------|
| | Tratados (N=47) | Control (N=63) |
| Brecha de género | | |
| Media | 0,716 (0,129) | 0,715 (0,111) |
| Mediana [Min, Max] | 0,740 [0,349, 1,00] | 0,724 [0,365, 0,909] |
| Proporción de establecimientos que son unidades familiares | | |
| Media | 0,608 (0,107) | 0,620 (0,152) |
| Mediana [Min, Max] | 0,595 [0,406, 0,873] | 0,638 [0,200, 0,942] |
| Hectáreas de caña de azúcar cultivadas | | |
| Media | 25.700 (17.100) | 25.700 (22.300) |
| Mediana [Min, Max] | 24.000 [0, 75.200] | 22.400 [1,00, 99.000] |
| Alcalde es del Partido de los Trabajadores | | |
| Media | 0,0217 (0,147) | 0 (0) |
| Mediana [Min, Max] | 0 [0, 1,00] | 0 [0, 0] |
| Missing | 1 (2,1%) | 0 (0%) |
| Participación de concejales del Partido de los Trabajadores en el municipio | | |
| Media | 2,98 (6,14) | 2,84 (5,57) |
| Mediana [Min, Max] | 0 [0, 22,2] | 0 [0, 33,3] |
| Empresas en el sector de producción de etanol | | |
| Media | 0,553 (1,06) | 0,714 (0,906) |
| Mediana [Min, Max] | 0 [0, 5,00] | 0 [0, 3,00] |
| Empresas en el sector de caña de azúcar | | |
| Media | 42,5 (76,9) | 69,0 (186) |
| Mediana [Min, Max] | 20,0 [0, 478] | 4,00 [0, 1250] |

| | TOTAL | |
|--|---------------------|-----------------------|
| | Tratados (N=94) | Control (N=94) |
| Brecha de género | | |
| Media | 0,758 (0,117) | 0,743 (0,112) |
| Mediana [Min, Max] | 0,777 [0,349, 1,00] | 0,769 [0,365, 0,909] |
| Proporción de establecimientos que son unidades familiares | | |
| Media | 0,601 (0,146) | 0,645 (0,160) |
| Mediana [Min, Max] | 0,611 (0,125,0,879) | 0,645 [0,200, 0,969] |
| Hectáreas de caña de azúcar cultivadas | | |
| Media | 21.800 (16.200) | 22.200 (20.000) |
| Mediana [Min, Max] | 18.900 [0, 75.200] | 18.700 [1,00, 99.000] |
| Alcalde es del Partido de los Trabajadores | | |
| Media | 0,0652 (0,248) | 0,0106 (0,103) |
| Mediana [Min, Max] | 0 [0, 1,00] | 0 [0, 1,00] |
| Missing | 2 (2,1%) | 0 (0%) |
| Participación de concejales del Partido de los Trabajadores en el municipio | | |
| Media | 5,76 (8,61) | 4,25 (6,86) |
| Mediana [Min, Max] | 0 [0, 33,3] | 0 [0, 33,3] |
| Empresas en el sector de producción de etanol | | |
| Media | 0,883 (1,87) | 0,798 (1,05) |
| Mediana [Min, Max] | 0 [0, 15,0] | 0 [0, 5,00] |
| Empresas en el sector de caña de azúcar | | |
| Media | 27,4 (61,6) | 51,5 (158) |
| Mediana [Min, Max] | 8,00 [0, 478] | 3,00 [0, 1250] |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4.
Estadísticas descriptivas de Bonsucro-DER post-PSM.

| | 2006 | |
|--|----------------------|----------------------|
| | Tratados (N=40) | Control (N=31) |
| Brecha de género | | |
| Media | 0,801 (0,0879) | 0,779 (0,0998) |
| Mediana [Min, Max] | 0,808 [0,489, 0,956] | 0,782 [0,501, 0,930] |
| Proporción de establecimientos que son unidades familiares | | |
| Media | 0,592 (0,176) | 0,668 (0,199) |
| Mediana [Min, Max] | 0,634 [0,125, 0,852] | 0,684 [0,190, 0,980] |
| Hectáreas de caña de azúcar cultivadas | | |
| Media | 18.000 (14.900) | 14.800 (18.200) |
| Mediana [Min, Max] | 16.100 [0, 54.000] | 8.840 [1,00, 93.000] |
| Alcalde es del Partido de los Trabajadores | | |
| Media | 0,103 (0,307) | 0,129 (0,341) |
| Mediana [Min, Max] | 0 [0, 1,00] | 0 [0, 1,00] |
| Missing | 1 (2,5%) | 0 (0%) |
| Participación de concejales del Partido de los Trabajadores en el municipio | | |
| Media | 8,92 (9,40) | 8,78 (10,9) |
| Mediana [Min, Max] | 10,0 [0, 33,3] | 0 [0, 33,3] |
| Empresas en el sector de producción de etanol | | |
| Media | 1,43 (2,54) | 1,13 (1,50) |
| Mediana [Min, Max] | 1,00 [0, 15,0] | 1,00 [0, 5,00] |
| Empresas en el sector de caña de azúcar | | |
| Media | 14,1 (38,9) | 11,4 (25,8) |
| Mediana [Min, Max] | 4,00 [0, 244] | 2,00 [0, 116] |

| | 2017 | |
|--|----------------------|-----------------------|
| | Tratados (N=40) | Control (N=49) |
| Brecha de género | | |
| Media | 0,727 (0,118) | 0,717 (0,117) |
| Mediana [Min, Max] | 0,743 [0,447, 1,00] | 0,725 [0,365, 0,895] |
| Proporción de establecimientos que son unidades familiares | | |
| Media | 0,608 (0,104) | 0,628 (0,126) |
| Mediana [Min, Max] | 0,595 [0,406, 0,870] | 0,615 [0,320, 0,942] |
| Hectáreas de caña de azúcar cultivadas | | |
| Media | 26.300 (17.700) | 27.100 (19.200) |
| Mediana [Min, Max] | 24.500 [0, 75.200] | 26.000 [1,00, 74.000] |
| Alcalde es del Partido de los Trabajadores | | |
| Media | 0,0250 (0,158) | 0 (0) |
| Mediana [Min, Max] | 0 [0, 1,00] | 0 [0,0] |
| Missing | 0 (0%) | 0 (0%) |
| Participación de concejales del Partido de los Trabajadores en el municipio | | |
| Media | 3,34 (6,53) | 1,57 (3,40) |
| Mediana [Min, Max] | 0 [0, 22,2] | 0 [0, 11,1] |
| Empresas en el sector de producción de etanol | | |
| Media | 0,650 (1,12) | 0,735 (0,884) |
| Mediana [Min, Max] | 0 [0, 5,00] | 1,00 [0, 3,00] |
| Empresas en el sector de caña de azúcar | | |
| Media | 42,0 (80,6) | 84,2 (199) |
| Mediana [Min, Max] | 19,0 [0, 478] | 12,0 [0, 1250] |

| | TOTAL | |
|--|----------------------|-----------------------|
| | Tratados (N=80) | Control (N=80) |
| Brecha de género | | |
| Media | 0,764 (0,110) | 0,741 (0,114) |
| Mediana [Min, Max] | 0,777 [0,447, 1,00] | 0,763 [0,365, 0,930] |
| Proporción de establecimientos que son unidades familiares | | |
| Media | 0,600 (0,144) | 0,643 (0,158) |
| Mediana [Min, Max] | 0,612 [0,125, 0,870] | 0,630 [0,190, 0,980] |
| Hectáreas de caña de azúcar cultivadas | | |
| Media | 22.200 (16.800) | 22.300 (19.600) |
| Mediana [Min, Max] | 18.900 [0, 75.200] | 17.300 [1,00, 93.000] |
| Alcalde es del Partido de los Trabajadores | | |
| Media | 0,0633 (0,245) | 0,0500 (0,219) |
| Mediana [Min, Max] | 0 [0, 1,00] | 0 [0, 1,00] |
| Missing | 1 (1,3%) | 0 (0%) |
| Participación de concejales del Partido de los Trabajadores en el municipio | | |
| Media | 6,13 (8,52) | 4,36 (8,01) |
| Mediana [Min, Max] | 0 [0, 33,3] | 0 [0, 33,3] |
| Empresas en el sector de producción de etanol | | |
| Media | 1,04 (1,99) | 0,888 (1,17) |
| Mediana [Min, Max] | 0,500 [0, 15,0] | 1,00 [0, 5,00] |
| Empresas en el sector de caña de azúcar | | |
| Media | 28,0 (64,4) | 56,0 (160) |
| Mediana [Min, Max] | 8,00 [0, 478] | 5,00 [0, 1250] |

Fuente: Elaboración propia.

GANADERÍA BOVINA ARGENTINA

IMPLICANCIAS DE IMPUESTOS
AL CARBONO EN FRONTERA*



AUTORES

Silvina Cabriní²,
Estela Cristeche¹,
Ignacio Benito Amaro,
Claudia Faverin^{1,3},
Laura Gastaldi,
Ignacio Pace Guerrero¹,

Demián Oleberg^{1,4},
Marcela Piperata⁵,
Paulo Recavarren¹,
Andrés Said^{4,5},
María Paz Tieri,¹
Ruy Vidal⁵

1 - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina (INTA)

2 - Universidad Nacional del Noroeste de la Provincia de Buenos Aires (UNNOBA)

3 - Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP)

4 - Universidad de Buenos Aires (UBA)

5 - Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, Argentina (SAGyP)

* Dedicamos este trabajo a la memoria del Ing. Amílcar Arzubi, quien fuera parte de la idea original y un profesional dedicado al estudio de estos temas.

ACRÓNIMOS

• **BNA**

Barreras No Arancelarias al Comercio

• **CC**

Cambio Climático

• **CERDI**

Centro de Estudios e Investigaciones sobre el Desarrollo Internacional

• **CO₂**

Dióxido de Carbono

• **CREA**

Consortios Regionales de Experimentación Agrícola

• **EE.UU.**

Estados Unidos

• **ETS**

Sistema de Comercio de Emisiones

• **FAO**

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

• **FPMA**

Seguimiento y Análisis de los Precios Alimentarios

• **GCO₂**

Gramos de dióxido de carbono

• **GEI**

Gases de Efecto Invernadero

• **GM**

Ganancia de Mitigación

• **GSIM**

Modelo de Simulación Global

• **INDEC**

Instituto Nacional de Estadística y Censos

• **INTA**

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

• **IPCC**

Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático

• **IPCVA**

Instituto de la Promoción de la Carne Vacuna Argentina

• **Kg**

Kilogramo

• **MtCO₂**

Millones de Toneladas de Dióxido de Carbono

• **NDVI**

Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada

• **nETS**

ETS para sectores que no están cubiertos por EU ETS

• **NMF**

Nación Más Favorecida

• **OECD**

Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo

• **OMC**

Organización Mundial del Comercio

• **ROW**

Resto del Mundo

• **SENASA**

Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria

• **tCO₂eq**

Toneladas de Dióxido de Carbono Equivalente

• **UE**

Unión Europea

• **UN**

Organización de las Naciones Unidas

• **UNCTAD - TRAINS**

Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo - Sistema de Información y Análisis Comercial

• **US\$**

Dólares Estadounidenses

• **USDA**

Departamento de Agricultura de los Estados Unidos

ABSTRACT

En los países del Norte Global, encabezados por la Unión Europea (UE), actualmente se está debatiendo la integración del sector agropecuario en los mecanismos formales de fijación de precios al carbono. Además, se observa una creciente tendencia hacia la implementación de medidas destinadas a prevenir la fuga de carbono. En este escenario, los socios comerciales podrían enfrentar desafíos en cuanto a competitividad y acceso a los mercados.

El presente estudio analiza el posible impacto de la implementación en el comercio internacional de carne bovina de un mecanismo de ajuste de carbono en la frontera de la UE, centrándose especialmente en las exportaciones argentinas. Para ello, se utilizó el modelo de equilibrio parcial CLIMTRADE que realiza simulaciones de impacto. A través de esta metodología, se estimaron reducciones de hasta un 8% y un 7% en las exportaciones de carne argentina para la situación actual de intensidad de emisiones y para un escenario de mitigación (que implica una reducción del 20% en la intensidad de emisiones debido a mejoras en la eficiencia de los sistemas ganaderos argentinos), respectivamente.

Es de vital importancia que Argentina avance en el monitoreo de las emisiones generadas por la ganadería bovina y promueva la evaluación de sus emisiones netas, teniendo en cuenta la captura de carbono en los sistemas ganaderos.



1. INTRODUCCIÓN



El cambio climático (CC) presenta un desafío complejo para los sistemas agroalimentarios. Por un lado, estos sistemas son particularmente vulnerables a los efectos de este fenómeno, y debido a las preocupaciones por la seguridad alimentaria, hasta el presente se ha puesto el foco en estrategias de adaptación. Por el otro, la producción agropecuaria es una fuente importante de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y es responsable del 23% de estas emisiones a nivel global (IPCC, 2020). **Si bien hasta ahora el sector agropecuario ha enfrentado menos exigencias en cuanto a la reducción de emisiones, para el futuro cercano se prevén mayores demandas en ese sentido** (Stepanyan et al., 2023; OECD, 2022; European Court of Auditors, 2021). Es evidente que, para limitar el aumento de la temperatura global por debajo de los 2°C, tal como lo especifica el acuerdo de París¹, es necesaria una reducción significativa de las emisiones provenientes del sector agroalimentario. Incluso, reportes recientes expresan que la agricultura debe disminuir sus emisiones y, a la vez, adaptarse al cambio climático (Isermeyer, Heidecke y Osterburg, 2019; OECD, 2022).

La agricultura y la ganadería participan en los mercados voluntarios de créditos de carbono, que han tenido un fuerte crecimiento en los últimos años (The World Bank, 2022); pero estas actividades aún no han sido incluidas en los sistemas oficiales de comercio de emisiones (ETS) en la Unión Europea (UE). **Actualmente, sin embargo, la integración del sector agropecuario a los mecanismos formales de asignación de precio al carbono (*carbon pricing*) parece inminente** (Isermeyer, Heidecke y Osterburg, 2019). En particular, en la UE, donde estos mercados juegan un papel fundamental en el control de emisiones

1 - Los líderes mundiales, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP21) realizada en diciembre de 2015 en París, sentaron las bases del Acuerdo de París, que entró en vigor en noviembre de 2016. Constituye un tratado internacional legalmente vinculante firmado hasta la actualidad por 193 países y la UE. El Acuerdo contiene compromisos de los países firmantes para reducir sus emisiones y colaborar para adaptarse a los impactos del cambio climático, así como la convocatoria para que aumenten sus compromisos con el tiempo (Naciones Unidas, 2015).



en el marco de su Pacto Verde² (*Green Deal*), se discuten alternativas para reducir las emisiones de la producción agropecuaria a través del comercio de emisiones (Stepanyan et al., 2023). Los productos agrícolas y forestales se venden internacionalmente a gran escala; por lo tanto, la fijación de precios del CO₂ en Europa puede llevar a que las actividades de producción intensivas en emisiones se reubiquen en terceros países (fuga de carbono, o *leakage*). No obstante, los mecanismos de ajuste en frontera (*carbon border tax - carbon border adjustment mechanism*) son instrumentos que permitirían reducir estas fugas a regiones donde estas actividades no estén reguladas (Hufbauer et al., 2022).

Otra regulación clave para el comercio de productos agropecuarios son las propuestas de la UE y Estados Unidos (EE.UU.) de exigir la certificación de origen “libre de deforestación” (*deforestation free*). Esta regulación requiere un registro geográfico para probar que los productos o sus ingredientes no provienen de tierras deforestadas con posterioridad a diciembre de 2020. Las obligaciones serán aplicables a partir de diciembre de 2024 y, en las regiones con mayor riesgo de deforestación, los registros serán más exigentes (Conte Grand, Schulz-Antipa, and Rozenberg, 2023). A pesar de las críticas de los principales países agroexportadores, esta normativa avanza a paso firme.

2. Conjunto de iniciativas impulsadas por la Comisión Europea para adaptar las políticas de la UE en materia de clima, energía, transporte y fiscalidad con el objetivo de reducir las emisiones netas de GEI en, al menos, un 55 % para 2030 respecto de los niveles de 1990.

La producción ganadera, la fertilización de cultivos y los cambios en el uso del suelo son identificados como los principales responsables de las emisiones de GEI de los sistemas agroalimentarios (European Court of Auditors, 2021; González Fischer and Bilenca, 2020). **En particular, la producción de carne bovina es una de las actividades donde la implementación de precios al carbono puede tener mayores impactos.**

Los países agroexportadores como Argentina pueden verse fuertemente afectados por cambios en las reglas del juego que impliquen un impuesto al carbono para las exportaciones de carne. Argentina, con 53 millones de cabezas de ganado bovino y una producción de 3 millones de toneladas de carne, es uno de los cinco principales productores y exportadores de carne bovina, contribuyendo con un 5% de la producción global de carne y un 7% de las exportaciones globales (USDA, 2023). Para la economía de Argentina, la ganadería bovina es una actividad clave. La carne bovina es una de sus principales cadenas de valor (tercera en importancia, según Lódola y Picón, 2023), constituye el quinto rubro de exportación en orden de relevancia (INDEC, 2023), y tiene una fuerte presencia en la mayor parte del territorio nacional. Sin embargo, esta actividad presenta importantes desafíos ambientales, dado que aporta un 18% de las emisiones nacionales (64,9 de las 366 MtCO₂) (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Argentina, 2021), representando la mayor proporción de emisiones dentro de las exportaciones de origen agropecuario del país (Marquardt et al., 2022). De acuerdo con un estudio reciente, **la simulación de diferentes montos de aranceles al carbono en frontera aplicados por los países de la UE genera fuertes impactos sobre la exportación de carne argentina hacia los destinos de cortes de alto valor** (Marquardt et al., 2022).

En Argentina, la carne bovina se produce bajo una gran diversidad de sistemas productivos y con una elevada dispersión geográfica. A pesar del aumento de la participación de los granos en la alimentación que se registró en las últimas décadas, en el país **la ganadería bovina sigue siendo predominantemente pastoril.** Las etapas de cría y recría se llevan a cabo casi exclusivamente en pastizales o pasturas. La cría, por ejemplo, utiliza tierras no aptas para la agricultura. En tanto, la proporción de novillos que se engordan exclusivamente en corrales es menor al 20%.

La etapa de cría se caracteriza por una baja eficiencia promedio en sus índices de procreo, con un destete promedio a nivel nacional del 65% que experimenta una importante variabilidad entre regiones y sistemas. **Por otro lado, la invernada se caracteriza por el bajo peso de faena**, algo que obedece a las preferencias del mercado interno por animales livianos y por una necesidad de los productores de recuperar rápidamente el capital de trabajo. Así, en Argentina, el peso por res es de 230 kg, mientras que en Estados Unidos asciende a 376 kg, en Australia llega a 308 kg, en Brasil equivale a 260 kg y en Uruguay a 257 kg.



Este trabajo investiga los impactos que tienen un conjunto de escenarios de transformación para la ganadería bovina (asociados a la mejora de los indicadores de eficiencia productiva) sobre la intensidad de emisiones de la carne argentina. **Se utiliza un modelo de equilibrio parcial con el objetivo de simular el comercio internacional de carne bovina y estudiar la capacidad de los escenarios de mitigación para reducir los impactos económicos negativos de los impuestos al carbono en frontera de la EU** sobre el sector exportador de carne argentina.

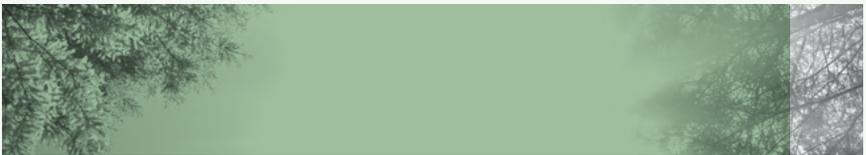
Este artículo se organiza de la siguiente manera: la sección 2 contiene la descripción de la metodología, la descripción y aplicación del modelo de comercio, y la elaboración de escenarios de mitigación. Luego, en la sección 3 se analizan los resultados de la simulación. Por último, en la sección 4 se discuten las implicancias de los resultados para la formulación de políticas para el sector.

2. METODOLOGÍA



Se utilizó el modelo de equilibrio parcial CLIMTRADE para simular el comercio internacional de carne bovina. Con ese instrumento se evaluó en qué medida los escenarios de mitigación definidos para la producción de carne bovina argentina permiten reducir los impactos económicos negativos de la eventual aplicación de un impuesto al carbono en frontera por parte de la UE. Para definir los escenarios de mitigación, se relevaron las percepciones de expertos del sector sobre la factibilidad de mejoras en los niveles de productividad de los sistemas de cría e invernada, en un horizonte de 10 años y en el marco de una demanda sostenida de carne bovina en mercados internacionales, pero con mayores exigencias en cuanto a la intensidad de emisiones de GEI por kilogramo (kg) de producto. Se calculó el potencial de reducción en la intensidad de emisiones para las alternativas de mitigación utilizando la metodología del inventario nacional de GEI. En las siguientes secciones, se presenta información detallada sobre los datos y métodos utilizados.

2.1. Modelo CLIMTRADE



CLIMTRADE³ (Marquardt et al., 2022) permite modelar el impacto de las tarifas al carbono y de las medidas de mitigación adoptadas en diferentes países sobre los flujos de comercio. La herramienta está basada en el modelo de simulación global (GSIM) (Francois and Hall, 2002). El GSIM

3 · Desarrollada por New Climate Institute: <https://newclimate.org/>

es una representación de equilibrio parcial del mercado global que contempla el comercio entre varios países a nivel de industria o producto, asumiendo diferenciación de productos según su origen (importaciones de diferentes orígenes constituyen sustitutos imperfectos). Las variables de entrada del modelo incluyen una matriz de comercio bilateral inicial a precios mundiales y una matriz arancelaria bilateral inicial de tipo *ad valorem*. Las elasticidades de sustitución, de demanda de importaciones y de oferta de exportaciones, son definidas exógenamente.

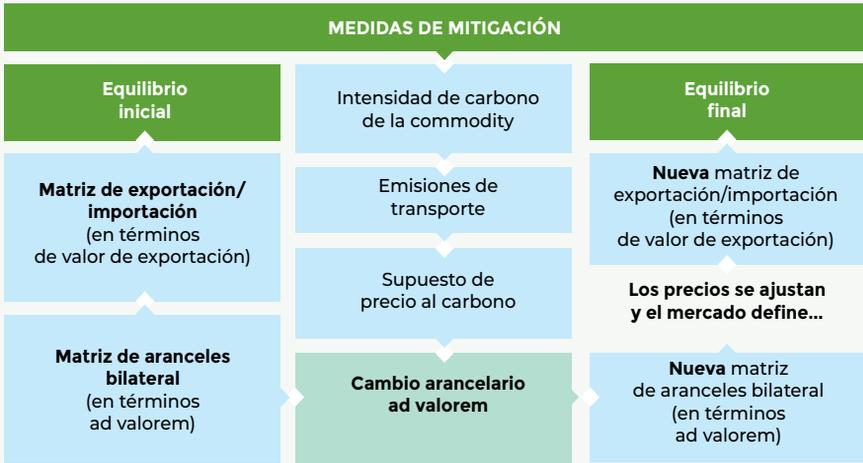
CLIMTRADE amplía el enfoque original de GSIM al integrar la modelación del impacto en el comercio de los aranceles al carbono y de medidas de mitigación, representadas como valores de intensidad de emisiones de GEI por unidad de producto más bajas respecto de una situación de referencia. En este estudio se utiliza CLIMTRADE para modelar el impacto en el comercio de carne vacuna de la introducción, por parte de la UE, de un arancel proporcional a la intensidad de emisiones del producto comercializado. La magnitud del aumento del arancel se determina en función de las intensidades de emisión de la carne vacuna (específicas de cada país), de las emisiones del transporte internacional y del precio del carbono subyacente al arancel al carbono.

El modelo estima un nuevo equilibrio mediante un ajuste de precios que determine la ausencia de excesos de oferta y/o demanda en el mercado mundial, obteniendo así nuevos precios de equilibrio y las correspondientes cantidades importadas y exportadas de un producto determinado para cada país. Los impactos totales agregados son la suma del impacto sobre las exportaciones e importaciones a cada país y del impacto sobre el comercio interno.

El modelo CLIMTRADE se aplicó para la evaluación de cinco escenarios de mitigación de emisiones de GEI para la producción de carne bovina argentina. El escenario base fue la referencia de comparación de los escenarios de mitigación de emisiones (más adelante, en el artículo se amplía sobre la definición de los escenarios base y de mitigación). La figura 1 presenta un esquema de la lógica de modelización implementada.

Figura 1.

Representación del modelo CLIMTRADE para la estimación del impacto en el comercio de medidas de mitigación al cambio climático en un contexto de mecanismo de ajuste de carbono en frontera.



Fuente: Elaboración propia.

2.1.1.

SUPUESTOS DEL ANÁLISIS DE EQUILIBRIO PARCIAL

- Se consideraron las elasticidades predeterminadas de Holzner (2004), en combinación con las obtenidas en estudios empíricos más recientes (Cicowiez y Lofgren, 2017) y específicos del sector (Kawashima y Puspito Sari, 2010; Sbarai y Galvão de Miranda, 2012):
 - o Elasticidad precio de la oferta de exportaciones: 1,5
 - o Elasticidad precio de la demanda de importaciones: 1,25
 - o Elasticidad de sustitución: 2
- Los aranceles iniciales se expresan como líneas arancelarias bilaterales de Nación Más Favorecida (NMF). No se contabilizan las líneas arancelarias preferenciales sobre contingentes de volumen restringido.
- Las barreras no arancelarias (BNA), así como los impuestos y subsidios a la exportación, se mantienen constantes. Se supone que los impuestos existentes a la exportación en Argentina permanecen constantes.

- Los países de la UE son los únicos que introducen un impuesto al carbono en frontera que afecta al resto de los países que intervienen en el comercio mundial de carne vacuna.
- El indicador de intensidad de emisiones de GEI para carne bovina utilizado en el modelo no contempla posibles fuentes de secuestro de carbono asociadas a sistemas pastoriles, pasturas, etc.⁴



2.1.2. FUENTES DE DATOS PARA CLIMTRADE

En el modelo se contemplan Argentina, un conjunto de 23 países y el resto del mundo (ROW). Los países seleccionados en el modelo son aquellos relevantes en el mercado internacional de carne (ya sea porque se trata de grandes productores o consumidores) y aquellos importantes para el comercio externo argentino (tabla 1). En el modelo, los países de la UE son aquellos que introducen el impuesto al carbono.

4 · En el Anexo A se desarrollan las potenciales limitaciones de análisis aplicando el modelo CLIMTRADE.

Tabla 1.

Producción, exportaciones totales, intensidad de emisiones y valor de las exportaciones de Argentina para la carne bovina (2019).

| REGIÓN | CÓDIGO | PRODUCCIÓN | EXPORTACIÓN | INTENSIDAD DE EMISIONES | VALOR DE LAS EXPORTACIONES DESDE ARGENTINA A CADA DESTINO |
|--------------------|--------|------------------------|-------------------|--------------------------------------|---|
| | | -- tn res con hueso -- | -- tn producto -- | -- kg CO2 eq/ kg res con hueso -- | 1000 U\$S |
| Argentina | ARG | 3.135.908 | 562.281 | 34,05 | - |
| Australia | AUS | 2.351.793 | 1.275.779 | 23,44 | - |
| Brasil | BRA | 10.200.000 | 1.569.525 | 38,96 | 49.268 |
| Canadá | CAN | 1.393.831 | 383.698 | 14,96 | - |
| Chile | CHL | 208.313 | 19.153 | 24,58 | 169.368 |
| China | CHN | 5.988.070 | 218 | 15,38 | 2.396.639 |
| Alemania | DEU | 1.107.000 | 273.630 | 15,08 | 145.460 |
| España | ESP | 695.170 | 191.295 | 18,69 | 6.410 |
| Francia | FRA | 1.428.460 | 199.339 | 22,66 | 646 |
| Reino Unido | GBR | 914.000 | 135.781 | 18,85 | 4.012 |
| China | HKG | 6.632 | 6.632 | 0,42 | 7.387 |
| India | IND | 915.640 | 915.640 | 140,71 | - |
| Irlanda | IRL | 619.800 | 387.827 | 18,13 | - |
| Israel | ISR | 141.138 | - | 4,18 | 134.673 |
| Italia | ITA | 779.820 | 117.824 | 12,84 | 41.630 |
| Japón | JPN | 470.918 | 3.707 | 11,40 | - |
| República de Corea | KOR | 286.000 | 98 | 21,56 | - |
| México | MEX | 2.027.634 | 246.395 | 32,21 | - |
| Países Bajos | NLD | 424.300 | 424.300 | 10,99 | 81.119 |
| Polonia | POL | 560.500 | 377.786 | 16,07 | - |
| Rusia | RUS | 1.625.163 | 5.979 | 15,54 | 92.624 |
| Uruguay | URY | 580.320 | 326.617 | 36,71 | - |
| Estados Unidos | USA | 12.348.749 | 899.930 | 13,71 | 12.085 |
| Uzbekistán | UZB | 944.724 | - | 16,95 | - |
| Resto del mundo | ROW | 18.761.741 | 1.568.328 | 36,32 | 18.701 |

Fuente: Elaboración propia en base a UN COMTRADE (Exportaciones de carne bovina refrigerada y congelada) y FAOSTAT (Producción de carne bovina, res con hueso fresca y refrigerada, intensidad de emisiones).

Todos los datos empleados en el modelo corresponden a 2019; en caso de que este dato no esté disponible, se toma el año más cercano disponible y se lo indica. La elección de 2019 se debe a que es el dato más actual disponible, sin considerar los años afectados por la pandemia de Covid-19 (se excluyó este período para evitar distorsiones en el comercio que pudieran ser consecuencias de este fenómeno extraordinario).

A continuación, se detallan las fuentes de datos:

- Flujos de comercio entre países: COMTRADE. Las categorías consideradas son las 201 (carne bovina fresca o refrigerada) y 202 (carne bovina congelada).
- Producción total de carne vacuna: FAOSTAT.
- Precio mundial de carne vacuna: obtenido de Seguimiento y Análisis de los Precios Alimentarios (FPMA) de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Se emplea el promedio anual para 2019 entre el precio internacional de exportación de carne bovina de Brasil y de EE.UU.
- Intensidad de emisiones: FAOSTAT. La intensidad de emisiones de carne bovina para Argentina en el escenario base y el resto de los países incluidos en el modelo, se toma de esta base de datos de la FAO que sigue la metodología de cálculo nivel 1 de las directrices del IPCC 2006⁵. Las categorías de emisiones consideradas incluyen fermentación entérica, gestión del estiércol y estiércol en pasturas. Se utilizan estos valores dado que es la única información comparable disponible para los 23 países incluidos en el modelo CLIMTRADE. Sin embargo, es necesario aclarar que algunos de estos países, entre ellos Argentina, han validado niveles 2 o 3 de cálculo para sus reportes de inventarios nacionales de GEI. Argentina con un nivel 2 de cálculo estima un valor de intensidad de emisiones un 30% menor al que figura en la tabla 1. Algo similar ocurre con las mediciones de otros países. Por lo tanto, los resultados de las modelizaciones podrían sufrir ajustes una vez que estén disponibles los datos de intensidad de emisiones calculados con un mayor nivel de complejidad.

5 - El nivel de cálculo representa el nivel de complejidad metodológica. El nivel 1 es el básico, el nivel 2 intermedio y el 3 el más exigente en términos de complejidad y requerimientos de datos. Los niveles 2 y 3 se consideran más precisos siempre que se disponga de datos locales adecuados para desarrollar, evaluar y aplicar los métodos de nivel superior.

Para calcular la reducción en la intensidad de emisiones de los escenarios de mitigación, se aplicó sobre dicho valor de escenario base el cambio porcentual que resulta de la estimación del escenario base y de mitigación siguiendo la metodología del Inventario Nacional de GEI para el sector de ganadería de carne (cálculo nivel 2 según directrices del IPCC 2006)⁶.

- Distancias: distancia marítima entre puertos de CERDI-*sea distance* (en km) para todos los países. Se supone una distancia promedio para las relaciones comerciales que involucran al resto del mundo.
- Intensidades de emisión del transporte: Calculadas en gCO₂/tonelada de producto/km. Fuente: *European Chemical Transport Association*.
- Tarifas: UNCTAD-TRAINS.

2.1.3.

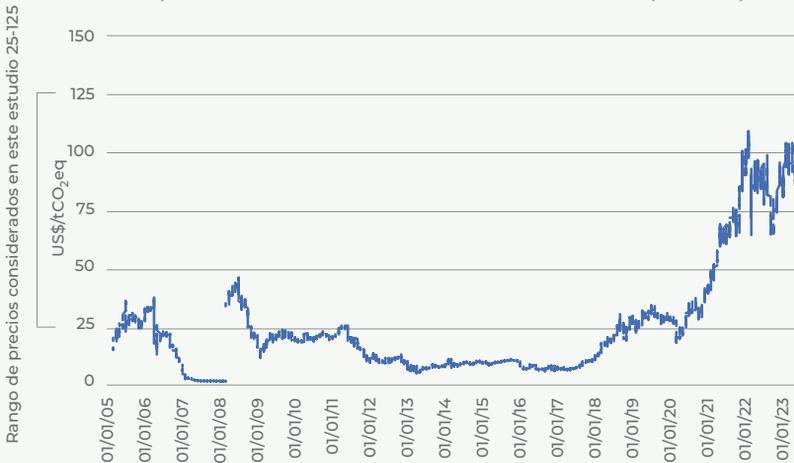
PRECIO DEL CARBONO

Es necesario definir un rango de niveles de precio de carbono para estimar los impactos. En los mercados reales estos niveles de precios están determinados por el nivel de restricción que se imponga en las emisiones ("*the cap*") y los costos de abatimiento de la actividad. Ambos factores son difíciles de estimar para la actividad agropecuaria. Stepanyan et al. (2023) proponen utilizar valores de €100/tCO₂eq para simular efectos de nETS (ETS para sectores que no están cubiertos por EU ETS), que es el precio máximo para EU ETS alcanzado en 2022 (figura 2) en base a la posibilidad de que los mercados de ETS y nETS converjan hacia estos valores en un futuro cercano. Otros autores (Isermeyer et al., 2019) utilizan rangos más amplios de precios: entre €25 y €180 / tCO₂eq. En base a las referencias previas, este estudio consideró un rango de precios de carbono de US\$25 a US\$125/tCO₂eq. Se reportan resultados de flujos comerciales para un valor medio del rango de US\$75/tCO₂eq. Para este precio de carbono el arancel equivalente *ad valorem* por emisiones de carbono para las exportaciones argentinas a la UE es del 64% para el escenario de BASE.

6 · Más adelante en el artículo se amplía este punto.

Figura 2.

Evolución de precios en el mercado de carbono EU ETS (En US\$).



Fuente: Elaboración propia en base a datos de ICAP (*International Carbon Action Partnership*).

2.2. Elaboración de escenarios de mitigación de GEI en ganadería



2.2.1.

RELEVAMIENTO A REFERENTES SOBRE LAS TRANSFORMACIONES FACTIBLES EN LOS SISTEMAS GANADEROS ARGENTINOS

Entre junio y julio de 2023 se realizó un relevamiento de percepciones de expertos sobre la factibilidad de mejoras en la productividad de los sistemas de cría e internada de Argentina, en un horizonte de 10 años y en el marco de una demanda sostenida de carne bovina en los mercados internacionales, pero con mayores exigencias en cuanto a reducir la intensidad de emisiones de GEI. A partir de esta información, se elaboraron escenarios de transformación de la producción ganadera

de carne bovina para evaluar su impacto en las exportaciones argentinas y en los flujos de comercio internacional ante la eventual imposición de un mecanismo de ajuste de carbono en frontera de la UE.

Mediante la realización de entrevistas, se consultó la opinión de cinco referentes (profesionales de reconocida experiencia y trayectoria en el sector) sobre las transformaciones a nivel nacional. La información relevada se complementó con encuestas en línea a asesores/extensionistas regionales del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (CREA) y del sector privado. La encuesta fue completada por 27 profesionales, con una representatividad de entre tres y cinco especialistas para cada una de las regiones ganaderas del país (los cuestionarios utilizados en las entrevistas y encuestas en línea se incluyen en los anexos B y C, respectivamente).

Los informantes respondieron sobre los niveles máximos de cambios técnicos en el contexto planteado para cinco indicadores clave que determinan la eficiencia de la producción de carne y, por tanto, la intensidad de emisiones: 1) tasa de destete; 2) peso medio de destete; 3) peso medio de faena; 4) duración del ciclo de engorde; y 5) edad del primer entore⁷. En la tabla 2 se presentan los valores de base, calculados a partir de los sistemas modales de Inventario Nacional de GEI, y el rango de mejora para indicadores de cría e invernada que surge de la declaración de los distintos referentes como valores de máxima transformación en un horizonte de 10 años. Las características del relevamiento de información no permiten hacer un análisis estadístico de la información relevada.

Los referentes en ganadería, en general, reconocen a la tasa de destete y al peso medio de faena como los indicadores con mayor incidencia en la eficiencia productiva y, por ende, en la intensidad de emisiones de GEI por kg de carne producida. La primera variable se asocia a la reducción de categorías improductivas y la segunda al incremento de volumen de producto por animal faenado.

7 · Los cinco referentes a nivel nacional respondieron sobre los valores máximos alcanzables para estos cinco indicadores en forma directa. En el caso de los informantes regionales, la información se relevó en términos de los cambios en la proporción de sistemas modales de cría e invernada; luego, en base a estos cambios, se calculan los cambios en los indicadores. Los sistemas modales para cada región productiva se utilizan en el cálculo del Inventario Nacional de GEI para representar la diversidad de sistemas ganaderos. Los sistemas de cría se definen por nivel de productividad baja, media y alta para cada región ganadera. Se caracterizan también un total de 47 sistemas modales de invernada, que combinan características de las fases de recría y terminación, y se diferencian por la alimentación, el período de confinamiento, la duración del engorde y el peso de faena.

Tabla 2.

Perspectivas de transformación de la ganadería a nivel nacional en cría e invernada a 2033.

| VARIABLE | UNIDAD DE MEDIDA | VALORES BASE | RANGO DE MEJORA | |
|------------------------|------------------|--------------|-----------------|-------|
| | | | desde | hasta |
| Edad de 1er entore | meses | 27 | 25 | 20 |
| Tasa de destete | % | 65 | 67 | 75 |
| Peso medio destete | Kg | 170 | 170 | 200 |
| Duración ciclo engorde | Meses | 14 | 15 | 12 |
| Peso medio de faena | Kg peso vivo | 395 | 430 | 460 |

Nota: Los datos presentados en la tabla se obtuvieron de un relevamiento a 32 especialistas en actividad ganadera sobre mejoras posibles en los niveles de productividad de los sistemas de cría e invernada a 10 años, en el marco de un escenario favorable y de demanda sostenida de carne bovina en mercados internacionales, pero con mayores exigencias en cuanto a la intensidad de emisiones de GEI por kilogramo (kg) de producto. Fuente: Elaboración propia.

Mediante un cuestionario con preguntas abiertas, se relevaron las reflexiones y observaciones que respaldan las visiones sobre las transformaciones propuestas. Se consultó también sobre las condiciones de mercado y político-institucionales necesarias para que dichos cambios puedan concretarse. Finalmente, se pidió a los referentes que identifiquen otras estrategias para reducir emisiones en ganadería, no asociadas directamente a la mejora en la eficiencia productiva. La información cualitativa se utiliza en la discusión sobre las iniciativas de cambios que son necesarias para la reducción de emisiones. En el Anexo D se presenta una descripción detallada de las transformaciones que los referentes consultados propusieron para las diferentes regiones ganaderas.

Es interesante contemplar cómo se llegaría a las mejoras de los sistemas ganaderos que los expertos identificaron como factibles, y cuál es el rol que el Estado y los mercados desempeñan en estas transformaciones. Los expertos y asesores en ganadería consultados brindaron información en este sentido. Así, **reconocen a los sistemas de cría como los de mayor ineficiencia y, por lo tanto, con mayor potencial de mejora.** A su vez, el déficit de la oferta forrajera en calidad y cantidad, el sobrepastoreo y los problemas de manejo, se consideran como las principales limitantes para lograr esa transformación.

Los expertos coinciden en que introducir cambios en la tasa de destete es difícil, aunque no imposible, “a pesar del peso de la historia”. Además, señalan que “en los criadores hay una racionalidad diferente, que desde los actores intervinientes no se ha podido interpelar”. La actividad de cría, concretamente, se maneja con una idiosincrasia menos productivista que las actividades de invernada o agricultura, aun cuando se llevan a cabo en los mismos establecimientos. Según los entrevistados, **los cambios pueden darse a través de una mejor comunicación de tecnologías que ya están disponibles. También destacan el rol del Estado para generar acciones destinadas a fortalecer a los grupos de productores** (“Cambio rural”, grupos cooperativos, etc.) y asesores, que tienen un rol clave para facilitar las transformaciones.

En lo que refiere a la invernada, los especialistas señalan como **principal limitante en el corto plazo a las preferencias de carne de animales más livianos por parte de los consumidores del mercado interno, que es el principal destino de la producción de carne bovina a pesar de la caída sostenida del consumo *per cápita***. En este contexto, aun con la introducción de sistemas de engorde a corral, se destaca una disminución del peso de faena con relación a los sistemas pastoriles. Esto representa un fenómeno de rotación rápida del capital ante un mercado que penaliza el mayor peso de faena.

En los sistemas de invernada se ven posibilidades más concretas de cambio en respuesta a los incentivos de mercado. Así como el precio más elevado para animales de menor peso en el mercado interno es el principal determinante actual del bajo peso de faena, si cambian estos incentivos, se ven posibilidades de una respuesta rápida. Estos estímulos provienen de los mercados de exportación y se acentuarían en una situación de mayores exigencias para reducir emisiones. En este sentido, se apela a políticas que apoyen el perfil exportador del sector frente a este nuevo escenario, y que brinden previsibilidad en el largo plazo.

Para lograr un mayor peso de faena, los expertos reconocen el **papel fundamental de los procesos de la recría**. Los referentes destacan la recuperación de estos sistemas como variable de ajuste, y visualizan dos estrategias para alcanzar este objetivo: incrementar la ganancia de peso diario individual mediante maniobras de mejora de la producción y de la calidad del forraje ofrecido en esta etapa, así como del manejo de los pastoreos; o prolongar la duración de esta etapa manteniendo las ganancias individuales.

También se indica la necesidad de que desde el Estado se facilite el acceso a fondos para inversiones en estructura productiva que permitan mejorar los procesos. Sobre las nuevas reglas de juego, se menciona que el sector público tiene el rol de comunicar a los productores de qué se tratan estos cambios, hoy ineludibles, frente a las demandas de acción climática nacional y global. Los referentes consideran que los **requisitos ambientales internacionales son positivos, como una fuerza de cambio que actúa para lograr un salto en la competitividad y asegurar la supervivencia de los sistemas ganaderos que han mantenido históricamente niveles de baja productividad.**

Se destaca, finalmente, la responsabilidad del Estado y el sector privado para dar cumplimiento a la Ley de Bosques a fin de evitar poner en riesgo el comercio de carne frente a los requisitos de no-forestación. **El aumento de los requisitos ambientales implica una mayor demanda de mecanismos de trazabilidad.** Al respecto, se señala al Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) como el organismo que desempeña un rol central en la digitalización de la ganadería.

2.2.3.

ESCENARIOS DE TRANSFORMACIÓN DE LA GANADERÍA A 2033

En base a los resultados de las consultas a los referentes, se elaboraron los escenarios de transformación de la ganadería a 2033 que se presentan en la tabla 3. Cada escenario se define por valores de tasa de destete, edad del primer servicio, y pesos medio de destete y faena. Se utilizaron los valores promedio de las variables de desempeño reportadas por los expertos para la situación de mejora en la productividad. En el caso del porcentaje de destete, por ser este indicador de especial interés, se incluyen dos valores en los escenarios: el valor promedio y el máximo del rango reportado por los referentes.

En la tabla 3 se incluye la información sobre los niveles de digestibilidad de la dieta en los distintos escenarios. Si bien no se consultó a los expertos en forma directa sobre posibles cambios en esta variable, los valores surgen del conocimiento del equipo para identificar las magnitudes del cambio en la digestibilidad (por la mayor utilización de praderas, verdes y suplementos) asociadas indirectamente a través de la ganancia diaria de peso, los aumentos en el porcentaje de destete, la edad del primer entore, y el incremento de los pesos de destete y faena.

Tabla 3.

Descripción línea de base y escenarios de transformación de la ganadería bovina argentina a 2033.

| ID | ETAPA EN LA QUE SE MODELAN LOS CAMBIOS | DESTETE | EDAD 1º SERVICIO | PESO FAENA | DIGESTIBILIDAD | VARIACIÓN EN LA INTENSIDAD DE EMISIONES* | VARIACIÓN EN LAS EMISIONES TOTALES* | VARIACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE CARNE* |
|----|--|---------|------------------|---|--|--|-------------------------------------|--------------------------------------|
| | | | | | | % | % | % |
| 0 | LÍNEA DE BASE | 65% | 27 meses | sistemas modales inventario | sistemas modales inventario | -- | -- | -- |
| 1 | INVERNADA | 65% | 27 meses | vaquillonas +5%, novillos +10% | novillos y vaquillonas +5% | -5,4 | 0,41 | 6,19 |
| 2 | CRÍA | 75% | 24 meses | sistemas modales inventario | vacas de cría +10% | -15,4 | -3,22 | 14,35 |
| 3 | CRÍA | 72% | 24 meses | aumento en el peso de destete 20Kg, sin plantear mejoras en las ganancias de peso en las etapas de engorde | vacas de cría +10% | -14,3 | -4,77 | 11,09 |
| 4 | CRÍA + INVERNADA | 75% | 24 meses | vaquillonas + 5%, novillos + 10% | vacas de cría + 10%, novillos y vaquillonas +5% | -20,3 | -2,77 | 21,98 |
| 5 | CRÍA + INVERNADA | 75% | 24 meses | vaquillonas + 5%, novillos + 10%. aumento en el peso de destete 20Kg + mejoras en la eficiencia en el engorde: mayor ganancia diaria y menor duración | vacas de cría + 10%, novillos y vaquillonas + 5% | -21 | -2,32 | 23,61 |

Nota: * Se corresponden a variaciones en los respectivos indicadores (Intensidad de emisiones de GEI por Kg. de carne, Emisiones totales y Producción Total de Carne) con relación a los valores de línea de base (calculados a partir de información de sistemas modales de cría e invernada del Inventario Nacional de GEI 2018).

Fuente: Elaboración propia.

ESCENARIO 1 - INVERNADA.

En este escenario se modificó el peso de faena de las categorías de invernada: un incremento del 5% en las hembras y del 10% en los machos. Esto se logra a través de una mayor ganancia diaria de peso derivada de una mejor alimentación (mayor uso de praderas implantadas y verdeos, y mayor uso de suplementación estratégica). No se modifica la duración de los engordes. Este escenario considera una mejora del 5% en la digestibilidad de la dieta de los animales de invernada.

ESCENARIO 2 - CRÍA.

Se modelizaron los efectos combinados de dos mejoras en parámetros físicos en la etapa de cría: una mayor tasa de destete, donde desde la línea base del 65% se pasa al 75% (un 15% de mejora), y la edad al primer servicio en vaquillonas que pasa de 27 a 24 meses. Este escenario considera una mejora del 10% en la digestibilidad de la dieta de las vacas⁸.

ESCENARIO 3 - CRÍA.

Este escenario plantea un aumento menor en la tasa de destete (+10%) y un incremento en el peso de destete (+20 kg), mientras que las mejoras en la edad al primer servicio y digestibilidad de la dieta son las del escenario Cría 1.

ESCENARIO 4 - CRÍA + INVERNADA.

Se combinan los escenarios 1 y 2: la mejora en los parámetros que definen la etapa de cría (tasa de destete, edad al primer servicio y digestibilidad de la dieta) y el aumento en los pesos de terminación, a través de una mayor ganancia diaria de peso derivada de una mejor alimentación (mayor uso de praderas implantadas y verdeos, y de suplementación estratégica).

ESCENARIO 5 - CRÍA + INVERNADA.

Surge de la combinación del escenario 4, que incluye el aumento en la tasa de destete, la disminución en la edad al primer servicio y el incremento en los pesos de terminación (por mayor ganancia diaria de peso en invernada), con un crecimiento del peso de destete en 20 kg.

⁸ En el escenario 2 -Cría, el aumento de la tasa de destete es responsable de aproximadamente un 70% de la mejora en la intensidad de emisiones, mientras que el adelanto de la edad del primer servicio contribuye con el 30% restante.

2.3. Cálculo de la reducción en la intensidad de emisiones de GEI para las propuestas de mitigación



A fin de calcular la intensidad de emisiones para cada escenario y el potencial de reducción de emisiones de los escenarios de mitigación, se utilizaron las definiciones metodológicas consideradas en el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de Argentina (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021). Los cálculos se realizaron para un conjunto de sistemas modales de cría e internada para cada región ganadera y, luego, se ponderaron por la participación de cada sistema en la producción nacional. Se utilizó el método de cálculo nivel 2 de las directrices del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) de 2006 para los inventarios nacionales de GEI (IPCC, 2006). Para la estimación de la producción de carne, se consideró un stock estabilizado y la cantidad de cabezas a faena asociado a una determinada tasa de destete y edad de primer servicio, manteniendo el stock de vientres constantes. En función de los pesos vivos de faena definidos en los modelos, y sus correspondientes rendimientos, se calculó la producción total de res con hueso. Los valores de emisiones totales y de producción de carne se utilizaron para calcular la intensidad de emisiones de cada escenario de mitigación.

3. RESULTADOS



Los resultados de la ejecución del modelo CLIMTRADE muestran las variaciones relativas en el flujo del comercial internacional, con foco en las exportaciones de carne de Argentina, comparando los escenarios de mitigación con el escenario línea de base para el rango de precios de carbono contemplado en el análisis.

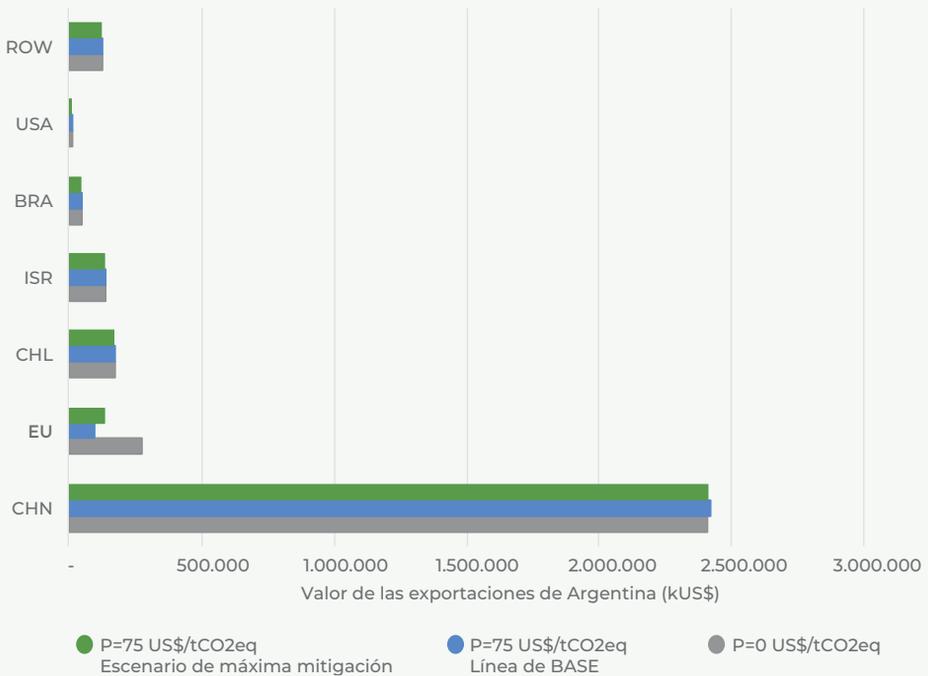
La figura 3 muestra los efectos de la implementación de un mecanismo de ajuste de carbono en frontera sobre la exportación de carne argentina. Se presentan los valores de exportación de carne por destino en tres situaciones: 1) situación sin mecanismo de ajuste en frontera; 2) situación con un ajuste en frontera en la UE de US\$75 /tCO₂eq para los valores de intensidad de emisiones del escenario base, y 3) situación con un ajuste en frontera de US\$75/tCO₂eq y el escenario de máxima mitigación (escenario 5 - Cría + Invernada).

El escenario que se representa en las siguientes figuras es el de máxima mitigación posible, como resultado del estudio que indica que la intensidad de emisiones se reduce en un 21% con respecto a la línea de base (ver tabla 3). Todos los escenarios restantes muestran resultados en el mismo sentido, y de magnitud intermedia entre el escenario base y el de máxima mitigación (la comparación entre escenarios se expone en la tabla 4 y la figura 7).



Figura 3.

Efecto de mecanismo de ajuste de carbono en frontera sobre el valor de las exportaciones de carne argentina por destino.



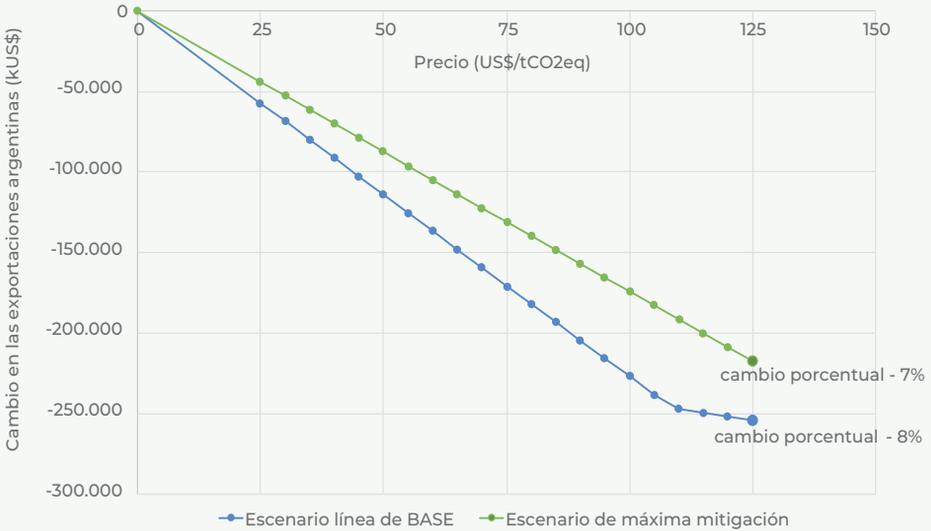
Nota: **P=0**: Sin mecanismo de ajuste en frontera. **P=US\$75 /tCO₂eq Línea de base**: con un ajuste en frontera en la UE para un precio de US\$75 y los valores de intensidad de emisiones del escenario base. **P=US\$75 /tCO₂eq Escenario de máxima mitigación**: con un ajuste en frontera en la UE para un precio de US\$75 y valores de intensidad de emisiones un 21% menores al escenario base, correspondiente al escenario con las máximas mejoras en la productividad (escenario 5).

Fuente: Elaboración propia.

La implementación del mecanismo de ajuste en frontera genera una reducción en las exportaciones de carne argentina a la UE. En el escenario base para la ganadería argentina (sin medidas de mitigación), la reducción en el valor de las exportaciones a la UE a causa de esta medida, es de aproximadamente un 65%. En el escenario 5 (de mitigación) esta reducción es del 50%. Las exportaciones a otros destinos compensan solo parcialmente la reducción de las exportaciones a la UE.

Figura 4.

Cambios en el valor de las exportaciones de carne bovina argentina para diferentes niveles de precios del carbono en frontera. Línea de base y escenario 5 de máxima mitigación.



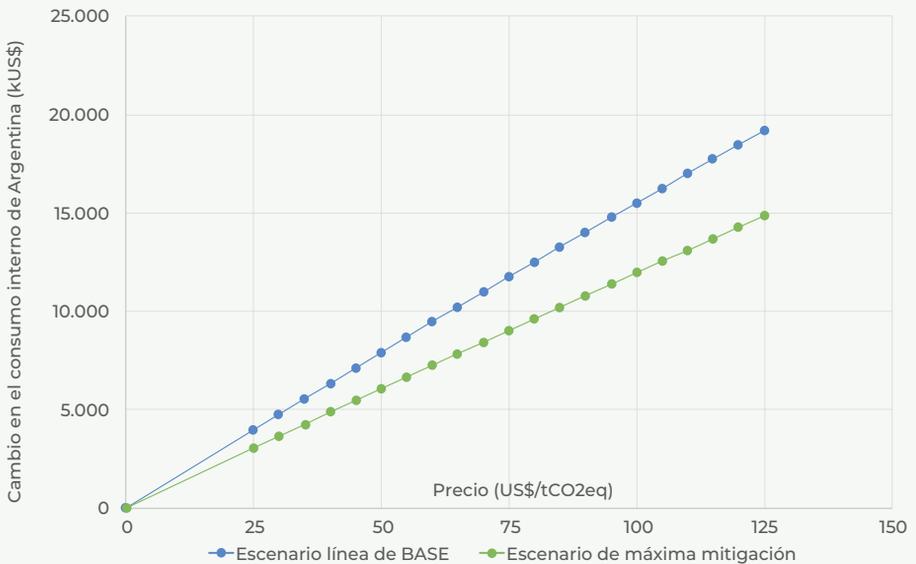
Fuente: Elaboración propia

En la figura 4 se muestra cómo, dentro del rango de precios analizado, la caída en las exportaciones es creciente con la tasa impuesta, mientras que el escenario con mitigación de emisiones atenúa este efecto. Esto responde a que, ante la imposición sobre el carbono en frontera en la UE, se produce un incremento de los aranceles equivalentes *ad valorem* para el ingreso del producto (en este caso, la carne) a ese mercado debido a que Argentina presenta niveles de intensidad de emisiones superiores para dicho producto que los países miembro de la UE. Esto genera una reconfiguración de los precios de equilibrio internacionales y, en consecuencia, una redistribución del comercio. En el escenario base (es decir, sin contemplar ninguna mitigación y con las intensidades de emisiones originales), los nuevos aranceles efectivos europeos desestiman las exportaciones a ese destino, discriminando a los países que le exportaban con mayor intensidad de emisiones. Este efecto es mayor a medida que la tasa sobre el carbono adquiere valores superiores. Este comercio es redirigido parcialmente hacia el mercado interno y otros destinos, pero el efecto neto, como se desarrolla más adelante, es negativo. En contraste, cuando se considera el escenario de

máxima mitigación, se reduce la intensidad de emisiones para la carne argentina respecto a la línea de base y, como consecuencia, disminuye el incremento de los aranceles efectivos en la UE, por lo que el efecto antes descrito se ve atenuado. No obstante, esta reducción en la caída de las exportaciones está lejos de compensar en gran medida la pérdida de comercio que resulta de la imposición al carbono.

Figura 5.

Cambios en el valor de la producción de carne argentina destinada al mercado interno para diferentes niveles de precios del carbono en frontera. Línea de base y escenario de máxima mitigación.



Fuente: Elaboración propia

Asimismo, como adelantamos, la mitigación de emisiones impacta sobre el volumen de la producción destinada al consumo interno, la cual es creciente con el precio del carbono a implementar. Los cambios en el consumo interno son de una magnitud mucho menor que la de los cambios en las exportaciones presentados en la figura 4. En este caso, para el rango de precios estudiado, reducir emisiones provoca que el crecimiento del mercado interno se mantenga por debajo del correspondiente al escenario base, ya que hay menos merma en las exportaciones a re-direccionar (figura 5).

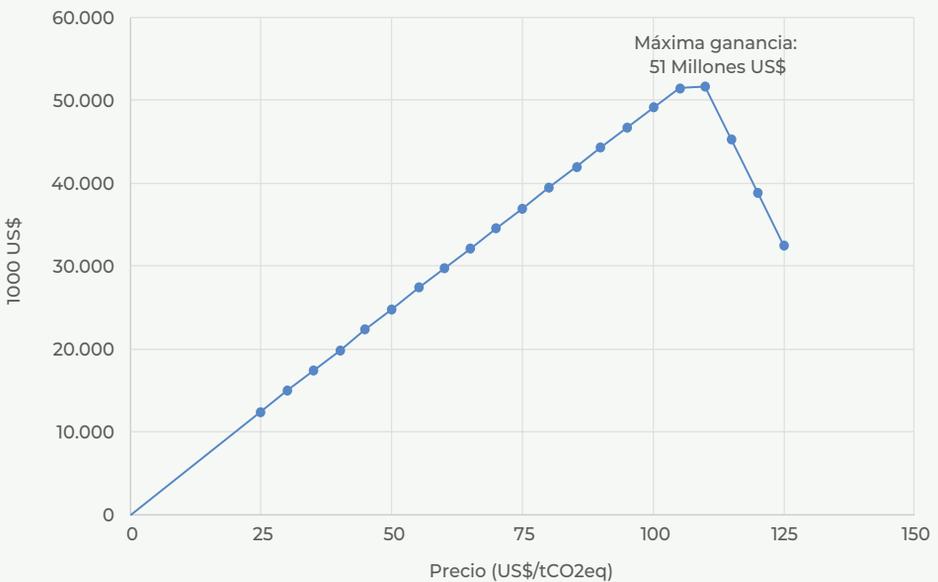
En términos generales, la imposición del impuesto al carbono en frontera de la UE tiene como efecto la disminución de las exportaciones

a países de ese mercado y su re-direccionamiento al resto del mundo, incluyendo los propios mercados internos de los países exportadores. Al mismo tiempo, los países de la UE aumentan su autoproducción y el comercio intrazona. Por ejemplo, para un impuesto de US\$75/t CO₂eq en el escenario base, donde no se consideran estrategias de mitigación, se observan los siguientes cambios en la matriz de comercio: un incremento del 4% del autoconsumo en los países de la UE; un incremento del 7% del comercio entre países de la UE, y una reducción de las exportaciones de la UE a países fuera de ese mercado en un 2% y de las importaciones desde países no miembros en un 79%.

El efecto final de la mitigación para el sector en Argentina está compuesto por dos cambios: el primero se deriva de los cambios en el comercio externo y el segundo de las modificaciones en el consumo interno. Podemos calcular el efecto neto de cada estrategia de mitigación sobre el comercio del sector como la suma de estos dos cambios, lo cual denominamos ganancia de mitigación (GM). Esta GM es un resultado adicional al momento de comparar diversas estrategias, así como un parámetro a considerar a la hora de evaluar sus costos. En la figura 6 se presenta la GM sobre el total del comercio del sector con respecto al valor del comercio para el escenario base para cada precio de carbono.

Figura 6.

Ganancia de mitigación (GM) del escenario de máxima mitigación con respecto a la línea base, para diferentes precios del carbono en frontera.



Como se puede ver en la figura 6, la GM es creciente con el precio del carbono en un tramo inicial, pero esta estrategia atenúa la caída en las exportaciones más de lo que restringe el re-direccionamiento de producción al mercado interno. Para el último tramo del dominio considerado (precios superiores a US\$110 /tCO₂eq), se agota el margen de caída en las exportaciones a medida que se extingue el comercio de Argentina con la UE, por lo que la mitigación va teniendo un efecto cada vez menor. Con precios superiores a US\$110/tCO₂eq, el modelo asigna un valor nulo a las exportaciones a la UE, incluso para el escenario de máxima reducción de emisiones. El máximo beneficio neto ocurre a un precio del carbono situado alrededor de US\$110/t CO₂eq, que es superior a un valor hipotético probable de aplicación de dicho mecanismo en el corto plazo para las condiciones actuales y recientes, según las referencias revisadas.

Como se adelantó previamente, los resultados obtenidos para los distintos escenarios de mitigación son similares en cuanto a la orientación de las variaciones en los flujos de comercio, aunque entre ellos cambia la magnitud de los efectos sobre las variables de resultado. A fin de dimensionar las diferencias entre los escenarios y los aportes particulares de las prácticas modeladas, se muestra a continuación una comparación cuantitativa (tabla 4) y su expresión gráfica (figura 7).

Tabla 4.

Ganancia de mitigación para los diferentes escenarios de mejora en sistemas ganaderos según distintos precios de carbono en frontera.

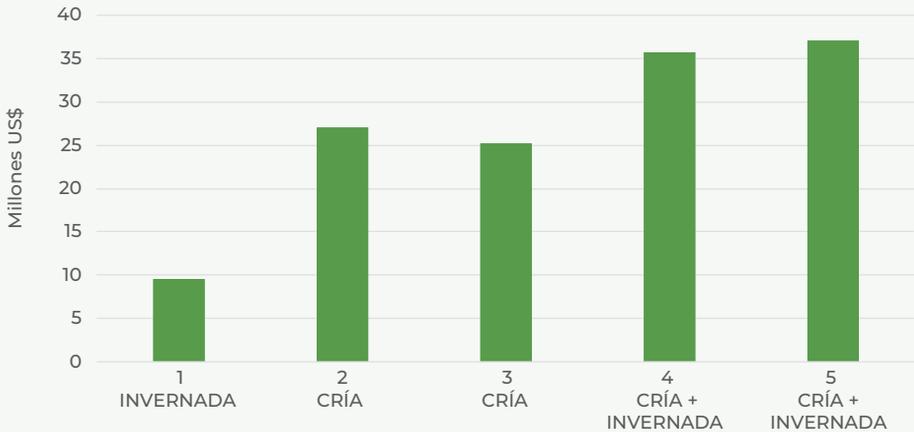
| ESCENARIO | VARIACIÓN EN LA INTENSIDAD DE EMISIONES (%) | GANANCIA POR MITIGACIÓN (MILLONES US\$) | | |
|----------------------|---|---|-------|-------|
| | | P=50 | P=75 | P=100 |
| 1 - INVERNADA | -5,42 | 6,40 | 9,55 | 12,66 |
| 2 - CRÍA | -15,34 | 18,12 | 27,04 | 35,87 |
| 3 - CRÍA | -14,28 | 16,87 | 25,18 | 33,40 |
| 4 - CRÍA + INVERNADA | -20,27 | 23,96 | 35,76 | 47,45 |
| 5 - CRÍA + INVERNADA | -20,98 | 24,80 | 37,01 | 49,10 |

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4 se incluyen todos los escenarios considerados, la variación relativa de la intensidad de emisiones resultante y, como medida de resultado sintética, la GM para tres precios de carbono de referencia: US\$50, US\$75 y US\$100/tCO₂eq. La figura 7 grafica la GM según escenarios de precio de US\$75/tCO₂eq.

Figura 7.

Ganancias de mitigación para los distintos escenarios de mejoras productivas en los sistemas ganaderos para un precio de carbono en frontera de US\$75/tCO₂eq.



Nota: La ganancia de mitigación se determina como la reducción en la pérdida económica generada por un mecanismo de ajuste en frontera para el carbono en la UE bajo el escenario de mitigación vs. el escenario base. Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se analiza cómo la aplicación del mecanismo de ajuste de carbono en frontera impacta sobre las emisiones totales de GEI de la producción de carne. A partir de los resultados de las simulaciones para distintos precios al carbono en frontera, y tanto para el escenario base como para el de máxima mitigación de Argentina, se calcularon los totales de emisiones de CO₂eq para la producción mundial (se aplica la intensidad de emisiones de cada país al total de su producción) para la producción argentina (incluye las exportaciones y el mercado interno) y, particularmente, para el consumo de los países de la UE incluidos en el modelo (se computa aplicando la intensidad de emisiones correspondiente a cada país de origen a la cantidad importada, e incluye cada mercado interno nacional).

Un mecanismo de ajuste de carbono en frontera genera, efectivamente, una disminución de las emisiones totales de GEI creciente respecto del precio del carbono considerado. Los valores que resultan se muestran cuantitativamente relevantes para el consumo europeo: para precios entre US\$25 y US\$100/tCO₂eq las reducciones en emisiones van, aproximadamente, del 12% al 18%. En tanto, para la producción argentina y mundial los valores son más bajos, inferiores al 1% para el rango de precios de carbono considerado.

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN



Los países del Norte Global, con la UE y el paquete de medidas contenidas en su *Green Deal* a la cabeza, implementan una serie de políticas destinadas a reducir sus emisiones de GEI. Una de las principales preocupaciones actuales es la descarbonización del comercio internacional y, por tanto, evitar la fuga de carbono que éste pueda originar al incrementar las importaciones de productos provenientes de países con políticas ambientales más laxas. **En este estudio se mostraron los posibles efectos de un mecanismo de ajuste en frontera aplicado por la UE sobre los flujos de comercio internacional de carne bovina, y en particular sobre las exportaciones de carne argentina.** Asimismo, se elaboraron distintos escenarios de mitigación para la ganadería argentina asociados a la mejora en los indicadores productivos en cría e invernada, y se evaluó la capacidad para reducir las pérdidas comerciales ante la introducción de este mecanismo.

Los resultados muestran que los impactos esperados por la implementación de un mecanismo de ajuste en frontera son importantes con respecto al comercio hacia la UE. Pero la magnitud de los efectos globales en el comercio de carne bovina es reducida. Si bien no fue el foco de este estudio, es importante considerar que podrían esperarse impactos mucho mayores si los principales compradores del mercado mundial de carne bovina implementaran también este tipo de medidas.

Los resultados evidencian que un mecanismo de ajuste en frontera implementado por la UE podría reducir el comercio global de carne argentina y, en particular, generar una fuerte disminución del comercio con ese mercado. Asimismo, se observa que las **estrategias de mitigación basadas en aumentos de la eficiencia productiva para un horizonte temporal de 10 años llevarían a reducir la intensidad de las emisiones en hasta un 21% sobre los valores actuales, lo que se asocia a una baja significativa en la pérdida de valor de las exportaciones** ante la imposición de un precio al carbono de niveles similares a los que existen actualmente para otras actividades.

La mejora de los indicadores de eficiencia productiva es fundamental para incrementar la competitividad de la carne argentina en mercados que fijan precio a las emisiones de carbono en base a una métrica de intensidad de emisiones, tal como la utilizada en este trabajo. No obstante, cabe destacar que la naturaleza del indicador empleado para estimar las emisiones por unidad de producto deja a Argentina en desventaja frente a los países de la UE que producen animales con mayor peso de faena, aun pudiendo utilizar más insumos externos, consumiendo más recursos naturales y energía, y sin un aporte relevante en la captura de carbono. **Dicho indicador no contempla de manera integral otros beneficios asociados a la posibilidad de secuestro de carbono de la ganadería por manejo de pasturas y pastizales, integración del componente forestal en los sistemas, o manejo de bosque con ganadería integrada.**

Hasta ahora, la agricultura se encuentra excluida de los ETS por su eventual pérdida de competitividad a nivel doméstico y la amenaza de fuga de carbono. No obstante, la UE está llevando a cabo un proceso de discusión pública sobre la inclusión de la agricultura en su ETS, en tanto que Nueva Zelanda la estaría incluyendo en su ETS a partir del reporte de emisiones a nivel de establecimiento agrícola para 2024 y la aplicación del precio a partir de 2025 (Arvanitopoulos et al., 2021). Por tanto, se esperaría que la potencial inclusión de la agricultura en el ETS de la UE vaya acompañada, en un mediano plazo, de la aplicación de un mecanismo de ajuste de carbono en frontera. En este sentido, los documentos de evaluación de impacto de esa medida de la UE –que a fines de 2023 iniciará un proceso de evaluación para productos siderúrgicos, electricidad, cemento y fertilizantes- indican que, en una primera etapa, solo alcance a las emisiones directas (surgen del proceso de producción y el productor tiene control directo sobre ellas) e indirectas (surgen de la generación de electricidad consumida en algunos procesos) que sean significativas. En el largo plazo, cuando la información disponible sobre el contenido de carbono de los productos sea de fácil acceso, y las políticas de precio de carbono sean más sencillamente comparables entre países, se podría considerar una ampliación de las emisiones que se aproxime a una huella de carbono completa (European Commission, 2021). No obstante, se advierte que la implementación de este mecanismo puede generar una carga administrativa sustantiva en lo que refiere a tareas de medición, reporte y verificación que termine generando cuellos de botella, por lo que **no se descarta la aplicación de valores de intensidad de emisiones**

por *default*, dando la posibilidad que los exportadores de productos a la UE demuestren que los niveles de emisión real de su producto están por debajo de los valores de *default*, y por tanto sujetos a un ajuste en frontera más bajo.

La estimación del balance de gases de efecto invernadero a nivel establecimiento, contemplando la captura de carbono del sistema, desde el punto de vista teórico es la forma correcta de evaluar los sistemas ganaderos, según Isermeyer et al. (2019). No obstante, en línea con lo que plantea la European Commission (2021), se advierte sobre las dificultades de determinar los requerimientos de información necesarios considerando la heterogeneidad de las distintas variables que caracterizan a un establecimiento y que impactan en las emisiones y secuestro de GEI. Una alternativa que se plantea a estos desafíos es trabajar en el desarrollo de calificaciones y tarifas fijas. Sin embargo, cuanto menos precisas sean estas calificaciones, menos harán justicia a la situación operativa respectiva (Isermeyer et al., 2019).

Conte Grand et al. (2023), al analizar el potencial impacto de las nuevas regulaciones climáticas sobre el comercio de los países de América Latina (mecanismos de ajuste de carbono en frontera y requisitos de producción libre de deforestación), indican que si se descartan disputas en el ámbito de la OMC, se abren dos vías de adaptación a estas medidas: por un lado, avanzar en la evaluación del precio de carbono (explícito o implícito por regulaciones o impuestos al carbono) que se pudiera pagar a nivel doméstico, y por el otro, avanzar en la estimación de carbono contenido en los productos.

Al analizar la aplicación del impuesto al carbono en frontera en países que carecen de sistemas efectivos para establecer precios al carbono, surge un aspecto fundamental relacionado con la efectividad de estas medidas y la incertidumbre asociada en los cálculos de sus emisiones (IPCVA, 2021). Las métricas desempeñan un papel crucial en la determinación de las emisiones vinculadas a los productos. No obstante, actualmente se emplean diversos enfoques metodológicos con diferentes objetivos. Por ejemplo, se pueden utilizar estimaciones de GEI a nivel de cadena de producción mediante la metodología de análisis de ciclo de vida o llevar a cabo una evaluación sectorial, siguiendo las directrices del IPCC (Faverin y Tieri, 2023). Estas metodologías pueden generar valores diferentes en los indicadores de emisión y absorción de GEI dependiendo de sus abordajes. Esto introduce incertidumbre sobre cuál será el o los indicadores elegidos,

pero también sobre cuáles serán los más apropiados para evaluar las emisiones y absorciones en diversos contextos y a través de los distintos países. Por lo tanto, resulta esencial abordar esta incertidumbre a través de un análisis meticuloso y de la selección de métricas respaldadas por una sólida base de evidencia científica. En este sentido, **es alentador observar que en el país se están llevando a cabo esfuerzos para recopilar información a nivel nacional, tanto en lo que respecta a datos de actividad como a factores de emisión.**

Por consiguiente, se plantea la necesidad de que desde las instituciones públicas y privadas que representan al sector ganadero de Argentina se continúe trabajando en una caracterización a nivel regional de los sistemas de base pastoril y silvopastoril. **Estos trabajos contribuirían a instalar una “marca argentina” para la carne producida de base pastoril en sistemas con menores emisiones netas, libres de desmonte, con conservación de la biodiversidad, bajo uso de pesticidas y cuidado del bienestar animal.**

En resumen, los resultados obtenidos a partir de este trabajo contribuyen a la discusión sobre las consecuencias para la ganadería argentina del avance de las políticas de reducción de emisiones de la agricultura impulsadas por países desarrollados y sus implicancias en la configuración del comercio internacional. Pero aún hay incertidumbre sobre la concreción y forma de implementación de estas medidas. No obstante, se advierte que este nuevo escenario requiere de acciones rápidas y concretas de alianza entre el sector público y privado tendientes a promover una ganadería climáticamente inteligente -contemplando las heterogeneidades al interior y entre regiones- a partir de la incorporación de tecnología y prácticas de manejo que incrementen la eficiencia productiva, reduzcan las emisiones y favorezcan la captura de carbono, acompañadas del desarrollo de conocimiento científico y de procesos de evaluación y trazabilidad que permitan la certificación de su desempeño ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arvanitopoulos, Theodoros, Gregoire Garsous, and Paolo Agnolucci. *Carbon leakage and agriculture: a literature review on emissions mitigation policies*. OECD, 2021.
- CERDI-sea distance database: <https://ferdi.fr/en/indicators/the-cerdi-seadistance-database>. Accessed on December 15th 2023.
- Cicowiez, Martin, and Hans Lofgren. *A GEM for streamlined dynamic CGE analysis: structure, interface, data, and macro application*. 2017
- Conte Grand, Mariana, Paulina Schulz-Antipa, and Julie Rozenberg. *Potential Exposure and Vulnerability to Broader Climate-Related Trade Regulations: An Illustration for LAC Countries*. Environment Development and Sustainability, 2023.
- European Commission. *Commission staff working document impact assessment report. Accompanying the document proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council establishing a carbon border adjustment mechanism. Part 1/2*. Brussels. 2021.
- European Court of Auditors. *Common Agricultural Policy and Climate*. Brussels. 2021
- FAO. FAOSTAT Climate Change, Climate change indicators, Emissions intensities. 2022. Accessed on: December 15th 2023.
- FAO: <https://fpma.fao.org/giews/fpmat4/#/dashboard/tool/international>. Accessed on December 15th 2023.
- Faverin, Claudia, and María Paz Tieri. "Emisiones de gases de efecto invernadero en ganadería". En: Herrero et al. *Indicadores ambientales para la producción animal. Con énfasis en la producción animal bovina*. 2023.
- Francois, Joseph, and Keith Hall. 2002. *Global simulation analysis of industry-level trade policy: the GSIM model*. IIDE, 2002.
- González Fischer, Carlos, and David Bilenca. "Can we produce more beef without increasing its environmental impact? Argentina as a case study." *Perspectives in Ecology and Conservation* 18(1): 1-11 2020.
- Holzner, Mario. *GSIM measurement of the costs of protection in Southeast Europe*. 2004.
- Hufbauer, Gary Clyde, Jeffrey J. Schott, Megan Hogan, and Jisun Kim. 2022. "22-14 EU Carbon border adjustment mechanism faces many challenges." *Policy Brief 22-14*: 1-22.
- ICAP Allowance Price Explorer: <https://icapcarbonaction.com/en/ets-prices>. Accessed on December 15th 2023.
- INDEC. *Argentine foreign trade statistics. Informes Técnicos*:17 (14). 2023.

- IPCC. *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Vol. 1 & 4.* IPCC, NY: 2006.
- IPCC. *El cambio climático y la tierra.* IPCC, NY: 2020.
- IPCVA. *Carne argentina, carne sustentable: la ganadería no es parte del problema sino parte de la solución.* 2021.
- Isermeyer, Folkhard, Claudia Heidecke, and Bernhard Osterburg. *Integrating agriculture into carbon pricing.* Thünen, 2019.
- Kawashima, Shigekazu, and Deffi Ayu Puspito Sari. "Timevarying armington elasticity and country-of-origin bias: from the dynamic perspective of the Japanese demand for beef imports." *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 54(1): 27–41 2010.
- Lódola, Agustín, and Nicolás Picón. *Cadenas de valor agroalimentarias en Argentina: año 2021.* LAB DOC: 2023.
- Marquardt, Mats et al. *Riesgos de transición para el sector agropecuario argentino.* Ambition to Action, Berlín: 2022.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Argentina. *Inventario nacional de gases de efecto invernadero.* MADSA, Buenos Aires: 2021.
- Naciones Unidas. *Acuerdo de París de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC).* UN, Ginebra: 2015.
- OECD. *Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2022: reforming agricultural policies for climate change mitigation.* OECD Publishing: 2022.
- OECD - FAO. *OECD-FAO Agricultural Outlook 2023-2032.* OECD Publishing, Paris: 2023.
- Sbarai, Nathalia, and Sílvia H. Galvão de Miranda. "Estimation of tariff equivalent for NTM on Brazilian beef exports to the European Union." In *Internacional Association of Agricultural Economists (IAAE) Triennial Conference*, 11, 2012.
- Stepanyan, Davit, Claudia Heidecke, Bernhard Osterburg, and Alexander Gocht. "Impacts of national vs European carbon pricing on agriculture." *Environmental Research Letters* 18(7): 074016 2023.
- The World Bank. *State and trends of carbon pricing 2022.* Washington, DC, WB: 2022.
- UN COMTRADE: <https://comtradeplus.un.org/>. Accessed on December 15th 2023.
- UNCTAD-TRAINS: <http://wits.worldbank.org/WITS/WITS/AdvanceQuery/TRAINSBulkExport/TRAINSBulkExportQueryDefination.aspx?Page=TRAINSBulkExport>. Accessed on December 15th 2023.
- USDA. "Livestock and poultry: world markets and trade." United States Department of Agriculture and Foreign Agricultural Service: 31, 2023.
- Zheng, Yuqing, Dallas Wood, H. Holly Wang, and Jason P. H. Jones. "Predicting potential impacts of China's retaliatory tariffs on the U.S. farm sector." *Choices* 33(2): 1–6 2018.

ANEXO A.

LIMITACIONES DEL MODELO

- Los flujos de comercio nacionales se representan como volúmenes de productos básicos y se transforman en valor a través de los precios mundiales. Dado que los datos se extraen de diferentes fuentes y luego se combinan, las posibles inconsistencias entre las estimaciones derivadas pueden limitar la precisión.
- Se consideraron las elasticidades predeterminadas. Asumir elasticidades uniformes no refleja diferencias en las elasticidades de oferta y demanda específicas entre economías de tamaños significativamente diferentes.
- Las barreras no arancelarias (BNA), así como los impuestos y subsidios a la exportación, se mantienen constantes. No se tienen en cuenta las BNA como los requisitos de certificación. Es probable que estos se vuelvan cada vez más relevantes a medida que los países imponen requisitos ambientales nacionales más estrictos además de los esquemas de fijación de precios del carbono.
- Los impactos económicos se modelan a nivel de producto básico, manteniendo constantes los resultados de todos los demás productos básicos. Es probable que una tarifa de carbono cambie los patrones de producción en los países exportadores. También es posible que, como resultado de la introducción de la tarifa de carbono, los importadores sustituyan entre diferentes productos. Estas retroalimentaciones o interrelaciones no se tienen en cuenta cuando se agregan los impactos a nivel de producto.
- El modelo CLIMTRADE supone la implementación de un mecanismo de ajuste en frontera en los países adoptantes, mientras que el resto de los países pasan a ser considerados afectados. Los países adoptantes, en este caso los que pertenecen a la UE, no implementan un impuesto al carbono interno al bloque ni a cada país. La medida solo encarece adicionalmente a las importaciones con origen extrazona, o sea, aquellas provenientes de los países afectados.

ANEXO B.

GUÍA DE PREGUNTAS PARA LA CONSULTA A REFERENTES NACIONALES EN GANADERÍA BOVINA

PRESENTACIÓN E INTRODUCCIÓN

Se agradece la predisposición para participar de esta entrevista/instancia de consulta. Para nosotros, su opinión es muy relevante para poder avanzar en el desarrollo de nuestro trabajo de investigación. La idea es tener un intercambio de 30 min/1 hora con relación a las posibilidades de transformación de la ganadería argentina. Para ello, vamos a ponerlos en contexto sobre el trabajo que estamos realizando.

En el marco de la convocatoria “El Giro Verde, la nueva agenda de comercio en América Latina y el Caribe”, un equipo de técnicos de distintas unidades del INTA y de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, presentamos el proyecto “Comercio internacional de carne bovina: impactos de propuestas de transformación para la ganadería bovina argentina bajo distintos escenarios de impuestos al carbono en frontera”. Fuimos seleccionados como uno de los seis ganadores entre 235 propuestas de la región.

Cabe destacar que “El Giro Verde, la nueva agenda de comercio en América Latina y el Caribe” es una convocatoria organizada por el BID INTAL (Instituto para la Integración de América Latina y el Caribe)¹ y el IIEP UBA-CONICET, que tiene como objetivo seleccionar trabajos de investigación que permitan generar diagnósticos y propuestas de intervención específicas en diferentes aspectos vinculados al comercio internacional y el ambiente en América Latina y el Caribe.

A la hora de pensar el proyecto tomamos en cuenta el contexto de las negociaciones que se desarrollan en la Convención Marco de la Naciones Unidas para el Cambio Climático, y la tendencia creciente en los países del Norte Global a implementar transversalmente la perspectiva climática en las políticas públicas, incluida la política comercial frente a la evidencia de fuertes impactos en el clima, los ecosistemas y el bienestar humano.

En este contexto, se advierte que los mecanismos de ajuste de carbono en frontera se han promovido como una solución convincente para atender el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en el consumo. De hecho, el presente año se inicia un proceso de prueba de este mecanismo en la UE para productos siderúrgicos y químicos. En una segunda fase, se prevé que este mecanismo alcance a los bienes agroalimentarios.

En este marco, entendemos que toman relevancia los estudios que abordan la relación entre el fortalecimiento de la acción climática y el desarrollo sostenible, promoviendo la transición a economías bajas en carbono, resilientes a los impactos del cambio climático, competitivas y sostenibles.

Nuestra propuesta tiene como objetivo cuantificar los impactos en el valor de las exportaciones de carne bovina argentina y en los flujos de comercio internacional, de las principales propuestas de transformación hacia una ganadería climáticamente

1 - Sobre BID INTAL - Conexión Intal (iadb.org). Organismo del Banco Interamericano de Desarrollo, que forma parte del sector de Integración y Comercio de dicha institución.

inteligente, bajo distintos escenarios de impuestos al carbono en frontera de la UE. Para dicho fin queremos consultarlo para conocer su opinión sobre la factibilidad de mejoras en los niveles de productividad de los sistemas de cría e invernada en un horizonte de largo plazo (10 años) que nos permitan elaborar distintas alternativas de transformación de la ganadería argentina, en el marco de un escenario favorable y de demanda sostenida de carne bovina en mercados internacionales, pero con mayores exigencias en cuanto a la intensidad de emisiones de GEI por kilogramo (kg) de producto, considerando estabilidad en el consumo del mercado interno (consumo per cápita).

¿Hay alguna consulta que quieran realizar con relación al proyecto o al objetivo de esta reunión?

Les pedimos autorización para grabar la reunión para ayudarnos con las notas y tener más fidelidad acerca de vuestros comentarios. Ningún entrevistado va a ser identificado en la difusión de los resultados de la investigación ¿Alguna objeción o simplemente prendemos el grabador?

Cuestionario

- En líneas generales, ¿cómo advierten las posibilidades de transformación de la ganadería argentina frente al escenario previamente descrito haciendo foco en el mercado internacional de carne bovina y considerando estabilidad en el consumo interno de carne? (*demanda favorable y sostenida de carne bovina en mercados internacionales, pero con mayores exigencias en cuanto a la intensidad de emisiones de GEI por kilogramo (kg) de producto; se aclara que el carbono en suelo no se considera en el cálculo de intensidad de emisiones.*)
- ¿En qué variables advierten un margen considerable para la mejora tanto en cría como en invernada sin contemplar, por el momento, aspectos de política que puedan o no ser favorables para dichos cambios? Pensando en valores de máxima, ¿en qué medida piensa que podrían darse esos cambios a valor nacional? Por favor, completar el siguiente cuadro considerando valores actuales y posibles a 10 años para las diferentes variables contempladas.

| VARIABLE | VALORES NACIONALES | |
|---------------------------------------|--------------------|-----------|
| | ACTUAL | A 10 AÑOS |
| Tasa de destete (%) | | |
| Peso medio de destete (kg) | | |
| Peso medio de faena (kg) | | |
| Duración del ciclo de engorde (meses) | | |
| Carga animal (cab/ha) | | |
| Edad al 1er entore (meses) | | |
| Algún indicador que quiera agregar | | |

3. ¿Ven diferencias en la potencialidad de transformación sobre estas variables a nivel regional? ¿Cuáles? (con énfasis en las regiones Pampeana, NEA y NOA).

| VARIABLE | GRANDES REGIONES | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|-----------|------------------------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | PAMPEANA SUDESTE Y SUDOESTE | | PAMPEANA NORTE Y OESTE | | NEA | | NOA | | SEMIÁRIDA | | PATAGONIA | |
| | ACTUAL | A 10 AÑOS | ACTUAL | A 10 AÑOS | ACTUAL | A 10 AÑOS | ACTUAL | A 10 AÑOS | ACTUAL | A 10 AÑOS | ACTUAL | A 10 AÑOS |
| Tasa de destete (%) | | | | | | | | | | | | |
| Peso medio de destete (kg) | | | | | | | | | | | | |
| Peso medio de faena (kg) | | | | | | | | | | | | |
| Duración del ciclo de engorde (meses) | | | | | | | | | | | | |
| Carga animal (cab/ha) | | | | | | | | | | | | |
| Edad al 1er entore (meses) | | | | | | | | | | | | |
| Algún indicador que quiera agregar | | | | | | | | | | | | |

4. ¿Qué condiciones considera que serían necesarias para que estas transformaciones puedan ser viables (políticas nacionales, internacionales, aspectos climáticos, etc.)?

.....

.....

ANEXO C.

CUESTIONARIO EN LÍNEA PARA CONSULTA A ASESORES REGIONALES DE GANADERÍA BOVINA (EJEMPLO PARA REGIÓN PAMPEANA NORTE)

El objetivo de este sondeo es relevar su percepción sobre la factibilidad de mejoras en los niveles de productividad y los resultados económicos de los sistemas de cría e invernada en el mediano/largo plazo, en el marco de un escenario favorable y de demanda sostenida de carne bovina en mercados internacionales, pero con mayores exigencias en cuanto a la intensidad de emisiones de GEI por kilogramo (kg) de producto.

Al comienzo de cada sección, se describe la situación actual de los sistemas productivos de CRÍA e INVERNADA en la Región Pampeana Norte, y luego se consulta sobre la probabilidad de cambios en un horizonte de 10 años.

A través de este sondeo, se pretenden identificar alternativas factibles para reducir la intensidad de emisiones y su potencial impacto en el comercio exterior de carne bovina de Argentina, frente a diferentes escenarios de impuestos al carbono en frontera.

Agradecemos su participación y quedamos a disposición por cualquier consulta

MAPA DE LAS REGIONES GANADERAS



CRÍA BOVINA EN EL NORTE PAMPEANO

A continuación, se presentan los sistemas modales de CRÍA que se han definido para la región en base a consultas con expertos. Se presentan también los porcentajes de vientres que corresponden a cada sistema y los valores promedio de los indicadores a nivel regional.

| SISTEMAS DE PRODUCCION - CRIA - PAMPEANA NORTE | | | |
|---|------|-------|------|
| Nivel de productividad | Alto | Medio | Bajo |
| Carga (vientres/ha) | 1,00 | 0,60 | 0,70 |
| Producción de carne (kg/ha) | 158 | 81 | 67 |
| Destete (%) | 74% | 62% | 38% |
| Edad 1° serv (meses) | 15 | 22 | 27 |
| Mortandad % | 2% | 4% | 5% |
| Praderas y verdeos % | 10% | 5% | 0% |
| Porcentaje de vientres en cada tipo de sistema productivo | | | |
| SITUACION ACTUAL | 17% | 27% | 56% |



| PROMEDIO ZONALES | ACTUAL |
|--------------------------|--------|
| Carga (vientres/ha) | 0,70 |
| ≠ | 82 |
| Destete (%) | 50% |
| Edad 1° serv (15 meses) | 17% |
| Edad 1° serv (22 meses) | 27% |
| Edad 1° serv (27 meses) | 56% |
| Praderas y verdeos (ha) | 3% |

¿Considera que estos modelos son una buena aproximación para describir la actividad de INVERNADA en el NORTE PAMPEANO?

- Sí (1)
 No (2)

PROPUESTA DE MITIGACIÓN

En un plazo de 10 años, considerando que en niveles tecnológicos más elevados la intensidad de emisiones de GEI es menor, por favor indique qué porcentaje de vientres podrían pertenecer a sistemas de nivel tecnológico bajo, medio y alto (considere la tabla que se presenta en la primera pregunta, y sus sugerencias de cambio en la descripción de cada nivel tecnológico).

BAJO () 
 MEDIO () 
 ALTO () 

Por favor, explique brevemente los cambios que sugiere en los sistemas de cría como propuesta de mitigación de GEI.

.....

.....

INVERNADA DE NOVILLOS en el NORTE PAMPEANO

A continuación, se presentan los sistemas modales de INVERNADA que se han definido para la región en base a consulta con expertos. Se presentan también los porcentajes de animales que corresponden a cada sistema.

| SISTEMAS DE PRODUCCION - INVERNADA NOVILLOS - NORTE PAMPEANO | | | | | | |
|--|---------------|---|---|--------------------------------|--------------------------------|--------|
| | Isla + Corral | Pastoril + Corral invernada corta | Pastoril + Corral invernada larga | Pastoril invernada corta | Pastoril invernada larga | Corral |
| Duración de la terminación (días) | 270 | 270 | 480 | 330 | 690 | 210 |
| GDP (Kg/día) | 0,59 | 0,89 | 0,48 | 0,76 | 0,45 | 0,90 |
| Peso inicial | 170 | 160 | 170 | 170 | 150 | 160 |
| Peso final | 330 | 400 | 400 | 420 | 460 | 350 |
| Composición de la alimentación | | | | | | |
| Campo natural | 70% | 0% | 70% | 0% | 0% | 0% |
| Pasturas/verdeos | 0% | 50% | 0% | 90% | 85% | 0% |
| Grano | 24% | 35% | 20% | 10% | 15% | 80% |
| Otros (silo, subproductos, heno) | 6% | 15% | 10% | 0% | 0% | 20% |
| Porcentaje de cabezas en cada tipo de sistema productivo | | | | | | |
| SITUACIÓN ACTUAL | 10% | 5% | 5% | 35% | 20% | 25% |

¿Considera que estos modelos son una buena aproximación para describir la actividad de INVERNADA en el NORTE PAMPEANO?

..... Sí (1)
 No (2)

ANEXO D.

MEJORAS EN LOS SISTEMAS GANADEROS PARA LAS DIFERENTES REGIONES PRODUCTIVAS. RESULTADOS DE LA CONSULTA A REFERENTES NACIONALES Y REGIONALES (MAYO-JUNIO DE 2023).

Las áreas de mejora propuestas por los referentes ganaderos resultan similares entre regiones. No obstante, se distinguen algunas diferencias especialmente en las propuestas asociadas con el manejo de la alimentación (pasturas, pastizales y uso de suplementos) y que se originan en las condiciones ambientales específicas de cada zona (suelo y clima), es decir en el ambiente en el que se desarrolla la producción ganadera.

NOA

En esta región se considera importante aumentar la productividad de los sistemas de cría, preservando el sistema pastoril y también el manejo del monte de manera más eficiente, e incluyendo suplementación estratégica por categoría, con terminaciones a corral en ciclos cortos. Otro aspecto significativo es la mejora en el diagnóstico sanitario para mejorar los índices reproductivos y productivos.

La capacitación y la asistencia financiera son indispensables para traccionar el aumento de la productividad y la disminución de la intensidad de emisiones. En materia de capacitación, las posibles temáticas se orientan a planificación productiva, estrategias de destete precoz, fertilización estratégica para aumentar la densidad de plantas forrajeras, manejo de la alimentación para lograr mayores ganancias diarias de peso y sistemas de comercialización. En materia de inversiones, se mencionan la importancia de los alambrados para generar potreros que permitan el pastoreo rotativo y el estacionamiento del servicio, e inversiones en el manejo de las aguadas para mejorar las condiciones de potabilidad, calidad y cantidad del agua que se suministra al ganado.

NEA

Los sistemas silvopastoriles o la utilización y cuidado racional de campos con monte nativos se vislumbran como alternativas más viables para esta región. Una herramienta clave es el manejo alimentario de las vaquillas de reposición, así como también el tratamiento de la lactancia de las vacas (destete precoz).

En el manejo de la invernada, y de la recría en particular, se debería aumentar la incorporación de pasturas (incluye megatérmicas) y verdeos para mejorar la oferta forrajera. Esta región tiene un profundo déficit en cantidad y calidad de superficie implantada en forrajeras perennes megatérmicas. La suplementación estratégica podría ayudar a mitigar la emisión y a acortar los días de invernada de novillos, especialmente suplementos proteicos.

PAMPEANA NORTE

En esta zona productiva se considera clave trabajar en tecnologías de proceso, por ejemplo el acortamiento de la edad al primer servicio y del período de servicio; destete según condición corporal y disponibilidad forrajera; suplementación con concentrados; implantación y manejo de pasturas cultivadas según tipo de suelo y ambiente, y confección de reservas forrajeras, entre otros. El objetivo es lograr una mayor productividad de carne por mayor destete, más peso al destete y más carga por hectárea. Para ello, resulta importante promover programas de extensión y capacitación que favorezcan estos cambios.

SUDESTE

El impacto más significativo será a través del incremento en la tasa de destete, mejorando la oferta forrajera (a través de implantación de pasturas y una mejor utilización del pasto, y de suplementos) y el control de enfermedades venéreas. Deberían aumentar los sistemas más eficientes e intensivos, y por lo tanto, de menor duración. Muy importante es aumentar los pesos de faena, ingresando más pesados a la etapa de terminación, manteniendo la duración y las ganancias de peso actuales.

El potencial uso de aditivos (prebióticos, probióticos, moléculas sintéticas, algas, taninos, etc.) podrían favorecer una baja de las emisiones de GEI. Para ello se requiere contar con pruebas a campo para validar tecnologías de reducción de GEI. También se debe trabajar en la captura de carbono en las pasturas perennes y verdes, y aumentar las eficiencias de conversión al realizar suplementaciones energéticas.

Entre las acciones públicas se mencionan el financiamiento, a través de créditos, y la capacitación. Entre las acciones privadas, el fortalecimiento de los grupos de productores (CREA, Cambio Rural).

OESTE

Aumentar la oferta forrajera e incrementar la suplementación eficiente (silaje, grano seco, grano húmedo, subproductos y residuos agroindustriales), de manera de mejorar el estado de las categorías reproductivas y la carga animal. Se requiere elevar los porcentajes de pasturas perennes base alfalfa (puras o consociadas) con mejores implantaciones y manejo adecuado que aseguren perdurabilidad. En el caso de forrajeras anuales, se debería trabajar en lograr una mayor productividad a través de fertilidad inicial y/o fertilización (estiércol como posible fuente de reposición de nutrientes al suelo), y la inclusión de mezclas con leguminosas anuales.

La utilización de sistemas de identificación digital (caravanas digitales) también se considera importante para tener información individual del rodeo y detectar indicadores de productividad heredables a través de una mejora genética.

Entre las acciones público-privadas, se mencionan a los seguros multirriesgo orientados a cubrir riesgos que afectan a la cadena forrajera (pasturas y cultivos).

SUDOESTE

Se considera que el impacto más importante será a través del incremento en la tasa de destete, mejorando la oferta forrajera y el control de enfermedades venéreas. Se destaca la importancia de fomentar las capacidades de los recursos humanos involucrados (productores, asesores, empleados rurales), quienes serán los promotores de un cambio importante. También es preciso promover el uso del mercado de futuros para dar más previsibilidad. Si el precio es incierto, con alta volatilidad o manipulación comercial (derechos de exportación y/o cuotas), alta carga impositiva, etc., se pierden incentivos para invertir o encarar mejoras, lo que afecta la productividad final.

Es importante el apoyo a programas como Cambio Rural y similares. Desde lo público y lo privado se necesita fomentar una poderosa estructura comunicacional y formativa que revalorice la calidad y ventajas de la proteína cárnica. A la vez, se señalan proyectos para la medición de índices de GEI adaptados a nuestra región. Se mencionó el pastoreo racional Voisin como estrategia de manejo ambientalmente sostenible y también la necesidad de planificar los pastoreos, la confección de reservas y las suplementaciones estratégicas para lograr buenos niveles de digestibilidad en los sistemas. También se introduce el uso de imágenes de Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) para la confección de las cadenas forrajeras.

SEMIÁRIDO

En los sistemas de cría bovina, el cambio básico debería orientarse a mejorar los índices de procreo y aumentar los índices reproductivos en general. Entre los temas priorizados se destacan el servicio estacionado, la genética, el manejo de los potreros y el acceso al agua, el uso del pastizal con rotaciones, la planificación sanitaria y el manejo de los sistemas según condiciones ambientales (ej. Carga animal).

En esta región existe entre un 15% y 30% de suelo cultivable como parches dentro del bosque de Caldén. En estas áreas frágiles deberían destinarse, al menos en un 50%, con pasturas megatérmicas perennes y el resto en rotaciones con pasturas perennes. Es decir, se deben diseñar los sistemas ganaderos según los ambientes.

Respecto al impacto de las decisiones en la ganadería sobre las emisiones, secuestro y balance de carbono, se debe trabajar en generar conciencia en los productores a través de ejemplos de mejoras productivas que son positivas también para el balance de carbono, y que en algunos casos son fáciles y poco costosas de implementar. Esto requiere trabajar mucho y muy bien en comunicación, información y extensión.

PATAGONIA

Resulta prioritaria la gestión adecuada de los recursos forrajeros, con base en mejoras de la infraestructura productiva (aguadas y subdivisiones); intervenciones estratégicas (tipo, cantidad y época) en la alimentación de los rodeos; ordenamiento de los rodeos (sanidad, reproducción), y tecnificación/automatización de algunos procesos. Otros temas destacados son el manejo del rodeo para el estacionamiento de servicios y estrategias como el destete precoz, especialmente durante contextos climáticos de sequía.

También se menciona la importancia de trabajar en la profesionalización de la invernada respecto al manejo del recurso forrajero y la ración a corral, buscando una disminución del tiempo de pastoril y enviando a los animales a corral durante el invierno para asegurar mayores ganancias de peso. El acceso al crédito es otro punto para destacar, a través de líneas de financiamiento de largo plazo y a valor producto para invertir en infraestructura (apotreramiento, agua, instalaciones), retención y compra de reproductores; maquinaria, y siembra de pasturas permanentes y perennes.

SOSTENIBILIDAD Y COMERCIO INTERNACIONAL

EL IMPACTO DE LOS SISTEMAS
DE TRAZABILIDAD EN CAMPECHE,
MÉXICO



AUTORES

Ileana M. Canepa Pérez¹
Salvador Meneses Requena*²
Ricardo Dzul Caamal³
Randall Cóngora García⁴
Adán L. Martínez Cruz⁵

1 - Centro de Estudios de Desarrollo Sustentable y Aprovechamiento de la Vida Silvestre (CEDESU), Universidad Autónoma de Campeche.

2 - Escuela de Sustentabilidad, Universidad Estatal de Arizona

3 - Instituto EPODEX, Universidad Autónoma de Campeche.

4 - Facultad de Ciencias Sociales (FCS), Universidad Autónoma de Campeche.

5 - Departamento de Economía Forestal y Centro de Investigación en Economía Ambiental y de Recursos (CERE), Universidad de Ciencias Agrícolas de Suecia.

* Autor de correspondencia: salvadormeneses@asu.edu

Agradecemos a las y los apicultores que se tomaron el tiempo de contestar las encuestas cuyo análisis es reportado en este análisis. Todo posible error es responsabilidad de los autores.

ACRÓNIMOS

• EED

Experimento de Elección Discreta

• Has

Hectáreas

• KM

Kilómetros

• MAFC

Mecanismo de Ajuste en Frontera por Carbono

• ODS

Objetivos de Desarrollo Sustentable

• SENASICA

Servicio Nacional de Sanidad

• UE

Unión Europea

ABSTRACT

Este estudio explora las preferencias de los apicultores del estado de Campeche, en México, en torno a la producción de miel sujeta a un sistema de trazabilidad. Para ello, se realizó un experimento de elección discreta (EED) en el que se presentó a los apicultores encuestados la posibilidad de elegir entre tres alternativas de producción de la miel.

Las prácticas de producción consideradas en el EED tienen impactos directos en la salud de las abejas y en sus servicios ecosistémicos. El 90% de la miel producida en Campeche se exporta. De tal manera, la comercialización de la miel producida bajo las prácticas estudiadas es una alternativa para que el comercio internacional detone crecimiento local y conservación ambiental.

Además, la miel producida mediante las prácticas bajo estudio enfrentaría mejores probabilidades de pasar las regulaciones sanitarias de los países importadores. La implementación de tales medidas, junto con un sistema de trazabilidad, permitirían que Campeche, y México, se posicione como proveedor confiable.

Los resultados muestran que los apicultores estarían dispuestos a transitar hacia prácticas productivas que conservan la biodiversidad y a participar en un esquema de trazabilidad. A cambio, esperarían un bonus equivalente a un poco menos de US\$2 por kilogramo de miel. Este número cae en la parte baja del rango reportado en estudios previos sobre disposición a pagar por trazabilidad de alimentos, lo cual implica que parece haber potencial para incentivar la producción de miel rastreable que conserve la biodiversidad en Campeche.

Estos resultados suponen la oportunidad para que el gobierno estatal se desempeñe como mediador con diversos actores relevantes en la cadena de valor de la miel, y como impulsor de cambios en todos los pasos del suministro de este producto.

1. INTRODUCCIÓN



El comercio internacional, de acuerdo con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, tiene el potencial de convertirse en un motor que impulse el crecimiento económico inclusivo y la reducción de la pobreza, contribuyendo así al desarrollo sostenible (United Nations, 2015). Como consecuencia directa de esta expectativa, los diseñadores de políticas comerciales, tanto de países desarrollados como en desarrollo, han puesto en marcha medidas encaminadas hacia una transición verde global apoyada por el comercio internacional.

Por un lado, varios tratados comerciales regionales han sido renegociados para promover, mediante la disminución o remoción de barreras comerciales, la difusión de bienes y tecnologías ambientalmente amigables (Gisselman y Merkus, 2023). Por el otro, se han realizado cambios en las reglas comerciales para desincentivar la importación de bienes que contribuyen a la deforestación. De hecho, la Unión Europea (UE) cuenta con un reglamento relativo a las cadenas de suministro que busca que los países miembros dejen de contribuir a la deforestación en países que no integran el bloque (López Bejarano, 2022).

Paralelamente, los encargados de las oficinas comerciales en cada país se han visto obligados a repensar los esquemas arancelarios convencionales –cuyo objetivo tradicional es proteger los bienes y servicios domésticos, balancear la cuenta corriente comercial y/o incrementar ingresos gubernamentales– para que cumplan el objetivo doble de promover crecimiento económico nacional y “salvar el mundo” (Moreira y Dolabella, 2023). En este sentido, varias medidas del Pacto Verde Europeo, como el Mecanismo de Ajuste en Frontera por Carbono (MAFC) que busca fijar precios que reflejen el carbono emitido durante todos los pasos involucrados en la producción de bienes importados por países miembros de la UE, ilustran el rediseño de esquemas arancelarios a fin de promover industrias más limpias en países que no forman parte del bloque (Comisión Europea, 2022).

En este contexto, los sistemas de trazabilidad pueden potenciar el giro verde del comercio internacional. Estos instrumentos documentan sistemáticamente las operaciones de producción, comercialización y distribución de un producto (Beltrán y Coronado 2021). Al permitir la verificación y monitoreo de las cadenas de valor, son herramientas que permiten a los consumidores rastrear hasta el punto de origen los pasos que se llevan a cabo para manufacturar el bien o servicio que están por adquirir. De tal manera, los sistemas de trazabilidad pueden apoyar el monitoreo de los esfuerzos de conservación del medio ambiente y la biodiversidad que implementan los productores. Este punto es particularmente importante para los bienes que se comercializan a nivel internacional y que no pueden ser monitoreados de manera cercana por los potenciales consumidores. Al mismo tiempo, los sistemas de trazabilidad pueden impulsar el papel del comercio internacional en la promoción del desarrollo económico inclusivo y la reducción de la pobreza. Este rol es relevante cuando los productores son parte de grupos vulnerables o en condiciones de pobreza, a quienes los consumidores potencialmente podrían querer compensar si realizan actividades que preservan el medio ambiente.

Al ser una herramienta que disminuye las asimetrías de información en todas las etapas de producción, la trazabilidad tiene el potencial de promover pagos diferenciales a los productores por la adopción de prácticas sustentables. En consecuencia, se puede mejorar la inserción en el mercado internacional de los bienes que conservan el medio ambiente. Este estudio se enfoca en el caso de la miel producida en el estado de Campeche, México, la cual tiene la posibilidad de mejorar su posición en el mercado externo. Durante el período 2009-2019, México se ha consolidado entre los 10 principales exportadores de miel. Luis Rojas et al. (2022) interpretan este afianzamiento como evidencia de que los mercados europeo y estadounidense han revelado sus preferencias por una miel que es percibida como menos propensa a contener componentes químicos no aprobados por las regulaciones de los países importadores –en comparación con la proporción que se estima de calidad fraudulenta producida por China, el principal productor internacional– (Jones Ritten et al., 2019; Luis-Rojas et al., 2022; Moore et al., 2012). La miel de México se analiza en laboratorios de los países importadores y no se permite su ingreso cuando la concentración de químicos sobrepasa lo indicado por las regulaciones, tal como sucedió en agosto de 2012, cuando se identificaron sulfatos en miel procedente de Campeche (Vázquez Martínez, 2022)-. En particular, de acuerdo con

las normas europeas (FAO/WHO Codex Alimentarius Commission, 2023), la miel mexicana es analizada en búsqueda de residuos de pesticidas y metales pesados, componentes comunes de fertilizantes, pesticidas y pinturas.

Actualmente, aun cuando la miel de México se perciba como menos propensa a contener concentraciones de químicos regulados, los apicultores llevan a cabo prácticas que exponen a las abejas a ciertos químicos, lo que tiene consecuencias en los servicios de polinización y conservación de la biodiversidad. Por ejemplo, con el objetivo de conservar las cajas de colmena por más tiempo, utilizan pintura que contiene sustancias químicas que afectan la polinización porque disminuyen la capacidad de vuelo de las abejas (Balbuena et al., 2015) y modifican sus patrones de sueño/descanso (Vázquez et. al, 2020). Otra práctica dañina para la polinización se refiere a la distancia entre los apiarios y las tierras de cultivo. A mayor distancia entre ambos, menor es la probabilidad de que las abejas entren en contacto con plaguicidas y fertilizantes. Mientras que la recomendación es que haya al menos 3 kilómetros entre el apiario y el cultivo (SENASICA, 2022, p. 5), los apicultores en México no toman medidas para mantener esta distancia.

En este contexto, la adopción de un sistema de trazabilidad de la miel en México podría transparentar las prácticas de los apicultores en términos de la realización de cambios para mejorar la capacidad polinizadora de las abejas y su consecuente impacto en la biodiversidad. Esto permitiría que la miel mexicana consolide su lugar en el comercio internacional. De hecho, ya existe evidencia de segmentos de consumidores que están interesados en pagar un bonus por alimentos que sean rastreables a través de un sistema de trazabilidad, tanto para el caso de la miel (e.g. Mora y Menozzi, 2008; Cosmina, 2016; Jonas Ritten, 2019) como de otros alimentos como carnes y cereales. **En este sentido, mediante el establecimiento de un sistema de trazabilidad de la miel, México tiene la oportunidad de conseguir un objetivo doble: consolidarse como exportador confiable de miel –asistiendo a sus apicultores en la producción de miel que puede recibir un bonus— y contribuir a que el comercio internacional se convierta en un motor de desarrollo económico sostenible –al combatir directamente la comercialización de miel fraudulenta y sus correspondientes impactos ambientales—.**

La (in)disposición de los apicultores nacionales es el obstáculo inicial para implementar un sistema de trazabilidad en México. Actualmente,

la miel mexicana cuenta con un sistema de trazabilidad en marcha (SENASICA, 2022), pero depende de que el apicultor mantenga una bitácora en la que reporte sus prácticas de producción. De tal manera que, en la práctica, la miel en México no es rastreable porque solo un porcentaje muy pequeño de apicultores mantiene sus bitácoras –por ejemplo, de acuerdo con números que se reportan en la sección 4, solo 19% de los apicultores en Campeche cuenta con un registro de este tipo-. Sin embargo, es probable que los productores no estén al tanto del potencial bonus que los consumidores están dispuestos a pagar por miel que sea rastreable.

En este contexto, este estudio inicia la exploración de la factibilidad de implementar un sistema de trazabilidad de la miel en México. En particular, se estima el precio que los apicultores del estado de Campeche esperarían que el mercado internacional les pagase si su miel fuese producida bajo prácticas que: i) permiten trazabilidad, e ii) implican menores impactos en el medio ambiente y la biodiversidad. Para ello, se utiliza un experimento de elección discreta (EED) que permite la estimación del bonus en precio que los apicultores consideran adecuado para ser compensados por el cambio en sus prácticas productivas. Para atender la posibilidad de que los apicultores no estén al tanto del bonus potencial asociado a la trazabilidad, el EED ha sido combinado con un enfoque de muestra dividida (split sample). A través de esta metodología, a la mitad de los encuestados se les dice explícitamente que el Gobierno está explorando la implementación de un sistema de trazabilidad que les permitiría recibir un mayor precio en el mercado internacional, mientras que a la otra mitad se le dice que el Gobierno está explorando un esquema, sin especificar detalles, que les permitiría recibir un mayor precio en el mercado externo.

Por el lado de la demanda internacional, se presenta un rango de precios que el consumidor estaría dispuesto a pagar por la miel trazable de Campeche, a partir de una revisión de estimaciones efectuadas en estudios previos. Asimismo, se discuten las implicaciones en términos del potencial de la miel mexicana para acceder a un segmento del mercado internacional de mayor valor.

El EED ha sido presentado a una muestra representativa de apicultores en Campeche. La elección de estos apicultores se debe a que: i) Campeche es el segundo productor de miel en México (SIAP, 2022) y ii) las autoridades encargadas de la política agrícola y apícola del Estado



han expresado su interés en utilizar las recomendaciones de este estudio para informar políticas apícolas que incrementen el bienestar de los apicultores. Dicho interés se ha traducido en un aporte directo al diseño del EED implementado en este estudio.

El resto de este documento se estructura en cinco secciones. La sección 2 describe el mercado apícola, poniendo atención en: i) la estructura internacional del mercado de la miel; ii) la producción apícola en México, y iii) la producción, acopio y comercialización de la miel en Campeche –con énfasis en los elementos de este proceso que representan un reto para la implementación de un sistema de trazabilidad-. La sección 3 describe en qué consiste la trazabilidad de alimentos. La sección 4 provee los detalles del EED implementado y analizado en este estudio. La sección 5 reporta los resultados alcanzados. En la sección 6, por último, se discuten las implicaciones de los resultados y se formulan recomendaciones.

2. EL MERCADO APÍCOLA



1) Estructura internacional

Durante 2022, las exportaciones globales de miel natural¹ experimentaron un aumento promedio del 17% en comparación con 2018, alcanzando los US\$2.265 millones. China desempeñó un papel destacado como el principal exportador, generando US\$277,7 millones (10,5% del total). Las cifras también revelan que Nueva Zelanda, Argentina, India y Ucrania contribuyeron significativamente a este mercado, ya que en 2022 concentraron de manera conjunta el 43,1% de las ventas internacionales de miel natural (Workman, 2023).

En investigaciones recientes, se ha documentado que China realiza modificaciones fraudulentas en lo que respecta a la calidad y origen de la miel. Estas alteraciones incluyen el envío de miel a otras naciones asiáticas, donde se cambia el empaque y se falsifican las etiquetas para simular que el país de origen no es China (Ahmad y Khairatun, 2021; Ritten et. al, 2019). De esa manera, evitan restricciones (temporales) a las importaciones en Estados Unidos y Europa. Estas actividades incluyen también el uso de antibióticos no autorizados (Trotta, 2013). Una práctica particularmente negativa para el medio ambiente y la salud humana se refiere a la dilución de la miel para ocultar la presencia de residuos de pesticidas, herbicidas, fertilizantes y pinturas (Bottemiller, 2013; Johnson, 2014). En términos de valor económico, una investigación realizada en 2011 reveló que el valor de la miel introducida de manera fraudulenta en Estados Unidos desde China equivale a US\$80 millones anuales (Leeder, 2011).

No obstante, es relevante destacar que las prácticas fraudulentas no están limitadas a China, sino que también han sido identificadas en otros países, y se han convertido en un motivo de preocupación compartida en términos de la calidad de la miel y en lo referente al impacto ambiental y la biodiversidad. Por ejemplo, García y Phipps (2018) subrayan que el incremento en la exportación global

¹ El mercado de la miel también incluye subproductos tales como polen, propóleos, cera, y apitoxina o veneno de abeja. Detalles sobre estos subproductos pueden encontrarse en Dussart (2007).



de miel, durante el período 2015-2017, es inconsistente con los números relativamente constantes de colmenas y la disminución en la productividad por colmena. Esta inconsistencia permite concluir que la miel fraudulenta inundó el mercado entre 2015 y 2017. Los autores sugieren que India, potencialmente, también comercializó miel adulterada en este período, pues tanto China como India parecen experimentar una disminución en el número de colmenas y en la productividad por colmena, pero un incremento sustancial de las exportaciones. Los autores subrayan, además, que la caída en la productividad es un indicador de la degradación ambiental de los ecosistemas en los que la miel es producida.

En términos generales, los alimentos fraudulentos representan un obstáculo para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) (Chandan et. al, 2023). En particular, constituyen un obstáculo para medir avances en consumo y producción responsables –que es el ODS 12—. La comercialización de alimentos fraudulentos implica que la cadena internacional de suministro de alimentos aún carece de transparencia algo que es indispensable para encaminarse hacia los ODS porque dicho atributo permite el establecimiento de mecanismos de monitoreo y verificación –esenciales para implementar políticas ante emergencias relacionadas con la presencia de enfermedades o contaminación de alimentos-. La transparencia también es esencial en la asignación de responsabilidades mediante un sistema de monitoreo en el que, tanto consumidores como productores, puedan confiar. Este tipo de sistema es necesario para verificar, por ejemplo, los resultados ambientales de los acuerdos logrados como parte del Pacto Verde de la UE.

II) Producción, acopio y comercialización apícola en Campeche

México ocupa el noveno lugar global en términos de exportación de miel, la cual es comprada principalmente por Alemania y Estados Unidos (SIAP, 2022). La productividad de la colmena, medida en kg/colmena, es alta, solo superada por la productividad de Argentina y China² (Magaña Magaña et al., 2016).

2 · Cabe aclarar que la productividad estimada de China incluye miel fraudulenta debido a que los cálculos realizados por Magaña Magaña et al. (2016) se basan en datos agregados a nivel país disponibles en FAOSTAT.

Los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo producen la tercera parte del suministro total del país (SIAP, 2022). Esta región, conocida como la Península de Yucatán, tiene una gran tradición apícola, que no solo es de importancia económica, sino también social y cultural (Güemes-Ricalde et al, 2003).

En el estado de Campeche, que ocupa el segundo lugar en términos de producción de miel, hay alrededor de 7.500 productores apícolas.

Durante 2021, la producción y comercialización de miel en Campeche alcanzó 8.951 toneladas, con un precio promedio por tonelada de US\$2.600. Alrededor del 90% de la miel de Campeche encuentra su camino en los mercados de exportación, principalmente Alemania y Arabia Saudita (SIAP, 2022; Vázquez-Martínez, 2022).

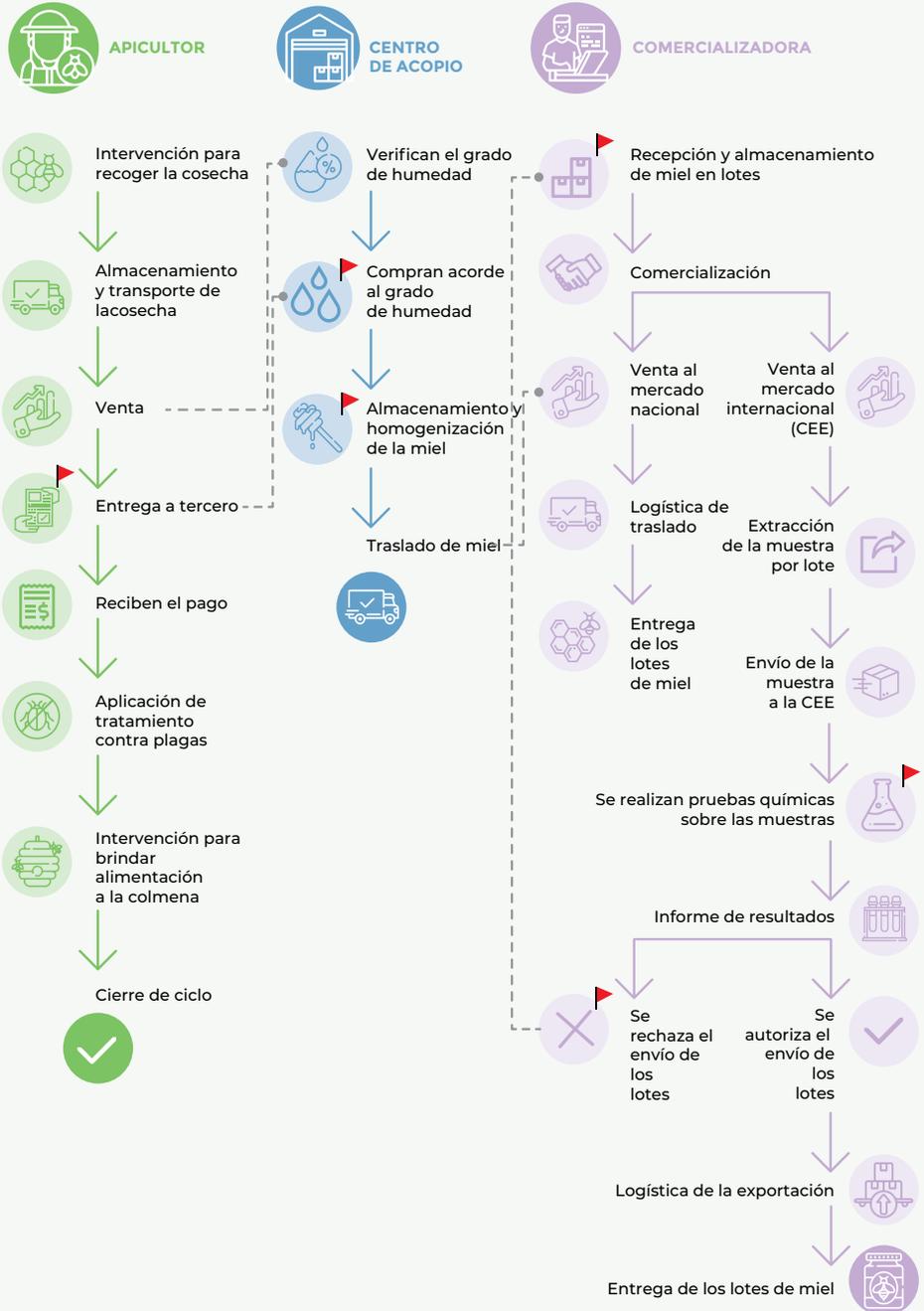
El proceso de acopio y comercialización de la miel en Campeche es ilustrado mediante la Figura 1, que está dividida en tres paneles que se refieren a los tres actores clave del proceso: apicultor, centro de acopio y comercializadora. Cada panel lista las actividades que realiza cada actor. Las flechas que cruzan los paneles identifican las actividades en las que se relacionan los actores.

De manera general, el proceso se inicia con el apicultor interviniendo, almacenando y transportando la cosecha. La venta se puede realizar directamente al centro de acopio o a un tercero que funciona como intermediario. Una vez que la miel se encuentra en el centro de acopio, se verifica el grado de humedad, un factor determinante del precio que reciben los apicultores por su miel –con un óptimo de entre 17% y 18%³-. Una vez comprada, la miel es almacenada y homogeneizada por el centro de acopio, para después ser trasladada a la ubicación de la empresa comercializadora. Esta empresa recibe y almacena la miel en lotes que vende al mercado internacional o al nacional. Si un lote está considerado para venderse en el mercado externo, se toma una muestra para enviarla a los laboratorios aprobados por los compradores europeos. La compra en el mercado internacional depende de que los resultados de las pruebas de laboratorio indiquen que los químicos presentes en la miel están por debajo de lo requerido por la regulación europea (e.g. el Codex Alimentarius).

3 · A mayor humedad menor el precio, debido a que la humedad acelera el proceso de fermentación.

Figura 1.

Descripción del proceso de acopio y comercialización de la miel en Campeche.



Fuente: Elaboración propia.

No obstante, en este proceso de acopio y comercialización existen puntos críticos que ilustran la ventaja de contar con un sistema de trazabilidad. Estos puntos críticos son ilustrados con bandera rojas en la figura 1. El primero se refiere a la decisión de venta de los apicultores, quienes pueden decidir entre vender al centro de acopio o a un tercero que funciona como intermediario. Generalmente, este intermediario es un coyote,⁴ quien ofrece un mejor precio pero no cuenta con el reconocimiento oficial como acopiador.

El desafío es que los coyotes a menudo no someten la miel a pruebas adecuadas para evaluar su calidad. En particular, tres prácticas de producción pueden afectar la calidad de la miel en este punto: pintar las cajas de colmena, la cercanía entre los apiarios y los cultivos, y los métodos de sanidad de la colmena. Si bien el objetivo de pintar las cajas de colmena es conservarlas más tiempo, la pintura contiene químicos que afectan directamente a las abejas y a la miel. La distancia entre el apiario y el cultivo es un factor de contaminación de la miel debido al uso de plaguicidas y fertilizantes en el campo agrícola —a mayor distancia entre el apiario y el cultivo, hay menor probabilidad de que los químicos alcancen a las abejas y la miel—. La sanidad de la colmena es relevante, pero los apicultores generalmente utilizan métodos que incluyen, por ejemplo, el uso de gasolina para limpiarla.

El segundo punto crítico se refiere a la decisión de compra del centro de acopio. Como indica la figura 1, el centro de acopio evalúa el nivel de humedad de la miel para decidir el precio que ofrecerá, pero no considera la presencia de químicos. La razón por la que es recomendable que se realicen pruebas por presencia de químicos se refiere, justamente, al tercer punto: el centro de acopio mezcla la miel recibida de los apicultores e intermediarios individuales; es decir, la homogeneiza. Sin conocer la composición química de la miel, es posible que la homogeneización involucre tanto miel contaminada como aquella que pasa los estándares sanitarios.

El cuarto punto crítico se refiere a las pruebas químicas que la comercializadora realiza a la miel que el centro de acopio pone en venta. Al recibir la miel, y antes de decidir si se puede exportar, la comercializadora almacena el producto en lotes sin una verificación

4 · Los *coyotes* son intermediarios. Es decir, son personas que compran la miel y la venden al centro de acopio o a la comercializadora. La característica principal de estos intermediarios es que no están regulados, lo cual impide el monitoreo de sus actividades.

rigurosa de su procedencia. Esto es consecuencia directa de la manera en que se ha realizado la homogeneización, pues es imposible rastrear el origen de la miel en esta etapa. Posteriormente, durante el proceso de exportación pueden surgir desafíos si se detectan químicos que no fueron identificados a tiempo en las etapas anteriores. En general, la miel que no se logra exportar es comercializada en el mercado nacional, lo cual tiene implicaciones en términos de la calidad promedio de la miel a nivel local.



3. TRAZABILIDAD DE ALIMENTOS



Un sistema de trazabilidad es la documentación sistemática de las operaciones de producción, comercialización y distribución que permiten que un producto se ponga a disposición del consumidor final (Beltrán y Coronado, 2021).

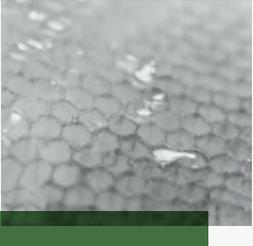
En el caso particular del mercado de alimentos, es una herramienta para controlar peligros alimentarios (Hobbs, 2004; Pouliot y Sumner, 2008). Estos sistemas son idóneos para enfrentar situaciones de contaminación, pues sirven para la identificación de fuentes de riesgo y facilitan la rápida retirada de los productos afectados del flujo de suministro.

Un sistema de trazabilidad no solo opera reactivamente, sino también de manera preventiva, ya que permite la identificación temprana de posibles fuentes de contaminación y facilita la adopción proactiva de medidas para mitigar riesgos futuros (Olsen y Borit, 2018). Desde el punto de vista del productor, un sistema de trazabilidad es una herramienta de monitoreo y control que permite la medición y recolección de datos con el objetivo de determinar asignaciones eficientes de recursos en cada etapa de producción (Hualpa y Rangel, 2023).⁵

El uso de un sistema de trazabilidad en el sector apícola mexicano **permitiría no solo detectar tempranamente la presencia de químicos, sino también identificar a los actores (apicultores, centros de acopio y/o comercializadoras) involucrados en prácticas cuestionables** –en particular, las referentes a los puntos críticos descritos en la sección previa-. Dado que hay evidencia de que existen segmentos de consumidores interesados en miel cuya producción respeta el medio ambiente y la biodiversidad –e.g. evitando el uso de pesticidas y fertilizantes químicos–, un sistema de trazabilidad permitiría que los apicultores mexicanos alcancen esos segmentos de mercado. **La comercialización de miel ambientalmente amigable tendría efectos positivos en el ambiente y la biodiversidad de las regiones productoras (descritos en la siguiente sección), lo cual contribuiría a que el comercio internacional cumpla su rol en la transición hacia un desarrollo sostenible.** En la siguiente sección detallamos cómo nuestro experimento de elección discreta aborda la relación entre el sistema de trazabilidad y las prácticas ambientalmente amigables en el contexto de la apicultura mexicana.

⁵ La tecnología desempeña un rol vital en la implementación efectiva de sistemas de trazabilidad. Innovaciones como los códigos de barras, las etiquetas que permiten la identificación por radiofrecuencia (etiquetas RFID) y la cadena de bloques (blockchain), son esenciales en este sentido (Qian et al., 2020).

4. EXPERIMENTO DE ELECCIÓN DISCRETA



1) Estudios previos

El presente estudio se centra en documentar las preferencias de los productores de miel en un país latinoamericano por adoptar un sistema de trazabilidad y prácticas que permitirían menos impactos ambientales. Sin embargo, la mayoría de las investigaciones previas que abordan estos temas se enfocan en las preferencias de los consumidores de países europeos y de Estados Unidos por miel orgánica y/o producida localmente.⁶

Cosmina et al. (2016) y Vapa-Tankosić et al. (2020) han estudiado la disposición a pagar por miel orgánica y local en Italia y Serbia, respectivamente. Enfocándose en los consumidores italianos, Cosmina et al. han utilizado un experimento de elección discreta para documentar una mayor disposición a pagar por la miel producida en Italia en comparación con la disposición a pagar por miel orgánica –es decir, los consumidores están más interesados en que la miel sea producida en el país en comparación con que la miel sea producida orgánicamente-. Centrándose en consumidores de Serbia, Vapa-Tankosić et al., por su parte, documentan un orden de preferencias inverso al documentado por Cosmina et al.; es decir, en Serbia, los consumidores están dispuestos a pagar más por miel orgánica que por miel producida localmente.

En tanto, Arvanitoyannis y Krystallis (2006) y Ureña et al. (2008) han explorado los segmentos del mercado en Rumania y España, respectivamente. Arvanitoyannis y Krystallis han aplicado análisis de conglomerados para inferir tres sectores de consumidores de miel en Rumania: los consumidores tradicionales, los consumidores entusiastas y los consumidores indiferentes. Esta segmentación busca enfatizar que los entusiastas son aquellos que pagarían un bonus por miel producida mediante prácticas orgánicas; los indiferentes, no están particularmente interesados en la miel (ni convencional, ni orgánica), y los tradicionales

6 · Un grupo de estudios relacionados con el nuestro, pero que no cubrimos en esta revisión, son aquellos que exploran el interés de los agricultores o ganaderos en Latinoamérica en prácticas productivas que tienen impactos positivos en la conservación del medio ambiente. Por ejemplo, Colin-Castillo et al. (2022) documentan el interés de agricultores del centro de México en fertilizantes y pesticidas orgánicos. Ortiz et al. (2023), por su parte, estudian el interés de ganaderos en Ecuador por prácticas productivas que permiten la conservación del agua.

reaccionan principalmente ante cambios en precios (es decir, compran la miel convencional más barata y muy probablemente no comprarían la miel orgánica porque requiere que se pague un bonus). Los autores enfatizan que los consumidores en Rumania, en general, no están interesados en etiquetas que denoten país de origen o certificaciones de algún tipo. Ureña et al., por su lado, identifican segmentos que caracterizan como consumidores usuales, consumidores ocasionales y consumidores potenciales, con las etiquetas más o menos indicando lo mismo que las de Arvanitoyannis y Krystallis en términos de disposición a consumir miel orgánica. Adicionalmente, Ureña et al. observan que, en los tres segmentos, los hombres tienen una mayor disposición que las mujeres a pagar por miel orgánica.

Un par de excepciones al enfoque en miel orgánica son los estudios de Ritten et al. (2019) y Wu et al. (2015). Ambas investigaciones están más relacionadas con el presente estudio en el sentido de que su punto de partida es la presencia e incremento de miel fraudulenta, con el consiguiente aumento de riesgos para la salud humana. Ritten et al. han realizado experimentos en laboratorio para explorar las implicaciones de informar a los consumidores australianos sobre los efectos negativos de la miel fraudulenta en la salud humana. En particular, documentan que la provisión de esta información incrementa en 27% el bonus que los consumidores reportan estar dispuestos a pagar por miel que es producida localmente y mediante prácticas legítimas. Wu et al. documentan el interés de los consumidores estadounidenses por miel producida localmente —dejando de lado el componente orgánico que otros estudios han incluido—. Mediante la ejecución de experimentos de laboratorio, Wu et al. consignan una mayor disposición a pagar por miel producida localmente, en particular cuando se informa sobre los efectos negativos que la miel fraudulenta (producida internacionalmente) puede tener en la salud humana.

Se han identificado solo dos estudios previos enfocados en productores de miel, ambos en Etiopía: Girma y Gardebroek (2015) y Tarekegn et al. (2017). Con un enfoque en la región suroeste de ese país, Girma y Gardebroek documentan un caso exitoso de producción orgánica de miel. Este caso es exitoso en el sentido de que los pequeños productores de la región han experimentado un incremento en sus ingresos por ventas derivado de la firma de contratos con una empresa que se encarga de vender miel orgánica a nivel internacional. Por su parte, Tarekegn et al. documentan que los productores del distrito de Chena

venden principalmente a cooperativas, lo cual es una estrategia exitosa para maximizar y estabilizar sus ingresos por ventas en el largo plazo. Es decir, ante la posibilidad de vender a intermediarios no regulados que ofrecen precios mayores –como los coyotes mexicanos descritos en la segunda sección–, los productores de miel de Chena deciden comercializar a las cooperativas a pesar de que ofrecen precios menores en promedio. La razón detrás de esta decisión es que las cooperativas representan una alternativa para estabilizar los ingresos pues brindan acceso a mercados internacionales y ofrecen beneficios, formales e informales, como parte de la membresía –e.g. entrenamientos, construcción de redes sociales, etc.-.

II) Atributos

El presente experimento de elección discreta (EED) consistió en brindar a los apicultores encuestados la posibilidad de elegir una alternativa, de entre tres posibles, que involucra prácticas de producción de la miel. Estas opciones se presentaron vía tarjetas de elección. La figura 2 ilustra cómo lucen las tarjetas de elección del EED. Estas tarjetas presentaron tres alternativas; cada una estaba descrita en términos de cinco atributos que se refieren a prácticas de producción y un atributo que se refiere a la compensación en términos del precio que el mercado internacional debería pagar, desde el punto de vista del apicultor, para retribuirlo por adoptar las prácticas apícolas presentadas en el EED.

Nótese que de las alternativas de la figura 2, la que se encuentra en la última columna se refiere a la situación actual. Esta opción describe las condiciones bajo las cuales se lleva a cabo la apicultura en Campeche hoy en día. Es decir, actualmente, los apicultores pintan las cajas de colmenas, guardan una distancia menor a 1 km entre el apiario y el cultivo, aplican plaguicidas químicos en el cultivo, usan tratamientos químicos no recomendados en la colmena, y no llevan un diario de campo.⁷

En su conjunto, las prácticas de producción de miel consideradas en el presente EED tienen impactos directos en la salud de las abejas y, por

7 · Hay otras prácticas productivas que también describen la situación actual. Por ejemplo, la frecuencia con que se cambian a las abejas reina, o si la apicultura es la práctica principal del encuestado. Sin embargo, nuestro EED no se refiere a éstas u otras prácticas por dos razones. La primera razón es que hemos dado prioridad a las prácticas que pueden tener impacto en la disminución de la presencia de químicos en la miel. La segunda razón es que la demanda cognitiva se incrementa con el número de atributos. El número de atributos considerados en este estudio es consistente con el estado del arte –por ejemplo, menos de 20% de los estudios considerados por Martínez-Cruz (2015) usan siete o más atributos-

consiguiente, en sus servicios ecosistémicos. Para ilustrar los efectos de estas prácticas, se recurre al informe reciente de Vides Borrell et al. (2023). Estos autores documentan la intoxicación de abejas en Hopelchén, Campeche, que fue reportada el 22 de marzo de 2023. Este caso ilustra que la intoxicación de las abejas no solo ocurre debido al contacto directo con químicos –vía pintura o estrategias de sanidad de la caja de colmena–, sino también por la aplicación de plaguicidas en campos de cultivos. En este caso, Vides Borrell et al. han documentado que el viento transportó un insecticida aplicado en el campo agrícola al menos 1,6 km, afectando apiarios ubicados en un área que cubre 11.304 has. Los autores han calculado 110 apiarios afectados, que pertenecen a 80 apicultores y contienen 3.365 colmenas. En términos económicos, estiman que se perdieron 13.200 días de empleo rural y US\$741.000 –los cuales consideran pérdidas en producción de miel, sustitución de enjambres y servicios de polinización–.

Los servicios de polinización, justamente, son los más relevantes en lo que se refiere a documentar los impactos en el medio ambiente y la biodiversidad de las prácticas apícolas actuales. Se estima que, globalmente, las abejas contribuyen con el 80% de la polinización (Gill et. al, 2012). Los efectos negativos en la capacidad polinizadora de las abejas no solo ocurre cuando la exposición a químicos provoca su muerte –como en el caso documentado por Vides Borrell et al. –. Además, Gill et al. sostienen que la exposición crónica a químicos, aún si no provoca mortalidad de abejas, impacta sobre su desempeño y patrones alimentarios –por ejemplo, la recolección de polen es menos eficiente entre abejas con exposición crónica–. Esta disminución en la eficiencia polinizadora se debe a efectos tanto en la capacidad de vuelo (Balbuena et. al, 2015) como en los patrones de sueño/descanso (Vázquez et. al, 2020).

Figura 2.

Ilustración de tarjeta de elección presentada a los encuestados.



Fuente: Elaboración propia.

En lo que respecta a las externalidades positivas de las abejas en actividades productivas, Garibaldi et al. (2016) han documentado el potencial de lo que llaman intensificación ecológica –es decir, el incremento de los rendimientos de cultivos mediante la mejora de la biodiversidad—. En particular, ellos observan un patrón que se mantiene en varias regiones del mundo y para una variedad de cultivos: en campos agrícolas de dos has o menos, la densidad y variedad de polinizadores está positivamente asociada con los rendimientos de los cultivos.

De tal manera, las prácticas de producción que ayuden a disminuir la exposición de las abejas a químicos tienen un impacto positivo en su capacidad polinizadora, con los correspondientes efectos en biodiversidad y sin dejar de lado las externalidades positivas en la producción agrícola. **Con esta lógica en mente, los cambios propuestos en las prácticas actuales tienen el objetivo de explorar si los apicultores están interesados en transitar hacia actividades que incrementen la conservación ambiental y, si es el caso, a cambio de cuánto lo harían como compensación.** Nótese que una ventaja adicional de modificar las prácticas bajo estudio es que la miel producida por los apicultores en Campeche enfrentaría mejores probabilidades de ser aprobada por las regulaciones de los países importadores y, junto con un sistema de trazabilidad, ocupar un lugar como proveedor confiable de miel.

El cuadro 1 reporta los seis atributos del EED y sus niveles correspondientes. Estos niveles reflejan cambios en prácticas de producción con respecto a la situación actual. El primer atributo en el cuadro 1 se refiere a la práctica de pintar las cajas de la colmena para conservarlas por más tiempo. Dado que la pintura contiene químicos que contaminan la miel, es recomendable que las cajas no se pinten. De tal manera que este atributo tiene dos niveles –pintar la caja (situación actual) y no pintar la caja-. Abandonar esta práctica estaría en línea con las recomendaciones listadas en la guía oficial mexicana para la apicultura orgánica, la cual establece que las cajas deben “estar hechas de materiales naturales que no porten riesgos de contaminación para las abejas” (SENASICA, 2022, p. 5).

El segundo atributo se refiere a la distancia entre el apiario y los cultivos agrícolas. A mayor distancia entre apiario y cultivo, menor probabilidad de que la miel se contamine por los plaguicidas y fertilizantes utilizados en el campo agrícola. La guía para la apicultura orgánica sugiere que la distancia debe ser de, al menos, tres kilómetros (SENASICA, 2022, p. 5), lo que no está dentro de las posibilidades de la mayoría de los apicultores

de Campeche⁸. Por ello, hemos propuesto una distancia que, creemos, es alcanzable: al menos un 1 kilómetro.

El tercer atributo se refiere al tipo de plaguicida usado en los cultivos. Como consecuencia de que la distancia recomendable entre el apiario y los cultivos no es realista para la mayoría de los apicultores, el uso de plaguicidas biológicos en los campos agrícolas es una medida complementaria para reducir la probabilidad de contaminación de la miel debida a la cercanía con cultivos. La transición a plaguicidas biológicos estaría en línea con las recomendaciones de la guía oficial de la apicultura orgánica (SENASICA, 2022, p. 5).

El cuarto atributo se refiere a las medidas utilizadas para dar mantenimiento a la colmena, las cuales tienen un impacto directo en la sanidad de la colmena. Usualmente, los apicultores de Campeche limpian la colmena con líquidos que contienen químicos que contaminan la miel (e.g. gasolina). De tal manera que este atributo toma dos niveles –tratamientos no recomendados (situación actual) y tratamientos recomendados enfocados en evitar uso de químicos-. Los tratamientos recomendados buscan que “el trabajador que tiene contacto directo o indirecto con las colmenas no debe representar un riesgo de contaminación” (SENASICA, 2022, p.15).

El quinto atributo se refiere al uso de la bitácora de campo, lo que representa el primer paso para establecer un sistema de trazabilidad que permitiría a los consumidores el rastreo de la miel hasta su origen. Esta herramienta es necesaria independientemente de la tecnología que se utilice para implementar la trazabilidad. El uso de bitácora está siendo actualmente promovido por el Servicio Nacional de Sanidad (SENASICA) mexicano a través del “programa de certificación dirigido a productores que se interesen por reducir los riesgos de contaminación de la miel” (SENASICA, 2022, p.12). Para obtener tal certificación, el apicultor debe documentar las etapas de producción mediante la bitácora.

El sexto atributo es el monetario, que se ha descrito al encuestado como el precio que recibiría en el mercado internacional por el kilogramo de miel producido bajo las prácticas mencionadas en cada alternativa de las tarjetas de elección. Este atributo toma cinco niveles. El nivel de

8 · En Pérez Canepa y Pérez Akaki (2017), la autora principal de este manuscrito reporta que la mayoría de los apicultores en Campeche son pequeños tanto en escala –con menos de 25 colmenas en promedio cada uno–, como en tierra bajo su control –usualmente, menos de 2 has–. En este contexto, no les es posible cumplir con la recomendación de mantener una distancia de al menos 3 km entre apiarios y cultivos.

la situación actual es \$36 mexicanos, valor que corresponde al precio promedio recibido por el kilogramo de miel en 2022. Los otros cuatro niveles son \$40, \$43, \$47 y \$50 (todos expresados en pesos mexicanos).

Cuadro 1.

Atributos y niveles utilizados en el experimento de elección discreta

| ATRIBUTO | DESCRIPCIÓN | NIVELES |
|--|--|---|
| Pintar cajas de colmena | Los apicultores pintan las cajas de colmena para conservarlas más tiempo, pero la pintura contiene químicos que contaminan la miel. Por ello, es recomendable que las cajas no se pinten | Sí (situación actual); No |
| Distancia entre apiario y cultivos | A mayor distancia entre apiario y cultivo, menor probabilidad de que la miel se contamine por los plaguicidas y fertilizantes utilizados en el campo agrícola | Menos de 1 km (situación actual); más de 1 km. |
| Tipo de plaguicida usado en cultivos | Si se utilizan plaguicidas químicos, la probabilidad de contaminación de la miel es mayor en comparación con el uso de plaguicidas biológicos | Plaguicidas químicos (situación actual); plaguicidas biológicos. |
| Sanidad de la colmena | Los apicultores dan mantenimiento y limpian las colmenas con tratamientos que usualmente contienen químicos que pueden contaminar la miel | Tratamiento no recomendado (situación actual); tratamientos recomendados. |
| Uso de bitácora (diario) de campo | El uso del diario de campo es el primer paso para establecer un sistema de trazabilidad. Permite que el productor lleve a cabo un proceso productivo más eficiente | No (situación actual); Sí |
| Precio del kilogramo de miel (en \$ mexicanos) | Precio de la miel que el apicultor recibiría por el kilogramo de miel producido bajo las prácticas descritas en cada alternativa | \$36 (situación actual); \$40; \$43; \$47; \$50. |

Fuente: Elaboración propia.

Este experimento de elección discreta permite inferir la disposición de los apicultores a aceptar una compensación monetaria por implementar las prácticas productivas descritas previamente. Estas prácticas –implementadas juntas o separadas– disminuyen la probabilidad de que la miel se contamine con sustancias químicas, lo cual tiene implicaciones positivas para el medio ambiente y la biodiversidad de México, e incrementa la probabilidad de que la miel pase los estándares de los países importadores.

En particular, el experimento de elección discreta permite inferir cuánto es necesario compensar a los apicultores por el uso de la bitácora, que representa el primer paso para establecer un sistema de trazabilidad. Sin embargo, un sistema de trazabilidad implica varios pasos más, que involucran, entre otras cosas, que los apicultores se coordinen con las

empresas acopiadoras y comercializadoras de miel. Esta coordinación no es sencilla –de otra manera, ya se hubiera dado—. El Gobierno tiene una función que cumplir en este contexto: diseñar y promover el sistema de trazabilidad, y facilitar y coordinar la comunicación entre apicultores, acopiadoras y comercializadoras. A la vez, los apicultores no necesariamente asocian el sistema de trazabilidad con la oportunidad de acceder a mejores precios internacionales.

Por ello, se ha utilizado una estrategia de muestra dividida (*split sample*) que permite explorar si los apicultores muestran interés por un sistema de trazabilidad cuyo diseño e implementación sería coordinado por el gobierno estatal, y que les permitiría acceder a mejores precios internacionales. La estrategia de muestra dividida consistió en presentar a la mitad de los encuestados un escenario que describe el esfuerzo del gobierno de manera general, sin mencionar explícitamente el sistema de trazabilidad, y al que se denomina “escenario genérico” en la siguiente sección:

El gobierno del estado está considerando un programa para que los productores de miel en Campeche capten un pago más alto en el mercado internacional. A cambio, sería necesario que los productores de miel hagan modificaciones en sus prácticas de apicultura.

Por ello, la Secretaría de Desarrollo Agropecuario ha encargado que los investigadores de la Universidad de Campeche, junto con colegas de la Universidad Sueca de Ciencias Agrícolas, exploren qué cambios en prácticas está usted dispuesto a hacer. Los resultados de esta investigación serán presentados ante las autoridades de la Secretaría, y ellas decidirán si se implementa el programa a partir de esta información.

A la otra mitad de los encuestados se le presentó un escenario que explica el esfuerzo del gobierno, mencionando explícitamente el sistema de trazabilidad, y que se denominó “escenario trazabilidad” en la siguiente sección:

*El gobierno del estado está considerando **un programa de trazabilidad para que los productores de miel en Campeche capten un pago más alto en el mercado internacional. La trazabilidad permitiría a los productores de miel documentar las condiciones de sanidad de la miel que ponen en venta. De tal manera que sería necesario que los productores de miel hagan modificaciones en sus prácticas de apicultura.***

Por ello, la Secretaría de Desarrollo Agropecuario ha encargado que los investigadores de la Universidad de Campeche, junto con colegas de la Universidad Sueca de Ciencias Agrícolas, exploren qué cambios en prácticas está usted dispuesto a hacer. Los resultados de esta investigación serán presentados ante las autoridades de la Secretaría, y ellas decidirán si se implementa el programa a partir de esta información.

Con este diseño de muestra dividida es posible inferir si los apicultores muestran más interés –medido en términos de disposición a aceptar compensación— en implementar cambios de prácticas productivas cuando se les menciona explícitamente la posibilidad de implementar un sistema de trazabilidad en comparación con el caso en que no se menciona tal posibilidad.

III) Aplicación y estadísticas descriptivas

Durante los meses de junio y julio de 2023, se visitaron 17 localidades en los tres municipios productores de miel del estado de Campeche (Hopelchén, Champotón y Campeche), y se realizaron 196 encuestas a apicultores y apicultoras: 66 en el municipio de Hopelchén, 66 en el municipio de Champotón y 64 en el municipio de Campeche. La figura 3 presenta la ubicación de las localidades visitadas. Para determinar estas localidades, se utilizó un muestreo aleatorio simple sobre la lista de apicultores, referente a 2018, proporcionada por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.

Figura 3.

Localidades donde se aplicó el experimento de elección discreta.



Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 2 reporta la información socioeconómica de los apicultores y apicultoras que respondieron a la EED: 84% son hombres con una edad promedio de 47 años; 11% son mujeres con una edad promedio de 40 años, y el 5% que prefirió no consignar su género tiene una edad promedio de 56 años.

Cuadro 2.

Información socioeconómica de los apicultores y apicultoras encuestados (n=196).

| SEXO | # | EDAD PROMEDIO | # DE APIARIOS EN PROMEDIO | PRODUCCIÓN PROMEDIO (KG/COLMENA) | PERSONAS QUE DEPENDEN ECONÓMICAMENTE | PORCENTAJE QUE HABLA UN IDIOMA INDÍGENA |
|-----------------|-----|---------------|---------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|---|
| Hombres | 165 | 47 | 3 | 1.207 | 2 | 46% |
| Mujeres | 22 | 40 | 3 | 941 | 2 | 36% |
| No especificado | 9 | 56 | 2 | 405 | 2 | 44% |

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro 2 ilustra la escala de producción pequeña de las y los apicultores del estado de Campeche. Al respecto, independientemente de su género, trabajan tres apiarios en promedio. Las apicultoras reportan una producción promedio que representa solo el 78% de la producción que informan los apicultores (941 kg/colmena versus 1.207 kg/colmena). Independientemente del género de la o el apicultor, dos personas dependen económicamente de ellos. En términos de la relevancia de la apicultura como parte de la cultura regional, 46% de los apicultores y 36% de las apicultoras reportan hablar una lengua indígena.⁹



9 - Ver en anexo los cuadros A.1, A.2 y A.3 para una caracterización más profunda de los encuestados por municipio de residencia.

5. INTERÉS DE APICULTORES DE CAMPECHE POR UN SISTEMA DE TRAZABILIDAD



El cuadro 3 reporta los resultados de las especificaciones logit condicionales que se realizaron a partir de las respuestas provistas por las y los apicultores en cada muestra dividida y en la muestra completa. Los participantes de la muestra a la que se le presenta el “escenario genérico” respondieron exactamente las mismas tarjetas de elección que los participantes de la muestra que recibió el “escenario trazabilidad”. La diferencia consiste, como se explica en la sección previa, en que este último escenario menciona explícitamente que el gobierno del Estado está considerando la implementación de un sistema de trazabilidad con el objetivo de que los apicultores puedan acceder a mejores precios internacionales. **La lógica detrás de este diseño de muestra dividida es explorar si los y las apicultoras se interesan más en modificar sus prácticas productivas cuando se les informa explícitamente que el sistema de trazabilidad es el instrumento bajo consideración –en comparación con, simplemente, mencionar una descripción vaga y general de la intención del Gobierno en implementar un programa para que los apicultores accedan a mejores precios internacionales (escenario genérico)-.**

Nótese que, si bien hemos colectado información de 196 participantes (98 para cada muestra dividida), las especificaciones econométricas reportadas en el cuadro 3 se basan en 5.292 observaciones (2.646 para cada muestra dividida). El número de observaciones resulta de que cada encuestado respondió nueve tarjetas de elección¹⁰, que presentan tres alternativas cada una. Es decir, cada observación en el análisis reportado en el cuadro 3 describe si el o la participante seleccionó o no cada alternativa que se le presentó.

¹⁰ · Este número de tarjetas de elección es consistente con el estado del arte. Por ejemplo, 53% de los estudios revisados por Martínez-Cruz (2015) utilizan entre seis y ocho tarjetas. El mínimo de tarjetas utilizadas es cuatro, y el máximo es 16.

Teniendo en mente que los coeficientes reportados en el cuadro 3 no se pueden interpretar aún como medidas de disposición a aceptar una compensación –las cuales se presentan en el cuadro 4–, estos coeficientes son ilustrativos de la dirección de las preferencias por los atributos o niveles correspondientes. Es decir, un coeficiente positivo indica que los encuestados están interesados en el atributo o nivel en cuestión.

El primer coeficiente del cuadro 3 refleja las preferencias de los participantes por la situación actual, que se refiere de manera conjunta a las prácticas que se realizan ahora (la tercera alternativa de cada tarjeta de elección, como se ha ilustrado en la figura 2): pintar las cajas de colmenas, guardar una distancia menor a 1 km entre apiario y cultivo, usar plaguicidas químicos en el cultivo, aplicar tratamientos químicos no recomendados en la colmena, y no llevar un diario de campo.¹¹ El signo positivo del coeficiente implica que los y las apicultoras prefieren, de entrada, la situación actual –es decir, que no haya cambios en las prácticas productivas–. Esta preferencia se observa en ambas muestras divididas y, por ende, en la muestra completa.

Los siguientes cinco coeficientes en el cuadro 3 se refieren a cada práctica productiva en su condición actual: pintar la caja, distancia mayor a 1 km entre apiario y cultivo, si se usa plaguicida químico, si no se siguen recomendaciones de limpieza de la colmena, y si no se lleva una bitácora de campo. Su inclusión individual en la especificación econométrica tiene por objetivo evaluar si hay preferencias específicas por una o varias prácticas –además de la inclinación por todas en su conjunto, como revela el coeficiente asociado a la situación actual–. Hay dos prácticas por las que los encuestados reportan preferencias individuales: uso de plaguicida químico y limpieza de colmena de acuerdo con las actuales prácticas. Esto implica que se requiere mayor compensación (es decir, adicional a la que se deriva de la predilección por la situación actual) si los apicultores renunciaran a estas dos actividades. Estas preferencias se observan en ambas muestras divididas y, por ende, en la muestra completa.

El último coeficiente en el cuadro 3 indica una preferencia altamente significativa por el atributo monetario, lo cual es consistente con la teoría económica clásica y con la intuición: los y las apicultoras prefieren que les paguen más a que les paguen menos.

¹¹ Para capturar las preferencias por la situación actual, la especificación econométrica incluye una variable binaria que toma valor uno si la alternativa bajo consideración describe la situación actual, y cero si la alternativa es una de las dos opciones que representan cambios en prácticas productivas.

Los coeficientes reportados en el cuadro 3 pueden utilizarse para calcular la disposición a aceptar una compensación monetaria –vía incremento de precios en el mercado internacional— si los apicultores implementasen cambios en sus práctica productivas.¹² El cuadro 4 reporta estimaciones de disposiciones a aceptar una compensación que fueron obtenidas con base en la muestra completa y con base en cada muestra dividida. Considerando los intervalos de confianza al 95%, los valores promedio no difieren entre las muestras divididas, indicando que la mención expresa del sistema de trazabilidad no cambia las preferencias promedio de las y los apicultores. Por ello, en lo que resta de este documento nos referimos a las estimaciones obtenidas a partir de la muestra completa. Estas estimaciones están expresadas en pesos mexicanos/kilogramo.

El primer renglón del cuadro 4 se refiere al monto que se requiere para que las y los apicultores de Campeche consideran cambiar sus prácticas. En promedio, requieren una compensación de 25,4 pesos mexicanos/kilogramo. Sin embargo, los apicultores no están dispuestos a modificar todas las prácticas bajo consideración, a menos que se les compense por cambios específicos si van a dejar de usar plaguicidas químicos y si van a modificar sus prácticas de limpieza de la colmena. Están dispuestos a aceptar una compensación de \$3,6 por usar plaguicidas biológicos, y una compensación de \$3,9 por seguir las recomendaciones de limpieza de las colmenas. Es decir, sumando \$25,4, \$3,6 y \$3,9, se tiene que el apicultor requiere un mínimo de \$33 por kilogramo de compensación. Este monto equivale a US\$1,89 y representa el 92% del precio promedio que recibieron en 2022. **Es decir, requerirían que el precio se incrementase de \$36 a \$69.**

Estos resultados corresponden a estimaciones realizadas a partir de la muestra completa. Los cuadros A.4 hasta A.9 del apéndice reportan coeficientes de las estimaciones econométricas y de las estimaciones de disposición a aceptar correspondientes a las muestras obtenidas dentro de cada uno de los tres municipios que producen miel en Campeche (Holpechén, Champotón, y Campeche). Con ciertas diferencias, los resultados por municipio arrojan estimaciones similares.¹³

12 · La disposición a aceptar compensación por un cambio en la práctica productiva resulta de dividir el coeficiente correspondiente entre el coeficiente asociado con el atributo monetario. Efectivamente, se calcula una tasa marginal de sustitución entre el dinero y la práctica, lo cual equivale a la disposición marginal a aceptar la compensación. Véase Ortiz et. al (2023) para una descripción breve de los fundamentos teóricos y económicos de estos cálculos.

13 · Si bien es informativo discutir diferencias en preferencias entre municipios, la razón por la que no proveemos esta conversación es que nuestro muestreo fue aleatorio simple, siguiendo el objetivo de obtener una muestra representativa de apicultores a nivel estado de Campeche. Es decir, nuestras muestras por municipio no necesariamente reflejan las preferencias de los apicultores del municipio correspondiente.

¿Cómo se compara la aspiración de compensación de los apicultores de Campeche con la disposición a pagar de los consumidores en el mercado externo? Esta comparación nos permitirá concluir si hay potencial de que un sistema de trazabilidad sea el punto de partida para que el comercio internacional contribuya al desarrollo económico sostenible de Campeche –permitiendo el acceso a segmentos de mercado que paguen un bonus por prácticas productivas que conserven el medio ambiente y la biodiversidad en Campeche–.

Cuadro 3.

Especificaciones logit condicionales (encuestados=196, tarjetas de elección=9, alternativas en cada tarjeta=3).

| | MUESTRA COMPLETA | ESCENARIO GENÉRICO | ESCENARIO TRAZABILIDAD |
|---|------------------------|-----------------------|------------------------|
| Situación actual | 1.961*** (0.402) | 2.210*** (0.574) | 1.735** (0.565) |
| 1 si pintan cajas de colmena | 0.0281 (0.0546) | 0.00324 (0.0777) | 0.0537 (0.0770) |
| 1 si la distancia entre apiario y cultivo es mayor a 1 km | 0.0298 (0.0528) | 0.0638 (0.0753) | -0.00391 (0.0744) |
| 1 si usa plaguicida químico | 0.282*** (0.0549) | 0.207** (0.0780) | 0.357*** (0.0778) |
| 1 si no sigue recomendaciones en limpieza de colmenas | 0.308*** (0.0529) | 0.374*** (0.0752) | 0.244** (0.0748) |
| 1 si no mantiene bitácora de campo | 0.00982 (0.0540) | 0.0787 (0.0767) | -0.0595 (0.0763) |
| Precio por kilogramo de miel (pesos mexicanos) | 0.0773*** (0.00826) | 0.0817*** (0.0118) | 0.0733*** (0.0116) |
| Observaciones | 5.292 | 2.646 | 2.646 |
| Encuestados | 196 | 98 | 98 |
| Pseudo-R ² | 0.235 | 0.239 | 0.235 |
| Log-likelihood | -1481.6 | -737.4 | -741.6 |
| AIC | 2.977,3 | 1.488,7 | 1.497,1 |
| BIC | 3.023,3 | 1.529,9 | 1.538,3 |

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 4.

Disposición del apicultor a aceptar compensación si cambia de prácticas (estimaciones a partir de especificaciones reportadas en cuadro 2, intervalo de confianza al 95%).

| DISPOSICIÓN A ACEPTAR (PESOS MEXICANOS/KILOGRAMO) | MUESTRA COMPLETA | ESCENARIO GENÉRICO | ESCENARIO TRAZABILIDAD |
|---|---------------------|-----------------------|---------------------------|
| Por cambiar situación actual | 25,4 | 27,0 | 23,7 |
| Límite inferior | 19,1 | 18,5 | 12,8 |
| Límite superior | 29,7 | 32,3 | 29,9 |
| Por no pintar cajas de colmena | 0,4 | 0,0 | 0,7 |
| Límite inferior | -1,1 | -1,9 | -1,4 |
| Límite superior | 1,78 | 1,9 | 2,9 |
| Por incrementar la distancia entre apiario y cultivo | 0,4 | 0,8 | 0,0 |
| Límite inferior | -0,9 | 0,9 | -2,12 |
| Límite superior | 1,7 | 2,6 | 1,85 |
| Por uso de plaguicida biológico | 3,6 | 2,5 | 4,8 |
| Límite inferior | 2,2 | 0,7 | 2,69 |
| Límite superior | 5,3 | 4,7 | 7,7 |
| Por seguir recomendaciones de limpieza de colmena | 3,9 | 4,6 | 3,3 |
| Límite inferior | 2,5 | 2,6 | 1,3 |
| Límite superior | 5,9 | 7,5 | 6,4 |
| Por mantener bitácora de campo | 0,1 | 0,9 | 0,8 |
| Límite inferior | -1,2 | -0,8 | -2,89 |
| Límite superior | -1,5 | 2,9 | 1,31 |

Fuente: Elaboración propia.

Dado que el presente trabajo no se enfoca en los consumidores, y a falta de estudios que estimen la disposición a pagar por la trazabilidad de la miel, se han revisado las estimaciones reportadas por investigaciones previas focalizadas en la disposición a pagar por la trazabilidad de alimentos varios. El cuadro 5 describe los estudios considerados.

Cuadro 5.

Estudios que reportan la disposición a pagar por trazabilidad de alimentos.

| PAÍS | AÑO | BONUS | BONUS (US\$ 2023) | CANTIDAD | PRODUCTO | ESTUDIO |
|--------------|------|----------|-------------------------|----------|----------|---|
| Noruega | 2003 | NOK12 | 6 | Kg | Res | (Alfnes y Rickertsen, 2003) |
| Francia | 2003 | US\$9,26 | 7,5 | Kg | Res | (Lusk, Roosen, y Fox, 2003) |
| Alemania | 2003 | US\$7,31 | 6,1 | Kg | Res | (Lusk, Roosen, y Fox, 2003) |
| Reino Unido | 2003 | US\$8,1 | 6,5 | Kg | Res | (Lusk, Roosen, y Fox, 2003) |
| Alemania | 2004 | €0,47 | 1,04 | Kg | Cerdo | (Enneking, 2004) |
| Países Bajos | 2007 | €4,18 | 9,09 | Kg | Cerdo | (Meuwissen, Van Der Lans, y Huirne, 2007) |

Fuente: Elaboración propia.

Las estimaciones reportadas por cada estudio han sido convertidas a US\$ de 2023. **La disposición de los apicultores de Campeche a aceptar una compensación por cambiar prácticas productivas y participar en un programa de trazabilidad equivale a un poco menos de US\$2.** En términos del precio promedio del kilogramo de miel, este número es igual a un incremento en el valor de casi el doble. Sin embargo, **en términos de la disposición a pagar por un sistema de trazabilidad, el cuadro 5 revela que los consumidores europeos han reportado valores que van de US\$1 (en Alemania) hasta US\$9 (en Países Bajos).** De tal manera que la disposición de los apicultores de Campeche a recibir una compensación parece estar en un rango razonable.

6. IMPLICANCIAS Y RECOMENDACIONES



Este estudio se ha enfocado en la oferta de miel sujeta a un sistema de trazabilidad, pues ha explorado las preferencias de los apicultores de Campeche, México. Hay dos tareas pendientes para terminar de completar la factibilidad de un sistema de trazabilidad de la miel en ese país. El primer paso se refiere a la exploración de las preferencias en una muestra representativa de los apicultores en México. Si bien Campeche es el segundo estado en términos de volumen total producido, solo representa el 13% del total nacional. De tal manera, conviene que este estudio sea considerado como un piloto que provee un entendimiento inicial de las preferencias de los apicultores, en tanto **queda pendiente llevar a cabo una investigación que permita llegar a una conclusión respecto a los apicultores a nivel nacional. La segunda tarea pendiente es explorar la demanda de miel sujeta a un sistema de trazabilidad.** Si bien hay indicios de que los consumidores de miel, y de otros alimentos, están dispuestos a pagar por la existencia de un sistema de trazabilidad, a los efectos de brindar recomendaciones útiles es necesario saber si la disposición a aceptar, que se ha estimado en este estudio, tiene su correspondencia en la disposición a pagar de los potenciales consumidores de miel rastreable. Este estudio, de demanda debe enfocarse en los consumidores en Europa y Estados Unidos (los dos mercados principales para la miel mexicana).

Con estas limitaciones en mente, sin embargo, **este estudio entrega un mensaje claro: los apicultores de Campeche estarían dispuestos a transitar hacia prácticas productivas que conservan el medio ambiente y la biodiversidad del Estado subnacional, y a participar en un esquema de trazabilidad que permitiría que el consumidor internacional verifique las prácticas productivas.** A cambio, los apicultores esperarían un bonus equivalente a un poco menos de US\$2 por kilogramo de miel. Estos US\$2 parecen razonables pues caen

en la parte baja del rango reportado en estudios sobre la disposición a pagar por trazabilidad de alimentos –un rango que va de US\$1 a US\$9-. Como se señaló en la sección 2, **los centros de acopio y las comercializadoras son actores clave para el éxito de un sistema de trazabilidad.** Por lo tanto, las intervenciones gubernamentales deben incluir a estos actores en las conversaciones.

El desarrollo de un mecanismo que dote a los centros de acopio de la capacidad de medir la presencia de químicos en la miel reduciría la contaminación de este producto durante el proceso de homogeneización. Esta medición temprana también es útil para las comercializadoras, ya que les permitiría conocer con anticipación la factibilidad de exportación de la miel.

Es decir, dado que existen beneficios económicos para todos los actores de la cadena de suministro, los costos de inversión en infraestructura y capacitación para implementar un sistema de trazabilidad en toda la cadena de abastecimiento no tienen que ser cubiertos en su totalidad con recursos públicos.

Sin embargo, **las autoridades agropecuarias subnacionales tienen dos avenidas de intervención inmediata para fomentar la trazabilidad: i) fungiendo como facilitador de conversaciones entre los múltiples actores de la cadena, y ii) a través de su programa de extensionismo apícola en el fomento de mejores prácticas, tales como informar de técnicas y materiales alternativos para la pintura de cajas (aceites vegetales y pinturas ecológicas), y el adecuado control sanitario de las colmenas.** En el mediano plazo, se debe trabajar en conjunto con los departamentos encargados del fomento económico y comercio exterior, así como con los sectores académico y privado, para calcular y capturar la prima que el mercado internacional está dispuesto a pagar por una miel trazable. Esto permitirá establecer esquemas de financiamiento que beneficien a todos los actores de la cadena y permitan la implementación del esquema de trazabilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfnes, Frode, and Kyrre Rickertsen. 2003. "European consumers' willingness to pay for U.S. beef in experimental auction markets." *American Journal of Agricultural Economics* 85 (2): 396–405.
- Arvanitoyannis, Ioannis, and Athanasios Krystallis. 2006. "An empirical examination of the determinants of honey consumption in Romania." *International Journal of Food Science and Technology* 41 (10): 1164–76.
- Balbuena, M. S., L. Tison, M.L. Hahn, U. Greggers, R. Menzel, and W. M. Farina. 2015. "Effects of sublethal doses of glyphosate on honeybee navigation." *Journal of Experimental Biology* 218 (17): 2799–2805.
- Canepa Pérez, Ileana Mercedes, and Pablo Pérez Akaki. 2017. "Análisis de la competitividad micro y meso en la apicultura en el Estado de Campeche, México." *Perspectivas Rurales Nueva Época*, no. 29 (May): 201–19.
- Chandan, Anulipt, Michele John, and Vidyasagar Potdar. 2023. "Achieving UN SDGs in food supply chain using Blockchain technology." *sustainability* 15 (3): 2109.
- Colin Castillo, Sergio, Naím Manríquez García, and Adan L. Martínez-Cruz. 2022. "Small-scale farmers' willingness to adopt chemical-free inputs and engage in collaborative arrangements –A discrete choice experiment in Central Mexico." *EconoQuantum* 19 (2): 1–20.
- Comisión Europea - Comunicado de prensa. 2022. Review of Pacto Verde Europeo: se alcanza un acuerdo sobre el Mecanismo de Ajuste en Frontera por Carbono (MAFC). Web oficial de la Unión Europea. Comisión Europea. December 13, 2022.
- Comisión Europea. Review of la agricultura y el Pacto Verde. Web oficial de la Unión Europea. Comisión Europea.
- Cosmina, Marta, Gianluigi Gallenti, Francesco Marangon, and Stefania Troiano. 2016. "Reprint of 'attitudes towards honey among Italian consumers: a choice experiment approach.'" *Appetite* 106 (November): 110–16.
- Dussart, Esteban G. 2007. "Taller elaboración de subproductos de la miel y las colmenas.
- García, Norberto, and Ron Phipps. 2018. "Internet honey market." January 2018.
- Garibaldi, L. A., L. G. Carvalheiro, B. E. Vaissiere, B. Gemmill-Herren, J. Hipolito, B. M. Freitas, H. T. Ngo, et al. 2016. "Mutually beneficial pollinator diversity and crop yield outcomes in small and large farms." *Science* 351 (6271): 388–91.

- Gill, Richard J., Oscar Ramos-Rodríguez, and Nigel E. Raine. 2012. "Combined pesticide exposure severely affects individual and colony-level traits in bees." *Nature* 491 (7422): 105–8.
- Giordano, Paolo Robuffo, Rosario Campos, and Kathia Michalczewsky. 2022. "Monitor de comercio e integración 2022: shock tras shock: América Latina y El Caribe frente a las turbulencias del comercio global." Inter-American Development Bank, November.
- Girma, Jony, and Cornelis Gardebroek. 2015. "The impact of contracts on organic honey producers' incomes in southwestern Ethiopia." *Forest Policy and Economics* 50: 259–268.
- Güemes-Ricalde, Francisco J., Rogel Villanueva-G, and Karen D. Eaton. 2003. "Honey production by the Mayans in the Yucatan Peninsula." *Bee World* 84 (4): 144–54.
- Hernández Beltrán, Arely, and J. Jaime Arana Coronado. 2021. "Traceability in the global value chain of blueberry between Mexico and China." *Agro Productividad* 14 (05).
- Hobbs, Jill E. 2004. "Information asymmetry and the role of traceability systems." *Agribusiness* 20 (4): 397–415.
- Hualpa, Mauricio, and Jorge Elicer Rangel. 2023. "Trazabilidad en el sector agrícola: una revisión para el período 2017–2022." *Agronomía Mesoamericana*. February, 51828–28.
- Jones Ritten, Chian, Linda Thunström, Mariah Ehmke, Jenny Beiermann, and Donald McLeod. 2019. "International honey laundering and consumer willingness to pay a premium for local honey: an experimental study." *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics* 63 (4): 726–41.
- Kopanaki, Evangelia, Asterios Stroumpoulis, and Maria Oikonomou. 2021. "The impact of Blockchain technology on food waste management in the hospitality industry." *Entrenova - Enterprise Research Innovation* 7 (1): 428–37.
- Leeder, Jessica. 2011. "Honey laundering: the sour side of nature's golden sweetener." *The Globe and Mail*. January 5, 2011.
- López Bejarano, Joaquín Mauricio. 2022. "La UE prohibirá importaciones de países que deforestan. ¿Cómo afectará a Colombia?" *Diario La República*. Diciembre 7, 2022.
- Luis-Rojas, Samuel, Roberto Carlos García-Sánchez, Roberto García-Mata, Oscar Antonio Arana-Coronado, and Benito Ramírez-Valverde. 2022. "Intervention and forecast models for the price paid to producer of bee (*Apis mellifera* L.) honey in Mexico." *Agrociencia*, June.
- Lusk, Jayson L., Jutta Roosen, and John A. Fox. 2003. "Demand for beef from cattle administered growth hormones or fed genetically modified corn: a comparison of consumers in France, Germany, the United Kingdom, and the United States." *American Journal of Agricultural Economics* 85 (1): 16–29.

- Magaña Magaña, Miguel Ángel, José Roberto Sanginés García, Pedro Enrique Lara y Lara, Lucila De Lourdes Salazar Barrientos, and Carlos Enrique Leyva Morales. 2017. “Competitividad y participación de la miel mexicana en el mercado mundial.” *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 8 (1): 43.
- Martínez-Cruz, Adan L. 2015. “Latent class logits and discrete choice experiments: implications for welfare measures.” *Revue d’Économie Politique* 125 (2): 233.
- Merkus, Erik, Fredrik Gisselman, and Nils Norell. 2023. “The role of trade in the green transition - Regional trade agreements and environmental goods provisions.” *Policycommons.net. Komerškolegium*. March 16, 2023.
- Mesquita Moreira, Mauricio, and Marcelo Dolabella. 2023. “Does trade policy help or hinder global warming? A case study of Latin America and the Caribbean.” *The World Economy*, June.
- Meuwissen, Miranda P.M., Ivo A. Van Der Lans, and Ruud B.M. Huirne. 2007. “Consumer preferences for pork supply chain attributes.” *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences* 54 (3): 293–312.
- Moore, Jeffrey C., John Spink, and Markus Lipp. 2012. “Development and application of a database of food ingredient fraud and economically motivated adulteration from 1980 to 2010.” *Journal of Food Science* 77 (4): R118–26.
- Mora, Cristina, and Davide Menozzi. 2008. “Benefits of traceability in food markets: Consumers’ perception and action.” *Food Economics - Acta Agriculturae Scandinavica, Section C* 5 (2): 92–105.
- Olsen, Petter, and Melania Borit. 2018. “The components of a food traceability system.” *Trends in Food Science & Technology* 77 (July): 143–49.
- Ortiz, Crithian, Jorge J. Avila-Santamaría, and Adan L. Martínez-Cruz. 2023. “Dairy farmers’ willingness to adopt cleaner production practices for water conservation: a discrete choice experiment in Mejía, Ecuador.” *Agricultural Water Management* 278 (March): 108168–68.
- Pocol, Cristina Bianca, Peter Šedík, Alexandra-Ioana Glogovean, and Ioan Sebastian Brumă. 2022. “Traceability issues of honey from the consumers’ perspective in Romania.” *International Food and Agribusiness Management Review* 25 (5): 709–22.
- Pouliot, Sébastien, and Daniel A. Sumner. 2008. “Traceability, liability, and incentives for food safety and quality.” *American Journal of Agricultural Economics* 90 (1): 15–27.
- Qian, Jianping, Luis Ruiz-García, Beilei Fan, José Ignacio Robla Villalba, Ultan McCarthy, Baohui Zhang, Qiangyi Yu, and Wenbin Wu. 2020. “Food traceability system from governmental, corporate, and consumer perspectives in the European Union and China: a comparative review.” *Trends in Food Science & Technology* 99 (May): 402–12.

- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2022. "Panorama agroalimentario 2022." Siap.gob.mx. 2022.
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. 2022. "Guía para la apicultura orgánica, 2022."
- Trotta, Daniel. 2013. "U.S. charges five in 'honeypate' anti-dumping probe." Reuters, February 20, 2013. Consumer Goods and Retail.
- United Nations. 2015. "Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development." United Nations. September 25, 2015.
- Ureña, Félix, Rodolfo Bernabeu, and Miguel Olmeda. 2007. "Women, men and organic food: differences in their attitudes and willingness to pay. A Spanish case study." *International Journal of Consumer Studies* 32, 18-26.
- Vapa-Tankosić, Jelena, Svetlana Ignjatijević, Jelena Kiurski, Jovana Milenković, and Irena Milojević. 2020. "Analysis of consumers' willingness to pay for organic and local honey in Serbia." *Sustainability* 12 (11): 4686.
- Vázquez, Diego E., M. Sol Balbuena, Fidel Chaves, Jacob Gora, Randolph Menzel, and Walter M. Farina. 2020. "Sleep in honey bees is affected by the herbicide glyphosate." *Scientific Reports* 10 (1): 10516.
- Vázquez Martínez, Berenice. 2022. "La miel, dulce opción de negocio rentable en el sureste mexicano." *El Economista*. Enero 10, 2022.
- Vides Borrell, Erik, Jaime González Tolentino, and Rémy Vandame. 2023. "Informe de análisis preliminar de la intoxicación masiva de abejas en Suc Tuc y Oxa, Hopelchén, Campeche." *El Colegio de La Frontera Sur*. 2023.
- Workman, Daniel. 2023. "Natural honey exports by country." *World's Top Exports*. August 19, 2023.
- World Health Organization, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2007. "Codex Alimentarius: cereals, pulses, legumes and vegetable proteins first edition."
- Wu, Shang, Jacob R. Fooks, Kent D. Messer, and Deborah Delaney. 2015. "Consumer demand for local honey." *Applied Economics* 47 (41): 4377-94.
- Yue, Guoyou, and Boonsub Panichakarn. 2021. "GATR Global journal of business and social science review (GATR-GJBSSR) Vol.9(2) Apr--Jun 2021."

ANEXO

Cuadros que documentan estadísticas descriptivas y resultados econométricos por municipio.

Cuadro A - 1

Información socioeconómica de los apicultores y apicultoras encuestados en el municipio de Hopolchén (encuestados=66).

| SEXO | # | EDAD PROMEDIO | # DE APIARIOS EN PROMEDIO | PRODUCCIÓN PROMEDIO (KG/COLMENA) | PERSONAS QUE DEPENDEN ECONÓMICAMENTE | PORCENTAJE QUE HABLA UN IDIOMA INDÍGENA |
|-----------------|----|---------------|---------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|---|
| Hombres | 56 | 44 | 3 | 1.390 | 3 | 61% |
| Mujeres | 7 | 42 | 2 | 850 kg | 2 | 43% |
| No especificado | 3 | 71 | 2 | 283 | 1 | 33% |

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A - 2

Información socioeconómica de los apicultores y apicultoras encuestados en el municipio de Champotón (encuestados=66).

| SEXO | # | EDAD PROMEDIO | # DE APIARIOS EN PROMEDIO | PRODUCCIÓN PROMEDIO (KG/COLMENA) | PERSONAS QUE DEPENDEN ECONÓMICAMENTE | PORCENTAJE QUE HABLA UN IDIOMA INDÍGENA |
|---------|----|---------------|---------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|---|
| Hombres | 63 | 47 | 3 | 1.078 | 2 | 44% |
| Mujeres | 3 | 43 | 7 | 2.770 | 1 | 67% |

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A - 3

Información socioeconómica de los apicultores y apicultoras encuestados en el municipio de Campeche (encuestados=64).

| SEXO | # | EDAD PROMEDIO | # DE APIARIOS EN PROMEDIO | PRODUCCIÓN PROMEDIO (KG/COLMENA) | PERSONAS QUE DEPENDEN ECONÓMICAMENTE | PORCENTAJE QUE HABLA UN IDIOMA INDÍGENA |
|-----------------|----|---------------|---------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|---|
| Hombres | 46 | 51 | 4 | 1.160 | 2 | 30% |
| Mujeres | 12 | 38 | 2 | 456 | 2 | 25% |
| No especificado | 6 | 54 | 2 | 467 | 2 | 50% |

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A - 4

Especificaciones logit condicionales en respuestas de apicultores del municipio de Hopelchén (encuestados=66, tarjetas de elección=9, alternativas en cada tarjeta=3).

| | MUESTRA COMPLETA | ESCENARIO GENÉRICO | ESCENARIO TRAZABILIDAD |
|---|-----------------------|----------------------|------------------------|
| Situación actual | 2,081** (0,689) | 1,880** (0,958) | 2,375** (1,003) |
| 1 si pintan cajas de colmena | -0,341*** (0,0977) | -0,256* (0,134) | -0,446** (0,145) |
| 1 si la distancia entre apiario y cultivo es mayor a 1 km | 0,109 (0,0942) | 0,203 (0,131) | 0,00623 (0,138) |
| 1 si usa plaguicida químico | 0,315** (0,0978) | 0,204 (0,136) | 0,440** (0,143) |
| 1 si no sigue recomendaciones en limpieza de colmenas | 0,298** (0,0941) | 0,360** (0,131) | 0,244* (0,137) |
| 1 si no mantiene bitácora de campo | 0,109 (0,0962) | -0,0374 (0,133) | 0,274* (0,142) |
| Precio por kilogramo de miel | 0,0675*** (0,0144) | 0,0635** (0,0200) | 0,0732*** (0,0209) |
| Observaciones | 1,782 | 918 | 864 |
| Encuestados | 66 | 34 | 32 |
| Pseudo-R2 | 0,163 | 0,159 | 0,175 |
| Log-likelihood | -546,5 | -282,7 | -260,9 |
| AIC | 1.106,9 | 579,4 | 535,8 |
| BIC | 1.145,3 | 613,1 | 569,1 |

Cuadro A - 5

Disposición del apicultor de Hopelchén a aceptar compensación si cambia de prácticas (estimaciones a partir de especificaciones reportadas en cuadro A.4, intervalo de confianza al 95%).

| DISPOSICIÓN A ACEPTAR (PESOS MEXICANOS) | MUESTRA COMPLETA | ESCENARIO GENÉRICO | ESCENARIO TRAZABILIDAD |
|---|---------------------|-----------------------|---------------------------|
| Por cambiar situación actual | 30,8 | 29,6 | 32,5 |
| Límite inferior | 19,0 | 1,5 | 13,2 |
| Límite superior | 36,7 | 37,8 | 39,7 |
| Por no pintar cajas de colmena | -5,0 | -4,0 | -6,1 |
| Límite inferior | -10,3 | -12,9 | -15,1 |
| Límite superior | -2,2 | 0,14 | -2,1 |
| Por incrementar la distancia entre apiario y cultivo | 1,6 | 3,2 | 0,1 |
| Límite inferior | -0,9 | -0,7 | -4,1 |
| Límite superior | 4,7 | 9,6 | 4,2 |
| Por uso de plaguicida biológico | 4,6 | 3,2 | 6,0 |
| Límite inferior | 1,8 | -0,9 | 2,1 |
| Límite superior | 8,7 | 9,6 | 13,1 |
| Por seguir recomendaciones de limpieza de colmena | 4,4 | 5,6 | 3,3 |
| Límite inferior | 1,6 | 1,4 | -0,3 |
| Límite superior | 9,6 | 18,1 | 10,4 |
| Por mantener bitácora de campo | 1,6 | -0,6 | 3,7 |
| Límite inferior | -1,1 | -5,7 | 0,1 |
| Límite superior | 5,1 | 4,4 | 10,4 |

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A - 6

Especificaciones logit condicionales en respuestas de apicultores del municipio de Champotón (encuestados=67, tarjetas de elección=9, alternativas en cada tarjeta=3).

| | MUESTRA COMPLETA | ESCENARIO GENÉRICO | ESCENARIO TRAZABILIDAD |
|---|-----------------------|----------------------|------------------------|
| Situación actual | 2,003** (0,708) | 4,097*** (1,113) | 0,517 (0,956) |
| 1 si pintan cajas de colmena | 0,0543 (0,0922) | -0,0866 (0,140) | 0,191 (0,129) |
| 1 si la distancia entre apiario y cultivo es mayor a 1 km | 0,0188 (0,0893) | 0,208 (0,137) | -0,143 (0,123) |
| 1 si usa plaguicida químico | 0,294** (0,0934) | 0,254' (0,141) | 0,380** (0,132) |
| 1 si no sigue recomendaciones en limpieza de colmenas | 0,158' (0,0898) | 0,324** (0,134) | 0,0239 (0,126) |
| 1 si no mantiene bitácora de campo | 0,0168 (0,0911) | 0,398** (0,139) | -0,322** (0,129) |
| Precio por kilogramo de miel | 0,0944*** (0,0142) | 0,134*** (0,0220) | 0,0656*** (0,0194) |
| Observaciones | 1.809 | 891 | 918 |
| Encuestados | 67 | 33 | 34 |
| Pseudo-R2 | 0,304 | 0,355 | 0,297 |
| Log-likelihood | -460,9 | -210,5 | -236,5 |
| AIC | 935,9 | 435,1 | 487,0 |
| BIC | 974,4 | 468,6 | 520,7 |

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A · 7

Disposición del apicultor de Champotón a aceptar compensación si cambia de prácticas (estimaciones a partir de especificaciones reportadas en cuadro A.6, intervalo de confianza: 95%).

| DISPOSICIÓN A ACEPTAR (PESOS MEXICANOS) | MUESTRA COMPLETA | ESCENARIO GENÉRICO | ESCENARIO TRAZABILIDAD |
|---|---------------------|-----------------------|---------------------------|
| Por cambiar situación actual | 21,2 | 30,6 | 7,9 |
| Límite inferior | 9,6 | 20,7 | -44,2 |
| Límite superior | 28,2 | 36,5 | 23,3 |
| Por no pintar cajas de colmena | 0,6 | -0,6 | 2,9 |
| Límite inferior | -1,5 | -3,1 | -1,2 |
| Límite superior | 2,6 | 1,4 | 9,1 |
| Por incrementar la distancia entre apiario y cultivo | 0,2 | 1,5 | -2,1 |
| Límite inferior | -1,6 | -0,3 | -7,9 |
| Límite superior | 1,9 | 3,6 | 1,36 |
| Por uso de plaguicida biológico | 3,1 | 1,9 | 5,6 |
| Límite inferior | 1,1 | -0,1 | 1,7 |
| Límite superior | 5,4 | 4,1 | 13,7 |
| Por seguir recomendaciones de limpieza de colmena | 1,7 | 2,4 | 0,6 |
| Límite inferior | -0,1 | 0,5 | -3,2 |
| Límite superior | 4,1 | 5,2 | 6,2 |
| Por mantener bitácora de campo | 0,2 | 2,9 | -4,9 |
| Límite inferior | -1,6 | 1,1 | -12,9 |
| Límite superior | 2,2 | 5,6 | -0,8 |

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A · 8

Especificaciones logit condicionales en respuestas de apicultores del municipio de Campeche (encuestados=63, tarjetas de elección=9, alternativas en cada tarjeta=3).

| | MUESTRA COMPLETA | ESCENARIO GENÉRICO | ESCENARIO TRAZABILIDAD |
|---|-----------------------|----------------------|------------------------|
| Situación actual | 1,580** (0,737) | 0,640 (1,021) | 2,617** (1,079) |
| 1 si pintan cajas de colmena | 0,377*** (0,0991) | 0,370** (0,139) | 0,393** (0,142) |
| 1 si la distancia entre apiario y cultivo es mayor a 1 km | -0,0352 (0,0943) | -0,205 (0,133) | 0,141 (0,136) |
| 1 si usa plaguicida químico | 0,253** (0,0985) | 0,198 (0,140) | 0,310** (0,140) |
| 1 si no sigue recomendaciones en limpieza de colmenas | 0,505*** (0,0955) | 0,479*** (0,135) | 0,540*** (0,137) |
| 1 si no mantiene bitácora de campo | -0,104 (0,0975) | -0,119 (0,139) | -0,0842 (0,138) |
| Precio por kilogramo de miel | 0,0733*** (0,0149) | 0,0556** (0,0208) | 0,0927*** (0,0217) |
| Observaciones | 1,701 | 837 | 864 |
| Encuestados | 63 | 31 | 32 |
| Pseudo-R2 | 0,299 | 0,289 | 0,316 |
| Log-likelihood | -436,7 | -217,9 | -216,3 |
| AIC | 887,3 | 449,8 | 446,5 |
| BIC | 925,4 | 482,9 | 479,9 |

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro A · 9

Disposición del apicultor de Campeche a aceptar compensación si cambia de prácticas (estimaciones a partir de especificaciones reportadas en cuadro A.8, intervalo de confianza al 95%).

| DISPOSICIÓN A ACEPTAR (PESOS MEXICANOS) | MUESTRA COMPLETA | ESCENARIO GENÉRICO | ESCENARIO TRAZABILIDAD |
|---|---------------------|-----------------------|---------------------------|
| Por cambiar situación actual | 21,5 | 11,5 | 28,2 |
| Límite inferior | 3,6 | -77,4 | 11,1 |
| Límite superior | 30,1 | 28,5 | 36,3 |
| Por no pintar cajas de colmena | 5,1 | 6,6 | 4,2 |
| Límite inferior | 2,5 | 1,7 | 1,1 |
| Límite superior | 9,3 | 24,9 | 8,8 |
| Por incrementar la distancia entre apiario y cultivo | -0,5 | -3,7 | 1,5 |
| Límite inferior | -3,2 | -16,8 | -1,3 |
| Límite superior | 1,9 | 0,9 | 4,8 |
| Por uso de plaguicida biológico | 3,4 | -3,6 | 3,3 |
| Límite inferior | 0,7 | -16,8 | 0,4 |
| Límite superior | 6,9 | 0,9 | 7,4 |
| Por seguir recomendaciones de limpieza de colmena | 6,9 | 8,6 | 5,8 |
| Límite inferior | 3,9 | 3,1 | 2,7 |
| Límite superior | 12,5 | 34,0 | 12,0 |
| Por mantener bitácora de campo | -1,4 | -2,1 | -0,9 |
| Límite inferior | -4,5 | -11,5 | -4,4 |
| Límite superior | 1,3 | 3,5 | 2,3 |

Fuente: Elaboración propia.

ARTÍCULO 6

AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE FRENTE AL DESAFÍO DE LAS BARRERAS COMERCIALES VERDES



AUTORES

Jesica De Angelis,
Kathia Michalczewsky y
Sofía Sternberg¹

¹ Banco Interamericano de Desarrollo. Las autoras agradecen los aportes de Patricia Iannuzzi y los comentarios de Ricardo Rozemberg y Ana Basco.

ACRÓNIMOS

• **ALC**

América Latina y Caribe

• **BID**

Banco Interamericano de Desarrollo

• **CBAM**

Mecanismo de Ajuste en la Frontera del Carbono

• **CBDR2**

Compromiso de Responsabilidad Común pero Diferenciada

• **CDN**

Contribuciones Determinadas a nivel Nacional

• **CO₂**

Dióxido de carbono

• **DA**

Disposiciones ambientales

• **DFPA**

Deforestation Free Products Act

• **EITE**

Emissions intensive trade exposed

• **FAO**

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

• **GATT**

Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio

• **GEI**

Gases de Efecto Invernadero

• **MERCOSUR**

Mercado Común del Sur

• **MhA**

Millones de hectáreas

• **NMF**

Nación Más Favorecida

• **ODS**

Objetivos de Desarrollo Sostenible

• **OMC**

Organización Mundial del Comercio

• **PyMEs**

Pequeñas y Medianas Empresas

• **RCCDE**

Régimen Comunitario de Derechos de Emisión

• **SA**

Sistema Armonizado

• **T-MEC**

Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá

• **tn/Ha**

Toneladas por hectárea

• **UE**

Unión Europea

• **UNCTAD**

Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo

ABSTRACT

Los objetivos ambientales difieren notablemente entre países a pesar del carácter global de la problemática. Esta brecha puede dar lugar a la llamada “fuga de carbono”. Frente a este riesgo y ante la dificultad de lograr una acción coordinada a nivel global, algunas de las alternativas para compensarla se presentan en la forma de medidas que afectan al comercio internacional: los acuerdos comerciales y la aplicación de políticas unilaterales, como la prohibición de importación de bienes que provengan de tierras deforestadas y los ajustes en frontera relacionados con el contenido de carbono. La proliferación de estas medidas tendrá impactos importantes sobre los flujos de comercio internacional y afectará de forma particular a algunos países y sectores de América Latina y el Caribe. Este documento analiza la posición de los países de la región frente a la aplicación de estas medidas y analiza los principales retos que tendrán para mitigar el impacto negativo y, a su vez, adaptarse a las nuevas reglas de juego.

1. INTRODUCCIÓN



Los países de América Latina y el Caribe (ALC) se encuentran entre los menores emisores de gases de efecto invernadero (GEI) del mundo. China, representó en 2022 aproximadamente el 30% del total de las emisiones de GEI a nivel mundial, mientras que el aporte de la Unión Europea (UE) se situó en torno al 7% del total y Estados Unidos 11%. Los países de ALC, por su parte, contribuyen con una proporción equivalente al 7% de las emisiones globales, siendo Brasil y México los mayores emisores dentro de esta región (EDGAR, 2023). Aun así, las emisiones han aumentado significativamente en los últimos 30 años. Las principales fuentes de generación de GEI en la región son el cambio de uso de la tierra y la agricultura, a diferencia de la media mundial donde se destaca la generación de energía (Banco Mundial, 2022).

En el Acuerdo de París firmado en 2015, los países se comprometieron colectivamente a limitar el aumento medio de la temperatura mundial por debajo de 2°C y a proseguir los esfuerzos para limitar el calentamiento global a 1,5°C por encima de los niveles preindustriales. Para cumplir este objetivo, las emisiones de GEI deben reducirse 43% para 2030 con relación a 2019 (UNFCCC, 2023). A pesar del carácter global de la problemática, cada país tiene la libertad de elegir las medidas y políticas específicas para cumplir sus objetivos individuales de reducción de emisiones, las cuales se plasman en las Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (CDN). En la actualidad, 195 países tienen presentadas sus CDN, incluyendo los 33 países de América Latina y el Caribe (ALC).¹

La diferencia de ambición entre las políticas aplicadas en cada país fomenta la “fuga de carbono”, un fenómeno en el que un sector o entidad traslada sus operaciones a un lugar con precios del carbono más bajos o normativas más laxas (Mehling et al., 2019 y Al Hussein y Khan, 2023). Como consecuencia de la fuga de carbono, la reducción de las emisiones nacionales por la aplicación de medidas a nivel nacional puede no traducirse en una disminución de las emisiones mundiales e incluso podrían aumentar (UNCTAD, 2022).

1 - Datos de <https://unfccc.int/NDCREG>, consultado el 1 de noviembre de 2023.



Esto ocurre porque existe una diferencia entre el impacto ambiental que es generado en el territorio de un país (impacto de la producción) de aquel que es generado para producir y transportar los bienes y servicios que consume un país (impacto del consumo). Esta brecha es lo que se define como el impacto ambiental del comercio. **A nivel global se estima que las emisiones globales de CO₂ incorporadas en las exportaciones mundiales de bienes y servicios asciende a alrededor del 30% del total** (OMC, 2022). En ALC, los flujos de comercio con el exterior representan entre el 19,8% y el 26,5% del total de emisiones de la región, dependiendo si se incluyen o no las emisiones de los hogares y el uso de la tierra en el denominador (Mesquita Moreira y Dolabella, 2022).

En este contexto, se están buscando mecanismos para compensar las fugas de carbono. La solución óptima sería la introducción de un mecanismo de tarificación del carbono coordinado a nivel mundial; sin embargo, este plantea una serie de problemas de diseño (Cramton et al., 2017). La fijación del precio internacional del carbono y el cálculo del contenido de carbono de los productos y servicios requieren información pertinente detallada y actualizada, de la que podrían carecer algunos países o sectores. Un mecanismo mundial de fijación del precio del carbono también requiere un alto nivel de coordinación entre jurisdicciones. Asimismo, podrían ser necesarias transferencias financieras y tecnológicas entre países, lo que podría dificultar las negociaciones (OMC, 2022).

Como alternativa surgen, por un lado, las crecientes provisiones ambientales incluidas en los acuerdos comerciales; y por otro, las medidas comerciales unilaterales que tienen, en rigor, objetivos ambientales. Frente a este escenario, este capítulo tiene como objetivo dimensionar algunos de los desafíos para las economías de ALC ante la aplicación de estas regulaciones y analizar las alternativas, tanto a nivel nacional como regional, para mitigar el impacto negativo y, a su vez, adaptarse a las nuevas reglas de juego.

Luego de esta introducción, se analizan los canales a través de los cuales se vincula el comercio con el cambio climático. En la tercera sección se incluye un análisis sobre la evolución y el alcance de las disposiciones incluidas en los acuerdos comerciales a nivel global, haciendo énfasis en los tratados donde hay países de la región involucrados. Las secciones cuatro y cinco se dedican a profundizar las dos medidas comerciales unilaterales aplicadas por la UE recientemente, y que se encuentran en la agenda de otros socios relevantes para la región: la política de prohibición de importación de bienes que proceden de tierras deforestadas y los impuestos en frontera relacionados con el contenido de carbono. En ambos casos se analiza su alcance sobre las ventas externas de ALC. Finalmente, se esbozan algunas conclusiones con relación a los desafíos comerciales que representan para la región la implementación de este subconjunto de regulaciones ambientales.



2. LA CONEXIÓN ENTRE COMERCIO Y AMBIENTE



Para poder comprender con mayor rigurosidad el impacto ambiental que tiene el comercio internacional, la literatura económica desarrolló un marco conceptual que identifica **los canales de transmisión a partir de los cuales el comercio internacional puede contribuir al aumento o caída de GEI**. De este modo, desagrega el impacto de los mayores flujos comerciales en tres efectos diferentes: escala, composición y técnica (Grossman y Krüger, 1993; Antweiler et al., 2001).

El efecto “escala” hace referencia al incremento en el nivel de producción, flujos de transporte y consumo de bienes y servicios, que ocurren como consecuencia del comercio. Por lo tanto, la expansión de la actividad económica traccionará un mayor consumo de energía *-ceteris paribus los demás factores-*, que tendrá como correlato un incremento en las emisiones de GEI.

En segundo lugar, el efecto “composición” se encuentra asociado al impacto que tiene el comercio sobre la estructura productiva de un país, al reasignar los recursos económicos hacia aquellos sectores que cuentan con ventajas comparativas. Si bien el comercio internacional contribuye a mejorar la eficiencia económica, el efecto sobre las emisiones de GEI dependerá de los sectores que presenten ventajas comparativas. Así, el efecto “composición” dará lugar a un incremento (caída) en las emisiones, si la ventaja (desventaja) comparativa de un país se ubica en sectores intensivos en carbono. Así, dependiendo de la disponibilidad de factores productivos de un país, la especialización producto del comercio internacional puede conducir a que un país se especialice en industrias más o menos contaminantes. Si la ventaja comparativa del país está en sectores intensivos en recursos naturales o intensivos en emisiones de carbono, como la extracción de combustibles fósiles, la especialización puede conducir a un aumento en la producción de industrias más contaminantes. En ALC, particularmente, la expansión de la frontera agrícola es la principal causa de deforestación, lo cual está fuertemente vinculado con productos de alta inserción exportadora.

A su vez, la producción de alimentos es la actividad económica con la mayor huella hídrica a nivel global –es decir, el volumen total de agua dulce empleada directa o indirectamente en la elaboración de un producto–. Esto puede aumentar la huella de carbono de los países y llevar a problemas ambientales como la degradación del suelo, la contaminación del agua y del aire. En cambio, un país puede desarrollar industrias menos contaminantes si su ventaja comparativa se inclina hacia sectores con bajas emisiones y alta eficiencia energética, como la tecnología de la información, las energías renovables o los servicios.

Por último, el comercio internacional puede contribuir a mejorar los procesos y técnicas productivas, favoreciendo la reducción de emisiones por unidad de producto. Este mecanismo es lo que comúnmente se conoce como efecto “técnica” y puede producirse de dos formas. En primer lugar, el comercio facilitará la disponibilidad y el acceso a una mayor variedad de tecnologías limpias. Por otro lado, el crecimiento en los ingresos resultante de la apertura comercial, orientará las preferencias de los consumidores hacia una mayor valoración de la calidad ambiental. Así, la mayor exigencia social en materia de estándares ambientales, puede dar lugar a la implementación de políticas climáticas más estrictas que alienten la transición verde. De igual manera, la globalización y el comercio internacional también influyen en los patrones de consumo de las sociedades, promoviendo estilos de vida y prácticas de consumo que pueden ser más o menos sostenibles desde el punto de vista ambiental. En mercados donde los consumidores son más conscientes de la importancia del cuidado del ambiente y de la presión que los hábitos de consumo tienen sobre el mismo, pueden ejercer presión sobre las empresas y los gobiernos para que adopten prácticas más sostenibles.

Estos dos últimos **canales de transmisión entre el comercio y el ambiente –composición y técnica–, podrían ser orientados por los gobiernos** a través de regulaciones y normas ambientales, de políticas comerciales y de acuerdos internacionales, de manera que el acervo de medidas que regula la relación sea puntualmente diseñado para promover prácticas ambientales sostenibles que promuevan el intercambio de bienes y servicios ambientalmente amigables. Este punto es el que se aborda en el presente documento, específicamente con relación a tres instrumentos de política que podrían afectar los canales de composición y técnica: los acuerdos comerciales, las prohibiciones a la importación de bienes intensivos en deforestación y los ajustes en frontera.

3. LAS PROVISIONES AMBIENTALES EN LOS ACUERDOS COMERCIALES



Las crecientes preocupaciones por el impacto del comercio en el ambiente han aumentado el interés por analizar **el rol que juegan las disposiciones ambientales (DA) en los acuerdos comerciales**. Los países incluyen normativa sobre ambiente incorporando artículos específicos, “pintando de verde” (*greening*) capítulos sobre otras materias, incluyendo capítulos enteramente dedicados al tema o acuerdos adjuntos (*side agreements*). Los motivos frecuentemente asociados a la inclusión de DA en los acuerdos hacen referencia al desarrollo sustentable y la agenda ambiental global, la promoción del comercio de bienes y servicios ambientales, nivelar las condiciones de competencia entre signatarios de acuerdos, entre otras (OCDE, 2023; George, C., Yamaguchi, S., 2018).

Trabajos recientes han encontrado que la inclusión de DA en los acuerdos de integración contribuye a la sustentabilidad ambiental: los países que ratificaron acuerdos que incluyen este tipo de disposiciones muestran menores niveles de polución (Martínez-Zarzo, I. y Oueslati, W. 2016), menores emisiones de gases de efecto invernadero, una deforestación más limitada y un menor avance sobre la destrucción del hábitat (Abman y otros, 2021). Por otro lado, también se observan algunas evidencias de efectos ex ante y ex post dado que los países se adaptan durante los procesos de negociación (Weber, K., 2021; Bstiaens, I. y Postnikov, E., 2017). De todas formas, los hallazgos pueden esconder una causalidad reversa, posiblemente porque los países que reducen emisiones pueden estar exportando sus normas domésticas dado su mayor tamaño de mercado y poder de negociación.

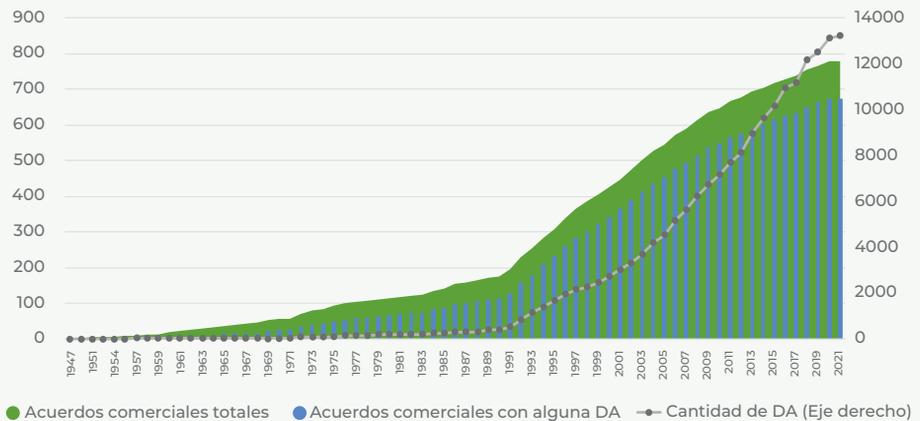
Gracias a su ejecutabilidad legal, Weber (2021) destaca que **los acuerdos tienen potencial para generar cambios en las leyes domésticas para reforzar las normativas ambientales;** también pueden proveer mecanismos legales para que actores privados y organizaciones de la sociedad civil reclamen derechos ambientales no comprendidos en las normas locales.

En función de los acuerdos registrados en la base de comercio y ambiente (TREND) desarrollada por Morin, JF, A. Dür and L. Lechner (2018)², **los tratados con al menos una DA han ido aumentando a lo largo de los años.** Si hasta los '90, en promedio 65% de los acuerdos comerciales que se firmaban incluía al menos una regulación sobre ambiente, desde 1991 dicha participación aumenta a más del 90% (Figura 1). Sin embargo, Weber (2021) apunta que la mera inclusión de pocas o solo una disposición en un acuerdo no genera impactos en las emisiones de efecto invernadero y los países que incluyen numerosas cláusulas en sus acuerdos comerciales tienden a reducir sus emisiones de CO₂ per cápita más que el resto. Al respecto, se observa que entre 2009 y 2021 si bien se ha firmado un número menor de acuerdos por año que en el período 1991-2008, la cantidad de DA promedio por acuerdo ha ascendido sustancialmente, pasando de un promedio de 14 DA a un promedio de 47 en los últimos años.

FIGURA 1.

Evolución de los acuerdos con disposiciones sobre ambiente

Cantidad acumulada de acuerdos comerciales totales, acuerdos comerciales con al menos una disposición ambiental y cantidad de disposiciones acumuladas.



Fuente: Elaboración propia en base a TREND. La cantidad de DA se refleja en el eje derecho.

De los 778 acuerdos comerciales firmados entre 1947 y 2021, únicamente 104 no cuentan con disposiciones sobre ambiente. Entre los acuerdos que sí cuentan con alguna DA se encuentran, además de los acuerdos regionales, los arreglos multilaterales como el Acuerdo

2. La base fue actualizada en 2022 e incluye todos los acuerdos firmados hasta 2021.

General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT)³ y el acuerdo de la Organización Mundial del Comercio (OMC)⁴ de 1994, asimismo, el de Facilitación comercial del 2014 y el Acuerdo Plurilateral de Compras Públicas, ambos en el ámbito de la OMC.

Las medidas vinculadas con el comercio de bienes son las más utilizadas y se incluyen en el 81% de los acuerdos de la base (Figura 2). Dentro de las mismas, las más frecuentes son las medidas de excepción para el comercio de bienes ligadas a la conservación de los recursos naturales, o la conservación de la vida de animales y plantas, el derecho de elaborar o aplicar barreras técnicas al comercio relacionadas con (promover o proteger) el ambiente o derogar algunos procedimientos de adopción de barreras técnicas en caso de emergencia.

En segundo lugar, destaca la relación con otras instituciones internacionales, alcanzando un 59% de los acuerdos, donde se encuentra, por ejemplo, la ratificación del Acuerdo de París o del Protocolo de Kyoto. Las DA más frecuentes fueron la inclusión de referencias a otras instituciones o a acuerdos específicos vinculados con el ambiente, la implementación de otros acuerdos de este tema y la prevalencia de otros acuerdos vinculados con el ambiente, por ejemplo, en caso de incompatibilidad.

Las cláusulas sobre cooperación se incluyen en el 38% de los acuerdos. El nivel de ejecutabilidad de las mismas es bajo dado que las más frecuentes son los compromisos vagos para cooperar y el intercambio de información sobre ambiente o cuando se toman medidas para protegerlo.

En cuarto lugar, las medidas ambientales específicas se incluyen en el 37% de los acuerdos firmados a lo largo del período de evaluación: las DA más frecuentes son las asociadas a residuos peligrosos y a biodiversidad. Weber (2021) encuentra que el efecto sobre el ambiente es mayor cuando se incluyen cláusulas específicas.

En quinto lugar, las medidas de coherencia entre lo ambiental y no ambiental se incluyen en el 33% de los acuerdos, destacándose principalmente aquellas que buscan coherencia con las políticas comerciales o de inversión domésticas.

3 · Solo incluye dos DA en el grupo de excepciones.

4 · Incluye 22 DA, mayormente en el grupo de excepciones y relaciones institucionales internacionales.

FIGURA 2.

Tipos de disposiciones sobre ambiente incluidas en los acuerdos comerciales

Proporción de acuerdos firmados entre 1947 y 2021 con al menos una disposición ambiental, por grupos.



Fuente: Elaboración propia en base a TREND.

En cuanto al grupo de medidas asociadas a principios, que se encuentran en casi un tercio de los acuerdos, la más frecuente es una de las DA de menor potencia o ejecutabilidad, es decir, la inclusión de alguna referencia al ambiente en el preámbulo del acuerdo. No obstante, se debe destacar, que dentro de este conjunto se encuentran DA importantes como el principio precautorio incluido en el acuerdo de Perú y Colombia, y que implica que la insuficiente evidencia científica no puede ser usada como razón para rechazar medidas para proteger el ambiente.

Dentro de las medidas de asistencia, que se incluyeron en el 21% de los acuerdos globales, la más común es la asistencia técnica o la capacitación brindada por otro estado signatario del acuerdo.

Otro grupo de normas que también se incluyó en el 21% de los acuerdos, fueron aquellas normas ambientales generales, que destacan como inapropiado relajar medidas ambientales para atraer inversiones.

El resto de las medidas se incluyen en menos del 20% de los acuerdos. **Entre las categorías menos frecuentes se destacan las que implican compromisos, como las de *enforcement* de medidas domésticas, mecanismos de solución de controversias o implementación del acuerdo.**

De acuerdo con Weber (2021), fuertes mecanismos de ejecutabilidad tienen impactos significativos en las emisiones de CO₂, incluso mayores que las medidas específicas sobre ambiente incluidas en los acuerdos. Solo 16% de los acuerdos incluyen DA asociadas a la implementación de lo negociado, principalmente tratando de establecer un punto de contacto para cuestiones ambientales, disposiciones sobre la participación pública en la implementación y medidas de comunicación de las acciones llevadas a cabo para la implementación del acuerdo.

En la región se observa una estructura de medidas similar a la global, aunque se registra una mayor participación de los mecanismos para resolución de controversias, *enforcement* de medidas domésticas (principalmente, obligaciones vinculantes) y *policy making* (principalmente, la participación pública en la adopción de medidas ambientales).

Entre los acuerdos firmados con mayor cantidad de DA donde participa algún país de la región, se destacan el Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC) y los acuerdos de Estados Unidos con Perú, Panamá, Colombia y Chile. También se destacan los firmados con la Unión Europea (Centroamérica, Colombia, Perú, Cariforum); incluso cabe destacar que el acuerdo UE-Cariforum fue el inicio de la inclusión de DA en acuerdos del bloque europeo.

Chile es uno de los países con mayor frecuencia de DA en sus acuerdos a nivel mundial, incluso el acuerdo de Chile con Singapur de 2004 fue el primero en incluir un capítulo sobre ambiente. Asimismo, Chile se destaca, por firmar acuerdos con cláusulas de ejecutabilidad (Weber, 2021). Sus acuerdos con la región también se encuentran entre aquellos con más cantidad de DA, principalmente, con Brasil, Argentina, Ecuador, Uruguay y Colombia.

Un socio destacado para la región en términos de DA en los acuerdos es Canadá, que a diferencia de los que firma la UE, incluye cláusulas de *enforcement* más fuertes que otros. **Los acuerdos de Canadá con países de ALC se destacan entre los que más DA acumulan**, especialmente con Panamá, Honduras, Colombia y Perú.

4. LAS MEDIDAS PARA MITIGAR LA DEFORESTACIÓN



Los bosques son un recurso esencial para la reproducción de la vida humana y un factor determinante para el desarrollo sostenible. Proveen bienes públicos globales y constituyen un pilar de la lucha contra el cambio climático, en tanto: (i) son los principales almacenadores de CO₂ del planeta al absorber 2,6 gigatoneladas anuales, lo que resulta equivalente a un tercio de los gases antropogénicos liberados por la quema de combustibles fósiles; (ii) constituyen el hábitat de una gran parte de la biodiversidad terrestre al tiempo que albergan altos niveles de diversidad genética; y (iii) proporcionan a la humanidad una amplia gama de servicios ambientales, como por ejemplo la regulación de los caudales hidrológicos, el suministro de agua potable, la protección del suelo y el abastecimiento de una gran cantidad de alimentos y materias primas (FAO, 2022a; Friedlingstein et al., 2020; IPCC, 2019; Banco Mundial, 2016).

Sin embargo, **las últimas tres décadas han sido testigo de un incremento considerable en la pérdida de cobertura arbórea a nivel global**, lo que ha llevado a posicionar la problemática en la primera plana del debate público. Se estima que entre 1990 y 2020 el mundo ha perdido una superficie cercana a las 420 millones de hectáreas (Mha) como consecuencia de la deforestación⁵, cifra que equivale en la actualidad al 10% del área total de bosques en el mundo (FAO, 2020). A

5 - Actualmente no existe un consenso en torno a la definición de deforestación. Se contraponen dos criterios, el de "pérdida de cobertura arbórea" y el de "uso de la tierra". Global Forest Watch (Hansen et al., 2013), elabora datos sobre la base de imágenes satelitales aplicando el primer criterio que contempla únicamente las propiedades biofísicas de los bosques (umbrales mínimos para la altura, cobertura de copas y extensión de los árboles). En este caso, la metodología aplicada no distingue, si la tala se dio en bosques de rotación en donde la superficie arbórea volverá a crecer y la deforestación no resulta permanente. Por otro lado, el segundo que es utilizado en las mediciones que lleva adelante la FAO, define a la deforestación como la conversión de bosques a otros usos, como la agricultura y la infraestructura, entre otros. A diferencia de la metodología precedente, este último enfoque no contempla como deforestación a la pérdida de cobertura arbórea que se considere temporal y se regenere de forma natural o con la ayuda de la silvicultura. Este artículo utiliza los datos elaborados por la FAO tomando en consideración que son la referencia para el debate internacional sobre la deforestación global y para las evaluaciones del impacto de la deforestación en el cambio climático que lleva adelante el IPCC (Brown y Zarin, 2013).

pesar de ello, en perspectiva los datos muestran una desaceleración del ritmo en la pérdida de bosques.

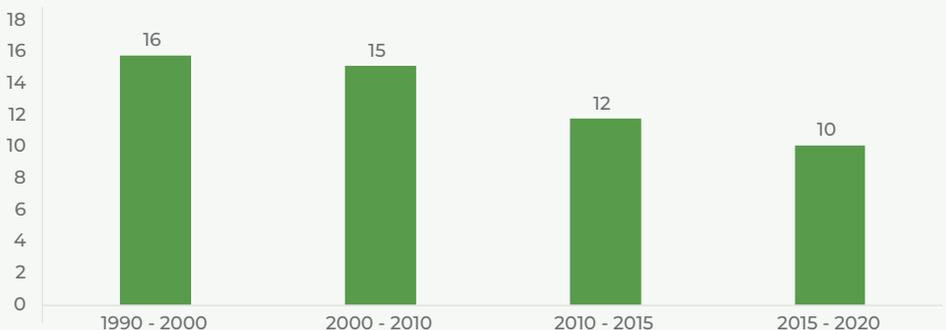
En efecto, la tasa anual de deforestación ha ido cayendo desde la década comprendida entre 1990 y 2000, al punto tal que en el quinquenio 2015 - 2020 se talaron 6 Mha menos por año que durante el promedio anual en los años noventa (Figura 3). Si bien la evolución parece ser alentadora, la deforestación continúa siendo un desafío global. En caso de mantenerse dicha tasa de reducción, lograr el cumplimiento de la meta establecida por el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 15 (“Vida de ecosistemas terrestres”), que se enfoca en detener la deforestación a nivel global, tomará aproximadamente un cuarto de siglo más (FAO, 2022a).

A partir del período 2010 – 2015, **el continente africano fue el que perdió la mayor extensión de superficie a manos de la deforestación, superando a ALC que antes encabezaba la lista.** Dicho fenómeno es producto de la baja sustantiva en la tasa media de deforestación en ALC, que pasó de 6,1 Mha en la década de los noventa a la mitad entre 2015 y 2020. Los datos correspondientes al quinquenio 2015 – 2020, muestran que más del 40% de la deforestación mundial tuvo lugar en África. ALC le sigue en orden de importancia al concentrar un tercio del total, mientras que Asia ocupa el tercer lugar en el ranking al dar cuenta de más del 20% de la pérdida de superficie forestal (Figura 4). De este modo, las tres regiones sobresalen por ser el escenario de más del 90% de la deforestación global.

Figura 3.

Tasa de deforestación mundial

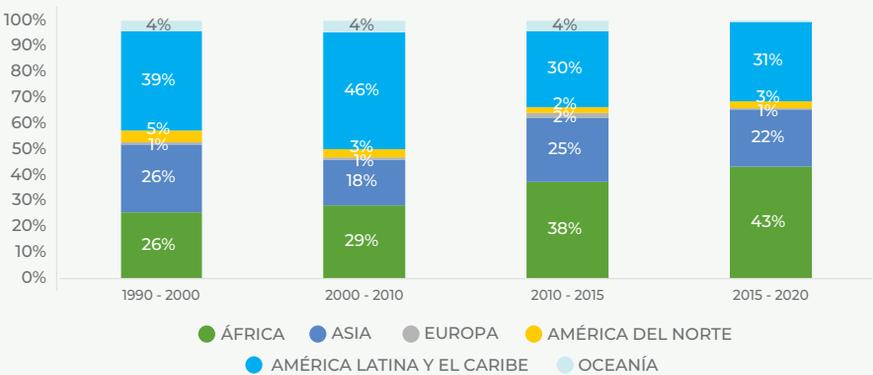
Mha por año



Fuente: BID INTAL en base FAO (2020).

Figura 4.**Tasa de deforestación por región**

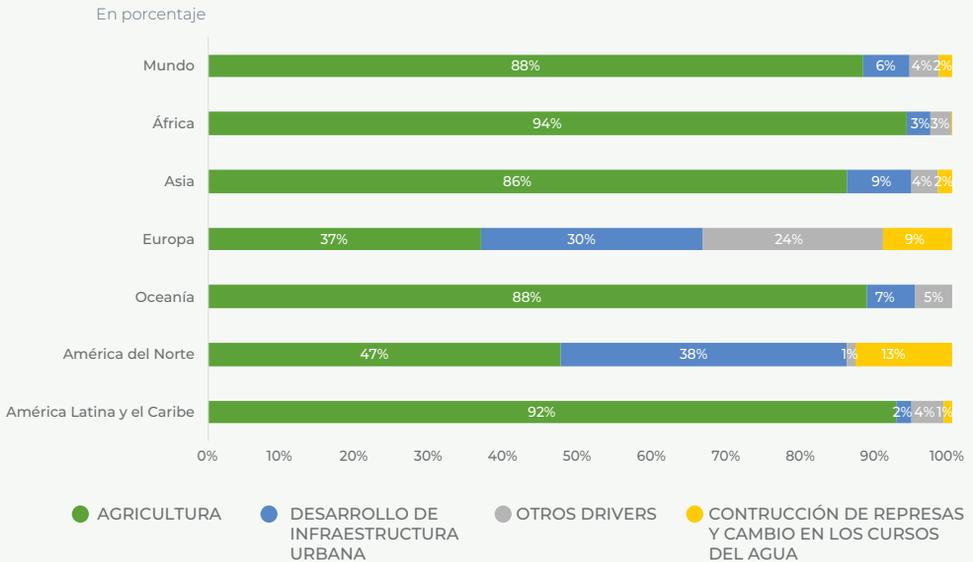
En porcentaje



Fuente: BID INTAL en base FAO (2020).

La evidencia empírica indica que **la intensidad para la captación de carbono es más alta en aquellas subregiones donde abundan los bosques tropicales**, y donde actualmente se localizan los puntos críticos de la deforestación mundial (Xu et al., 2021; Schimel et al., 2014; Lewis et al., 2009). En concreto, los bosques tropicales en África central, América del Sur y el Sudeste asiático, llegan a concentrar un stock de carbono de hasta 130 tn/Ha, mientras que los bosques boreales del hemisferio norte retienen tan solo un tercio de dicho valor (Farrokhi et al., 2023).

Entre los *drivers* que dan cuenta del avance de la deforestación a nivel global, **la expansión de la frontera agrícola -ya sea para el desarrollo de la agricultura comercial como de subsistencia-, aparece como el factor de mayor envergadura** (Pendrill et al., 2022; FAO, 2022b; Jayathilake et al., 2021; Seymour et al., 2019; Laurance et al., 2014; Lewis et al., 2015; Hosonuma et al., 2012; Kissinger et al., 2012; Gibbs et al., 2010; Geist y Lambin, 2002). En ese sentido, FAO (2022b) calcula para el período 2000 – 2018, que aproximadamente 90% del desmonte de bosques en el mundo se encuentra asociado al crecimiento del sector agrícola (incluida la ganadería). Dicho *driver* es particularmente potente en el caso de África y ALC, donde la actividad agrícola explica 95% y 94% del área deforestada de cada región, respectivamente. En Asia y Oceanía da cuenta del 86% y 88% mientras que, en América del Norte y Europa, adquieren relevancia otros factores que a nivel global presentan una menor incidencia (Figura 5).

Figura 5.**Drivers de la deforestación según región, 2000 - 2018**

Fuente: BID INTAL con base en FAO.

Los productos intensivos en deforestación se concentran en un puñado de productos básicos que guardan una estrecha relación con las actividades agrícolas y forestales. Sus características varían según el país y continente de que se trate. De acuerdo con cálculos de Pendrill et al. (2019) para el período 2005 – 2013, las tendencias regionales para América Latina muestran que la carne bovina sobresale por su “contenido de deforestación”⁶ (más del 60% de las tierras deforestadas se utilizan para su producción), aunque si se estudia la región por países también resaltan otros productos como las oleaginosas y cereales, especialmente en los casos de Argentina (47%) y Paraguay (49%), y el café en Honduras, Ecuador y Perú (17%, 10% y 7%, respectivamente). En Asia, se concentran en aceite de palma y los productos forestales, así como el caucho, mientras que en África la carne bovina es la principal responsable de la tala de bosques, y el café y el cacao exhiben una relativa trascendencia.

6 · Siguiendo la metodología de Pendrill et al. (2019), la cantidad total de deforestación incorporada en la elaboración de un producto determinado en un año puntual se calcula como la deforestación total atribuida al uso de la tierra que produjo ese bien en los T años anteriores, dividido por T (donde T es el tiempo de amortización).

Si bien la deforestación es impulsada principalmente por la demanda interna, **una proporción considerable de los productos asociados con la pérdida de bosques presentan un alto grado de inserción exportadora.** Este fenómeno adquiere mayor relevancia en un contexto en el que la demanda mundial de dichos bienes se encuentra en constante expansión, lo cual ejerce un mayor grado de presión sobre el cambio en el uso de la tierra (Pendrill et al., 2019; Wood et al., 2018; Mayfroidt et al., 2013; Yu et al., 2013; Weinzettel et al., 2013). De este modo, el comercio internacional establece una conexión entre la oferta y la demanda de “uso de la tierra” entre los diferentes países (Farrokhi et al., 2023). Aquellos países que presentan un déficit en la provisión doméstica de productos que hacen uso intensivo en el factor tierra y, por lo tanto, deben recurrir al mercado internacional para abastecerse, generan incentivos a incrementar el nivel de producción en otros donde la tierra es un factor relativamente abundante. En el caso en el que la demanda internacional no puede ser abastecida mediante un incremento en la productividad de la tierra, la expansión de la frontera agrícola a través de la deforestación aparece como una alternativa.

Frente a esta problemática de carácter global y ante la ausencia de un convenio multilateral de carácter vinculante⁷ para frenar la destrucción de bosques -especialmente los tropicales-, **algunos países desarrollados encuentran en la política comercial, herramientas unilaterales para limitar las importaciones de bienes intensivos en deforestación** con el propósito de redireccionar los patrones de consumo y producción hacia otros más sustentables y amigables con el ambiente. Por ejemplo, como antecedente, Estados Unidos aplica -en el marco de un arreglo sectorial del tratado de libre comercio que mantiene con Perú- el bloqueo transitorio de importaciones peruanas de productos forestales por tratarse de bienes elaborados sobre la base de madera talada ilegalmente^{8/9}. En esa misma dirección, actualmente se encuentra evaluando medidas comerciales para combatir la deforestación internacional asociada a la elaboración de productos

7 · La Declaración de Glasgow sobre los Bosques y Uso de la Tierra, firmada en el marco de la COP 26 en 2021 por más 140 países, se erige como el acuerdo internacional de mayor alcance en la materia. En él los signatarios expresan su voluntad para trabajar colectivamente con el fin de “detener y revertir la pérdida de bosques y degradación de la tierra para 2030”, pero no contiene ninguna cláusula vinculante a tales efectos (Abdenur, 2022).

8 · Para más información consultar el siguiente comunicado de prensa del USTR (2023): <https://ustr.gov/about-us/policy-offices/press-office/press-releases/2023/october/ustr-announces-enforcement-action-block-illegal-timber-imports-peru>

9 · Sobre este punto es importante mencionar que en 2021 se presentó en el Congreso norteamericano la US FOREST Act, que apunta a restringir el ingreso mercancías elaboradas sobre la base de tierras deforestadas ilegalmente en el país de origen. Su tratamiento se encuentra estancado en el Comité de Finanzas del Senado (BID, 2023).

agrícolas básicos (US Department of State, 2023). El Reino Unido, por su parte, a través de la Ley de Medioambiente promulgada en 2021¹⁰, incluyó en su Anexo 17 disposiciones que prohíben la importación de cualquier producto básico con riesgo de deforestación, siempre que su elaboración infrinja las leyes del país anfitrión. La norma prevé que los importadores cumplan con un proceso de diligencia debida para garantizar que los productos sean libres de deforestación. Sin embargo, aún está pendiente la reglamentación donde se especifiquen las exigencias para cumplimentar tal proceso y el universo de bienes que serán alcanzados por la medida (Cosbey et al., 2023). Por último, la República Popular de China ha mostrado recientemente a través de empresas estatales como COFCO International -el mayor *trader* chino de alimentos-, su voluntad explícita de frenar la deforestación impulsada por las exportaciones de productos básicos. En efecto, durante noviembre de 2023 selló un acuerdo valuado en más de US\$30 millones para la compra de soja proveniente de Brasil, el cual contempla por primera vez una cláusula donde se exige que la oleaginosa sea libre de deforestación¹¹.

El ejemplo más concreto es la “Deforestation Free Products Act”¹² (DFPA) de la UE, puesta en vigor en junio de 2023 en el marco de su estrategia para combatir el cambio climático plasmada en el Pacto Verde Europeo¹³. Esta tiene como principal objetivo minimizar el consumo y la producción doméstica de bienes provenientes de cadenas de suministro asociadas a la deforestación o degradación forestal. Con ese propósito, la normativa prohíbe las exportaciones europeas a terceros mercados y la venta en el mercado comunitario de aquellos bienes que no cumplan con una serie de procedimientos y medidas diseñadas para garantizar que sean “libres de deforestación”. En términos de alcance, comprende un listado de materias primas de elevado consumo en la UE y estrechamente vinculadas a la expansión de la frontera agrícola a nivel mundial, como son la carne vacuna, la madera, el aceite de palma, la soja, el café, el caucho, el cacao, y algunos otros productos derivados, como por

10 · Environment Act 2021 - Reino Unido. Disponible en: <https://www.legislation.gov.uk/ukpga/2021/30/enacted#:~:text=An%20Act%20to%20make%20provision,that%20fail%20to%20meet%20environmental>

11 · <https://www.reuters.com/sustainability/land-use-biodiversity/chinas-cofco-modern-farming-group-sign-deforestation-free-soybean-deal-2023-11-08/>

12 · <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R1115>

13 · Consiste en un paquete de iniciativas que tienen como principal objetivo alcanzar la carbono neutralidad hacia 2050. Se centra en transformar la economía europea hacia la sostenibilidad ambiental, abordando la mitigación del cambio climático, la adaptación a las nuevas condiciones climáticas, la conservación de la biodiversidad y la promoción de una transición justa hacia una economía circular y baja en emisiones de carbono. El pacto busca integrar consideraciones ambientales en todas las políticas y sectores, promoviendo la innovación y la inversión verde para alcanzar las metas definidas en materia de clima y sostenibilidad.

ejemplo, el cuero, el chocolate, la celulosa y los muebles¹⁴. De este modo, siempre que una empresa no logre demostrar de acuerdo al proceso de diligencia debida establecido por la ley (Recuadro 1), que los productos contemplados por la norma hayan sido elaborados en plantaciones o explotaciones deforestadas después del 31 de diciembre de 2020, estará prohibida su exportación a terceros países y su importación al mercado comunitario.

Tal como indica el artículo de Calvo et al., que integra esta publicación, si bien la norma entró en vigor en junio de 2023, gran parte de las obligaciones que establece el proceso de diligencia debida -entre las que se encuentran la georreferenciación de las parcelas donde haya sido cultivado o criado el bien a ser comercializado y la trazabilidad de los productos finales y/o insumos que son utilizados para su producción¹⁵- serán aplicables a partir de diciembre de 2024. De este modo, la reglamentación plantea importantes desafíos en el corto plazo para los países exportadores, en tanto su cumplimiento requiere del fortalecimiento de las capacidades institucionales de los gobiernos centrales y subnacionales, y la implementación de prácticas productivas sostenibles (Calvo et al., 2023).

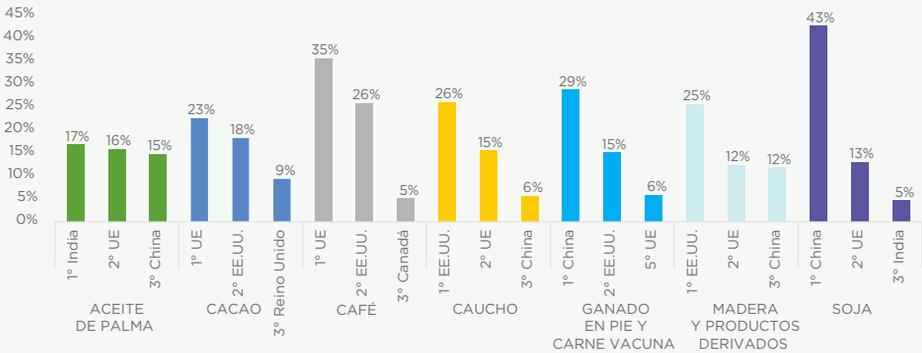
Cabe resaltar que la UE es uno de los importadores mundiales de bienes intensivos en deforestación con mayor gravitación en el mercado internacional. Al desagregar las compras mundiales por origen de los productos alcanzados por la DFPA, los datos muestran que la UE se ubica en casi todos los productos dentro de los tres mayores importadores mundiales. Se destaca el caso del café y cacao, para los que ocupa la primera posición y absorbe 35% y 23% de la oferta mundial, respectivamente (Figura 6). Por lo tanto, la entrada en vigor del proceso de diligencia debida afectará: i) el comercio internacional de bienes básicos al desplazar del mercado europeo a aquellos proveedores internacionales con alto riesgo de deforestación, que no logren adecuar sus procesos productivos a los requisitos de cumplimiento fijados en la ley, y ii) la capacidad de abastecimiento de la UE por parte de proveedores externos “calificados” según los alcances de la norma.

14 - La Comisión tiene previsto proponer que se amplíe progresivamente la lista de los productos que deben regularse, revisando y actualizando periódicamente dicha lista en función de nuevos datos disponibles.

15 - Para más información sobre las exigencias del proceso de diligencia debida, ver Anexo I.

Figura 6.**Principales importadores del universo de productos contemplados en la DFPA**

En porcentaje de las importaciones mundiales, 2022



Fuente: BID INTAL en base a WITS.

Nota: los datos de la UE no incluyen el comercio intrarregional.

La implementación de esta medida presentará un impacto sobre las ventas externas de ALC, que variará de acuerdo a la relevancia de cada uno de los países en tanto proveedores, la incidencia sectorial de los diversos productos de exportación, la participación en la deforestación regional y la capacidad de cada uno de los países para cumplimentar el proceso de diligencia debida planteado por la ley, entre otros factores. Tomando como referencia el universo de códigos arancelarios identificados en el Anexo I de la DFPA y los datos de los valores exportados en promedio para ese mismo grupo de bienes en los años 2019 y 2021¹⁶, la implementación de la norma significará que más de US\$23.000 millones de exportaciones de ALC a la UE (Tabla 1), deban cumplir con las exigencias del proceso de diligencia debida que plantea la ley para poder ingresar al mercado europeo¹⁷. Dicho monto representa, para ese mismo universo, 15% de las ventas externas de ALC al mundo. Al desagregar el valor exportado por tipo de producto, se destaca la participación de bienes como soja (43%), madera (22%) y café (34%). En el caso de la soja y café, ALC aparece como uno de los principales mercados de origen de las importaciones europeas al explicar 53% y

16 · Se excluyó de los cálculos el año 2020 por considerarse un año atípico, dados los efectos que tuvo la pandemia sobre los flujos de comercio internacional.

17 · Si bien no todas las exportaciones de ALC son intensivas en deforestación, la norma no indica cómo serán calculados los indicadores de riesgo que publique la UE y si contemplarán eventualmente una diferenciación según las diversas zonas geográficas de los países. Todo ello será clarificado cuando se publique en el boletín oficial la reglamentación de la ley. Más allá de eso, todas las exportaciones para poder ingresar al mercado europeo deberán ser libre de deforestación y cumplir con el proceso de diligencia debida que establece la ley. Este será más o menos riguroso según la calificación que arroje el benchmarking system elaborado por la Comisión Europea.

27% de las compras internacionales que realiza el viejo continente. En cuanto a la exposición sectorial de cada uno de los bienes alcanzados por la regulación, el mercado europeo absorbe para casi todos los productos una proporción elevada de las exportaciones de ALC al mundo, donde el aceite de palma (54%), el café (34%) y el cacao (18%) cobran especial relevancia.

Tabla 1.**Exportaciones de ALC alcanzadas por la regulación**

En millones de dólares y porcentajes, promedio 2019 y 2021

| PRODUCTO | EXPORTACIONES DE ALC A UE | | PARTICIPACIÓN DE LAS EXPORTACIONES DE ALC A UE SOBRE EXPORTACIONES AL MUNDO | PARTICIPACIÓN DE LAS IMPORTACIONES DE LA UE DESDE ALC SOBRE IMPORTACIONES DESDE EL MUNDO |
|------------------------------|---------------------------|-------------|---|--|
| | En Mill. de US\$ | En % | En % | En % |
| Soja | 9.948 | 43% | 15% | 53% |
| Café | 4.247 | 18% | 34% | 27% |
| Madera | 5.034 | 22% | 13% | 2% |
| Ganado en pie y carne vacuna | 1.972 | 8% | 9% | 9% |
| Aceite de palma | 1.311 | 6% | 54% | 9% |
| Cacao | 487 | 2% | 18% | 2% |
| Caucho | 207 | 1% | 5% | 0% |
| Subtotal | 23.207 | 100% | 15% | 7% |

Fuente: BID INTAL en base a Comtrade.

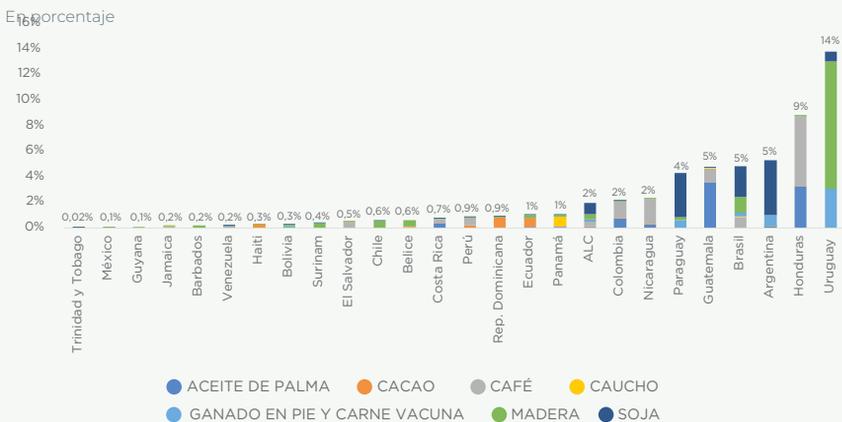
Si se calcula la participación de las exportaciones afectadas por el reglamento destinadas a la UE en relación con la canasta exportadora total de cada uno de los países de ALC¹⁸, los resultados muestran cierta heterogeneidad. **Los países miembros del MERCOSUR que son grandes proveedores a nivel mundial de carne vacuna, soja y celulosa y que, a su vez, mantienen una estrecha relación comercial con la UE, presentan en promedio una exposición más elevada que el resto de las subregiones** (Figura 7). En Centroamérica, resaltan las cifras del indicador para Honduras (9%), Guatemala (5%) y Nicaragua (2%) como consecuencia de la ventaja comparativa que detentan en la elaboración de café y

18. $X_{i,s,d} / X_{i,tot}$ donde $X_{i,s,d}$ refiere a las exportaciones del país i de los productos s (en este caso aquellos definidos por el reglamento europeo para DPF), al destino d (UE); $X_{i,tot}$ son las exportaciones totales del país i al mundo.

aceite de palma y la relevancia que reviste el mercado europeo como destino para tales productos. Finalmente, en el agregado para ALC las exportaciones alcanzadas por la norma concentran 2% de la totalidad de sus envíos al exterior. Aquí nuevamente las exportaciones de soja, productos derivados de la madera y café, explican en gran medida el nivel de exposición.

Figura 7.

Exposición de los países de ALC frente a los requisitos europeos de productos libres de deforestación, promedio 2019 y 2021



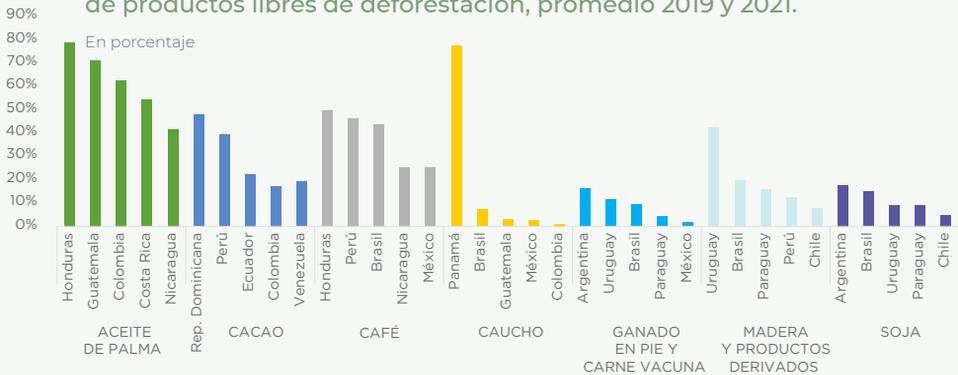
Fuente: BID INTAL en base a Comtrade.

Sin embargo, **al estudiar el impacto en términos sectoriales los resultados difieren**. Países que no presentan un grado significativo de exposición en relación a su canasta exportadora, pasan a advertirlo al calcular el indicador como la participación de las exportaciones destinadas a la UE para cada uno de los productos identificados por la norma sobre las exportaciones de ese mismo bien al mundo¹⁹. Así, por ejemplo, mientras en Perú la exposición medida en relación a su canasta exportadora es de 1%, la regulación afecta al 46% y 39% de las ventas externas totales de café y cacao (Figura 8). Algo similar sucede en República Dominicana, donde el 48% de las exportaciones al mundo de cacao se verían alcanzadas.

19. $X_{i,g,d}/X_{i,g,w}$ donde $X_{i,g,d}$ refiere a las exportaciones del país i , de los productos g (aquellos definidos por el reglamento europeo para productos libres de deforestación), al destino d (UE); $X_{i,g,w}$ son las exportaciones del país i del producto g al destino w (mundo).

Figura 8.

Exposición sectorial de los países de ALC frente a los requisitos europeos de productos libres de deforestación, promedio 2019 y 2021.



Fuente: BID INTAL en base a Comtrade.

En este marco, **algunos países de la región²⁰ han expresado su preocupación por la medida europea en el Comité de Agricultura de la OMC** al considerar que, “...los criterios de evaluación de los países y el *benchmarking system* son inherentemente discriminatorios y punitivos por naturaleza. Es muy probable que genere distorsiones comerciales y tensiones diplomáticas, sin beneficios para el ambiente. A su vez, impone controles adicionales, entraña riesgos para la reputación de las empresas y es probable que penalice a los productores de los países en desarrollo, especialmente a los pequeños agricultores y a las PyMEs”. Asimismo, manifestaron su inquietud por “...la naturaleza incierta y discriminatoria del alcance de los productos; definiciones que no están acordadas multilateralmente; fecha de corte retroactiva; mecanismo de diligencia debida oneroso y criterios subjetivos de evaluación de riesgos; requisitos de trazabilidad y geolocalización costosos y poco prácticos; y un período de transición insuficiente definido unilateralmente, lo que podría aumentar los costos y tener consecuencias sociales y económicas negativas para los países en desarrollo.”²¹

20 · Argentina, Brasil, Colombia, Guatemala, Paraguay, Perú, Honduras, Ecuador y Bolivia.

21 · <https://docs.wto.org/dol2fe/Pages/SS/directdoc.aspx?filename=q:/G/AG/GEN213.pdf&Open=True>

5. LOS AJUSTES EN FRONTERA RELACIONADOS CON EL CONTENIDO DE CARBONO



En ausencia de acciones climáticas coordinadas, los países con objetivos más ambiciosos están acudiendo a los ajustes de frontera. Un ajuste de frontera implica la aplicación de un gravamen sobre el carbono incorporado en los productos importados desde una economía con un nivel de tarificación del carbono inferior al del país importador, o sobre los productos importados cuyo carbono incorporado no estaba tarificado. Es decir que se ajustaría el precio de determinados bienes intensivos en carbono para reflejar la emisión de carbono de sus procesos de producción (Columbia, 2021). Los ajustes también podrían aplicarse reembolsando el precio nacional del carbono que pagan las empresas cuando exportan sus productos para compensar el precio del carbono más elevado al que se enfrentan a nivel nacional en comparación con las empresas del país al que exportan.

Este mecanismo se está proponiendo actualmente no solo en la UE, sino también en Canadá, el Reino Unido y Estados Unidos, que han incorporado el instrumento en la agenda climática. En particular para la UE, el ajuste de frontera forma parte del paquete de políticas “Fit for 55”, que tiene como objetivo reducir las emisiones netas de GEI en al menos un 55% para 2030, con respecto a 1990. Con este fin **la UE busca sustituir gradualmente los derechos de emisión gratuitos por un Mecanismo de Ajuste en la Frontera del Carbono (CBAM, por sus siglas en inglés)**²². El objetivo del CBAM es garantizar un precio equivalente del carbono para las importaciones y los productos nacionales. Es decir que, las empresas que deseen vender sus productos en ese mercado deberán adquirir

22 · El Régimen Comunitario de Comercio de Derechos de Emisión (RCCDE) proporciona derechos de emisión gratuitos a los fabricantes industriales nacionales hasta un cierto límite, mientras que éstos tienen que comprar permisos adicionales en subastas o en el mercado secundario. A los sectores con alto riesgo de fugas se les “asignan gratuitamente” la mayoría, si no todos, los derechos de emisión que necesitan, para evitar presionar a estas industrias a deslocalizarse fuera de la UE (Columbia, 2021). Sin embargo, los derechos de emisión gratuitos son criticados por obstaculizar el RCCDE al reducir la ambición de reducción de emisiones en los sectores emissions intensive trade exposed (EITE) y son incompatibles con el objetivo de la UE de emisiones netas cero para 2050 (Beaufils et al., 2023).

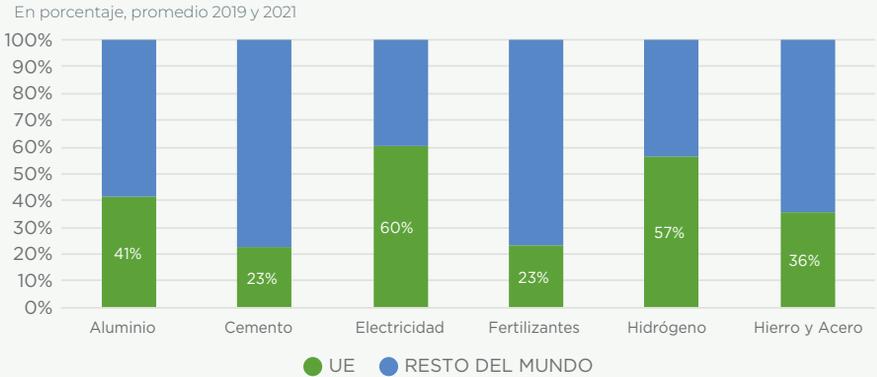
certificados de carbono que correspondan al precio del carbono que se habría pagado por producir el bien en la UE. Aunque entró en vigor en 2023, las tasas reales comenzarían a aplicarse en 2026. Según UNCTAD (2022) el régimen abordaría las fugas y reduciría las emisiones, pero también provocaría una desviación del comercio: se espera que aumente el comercio dentro de la UE, mientras que los flujos comerciales de los socios comerciales se desvían hacia otras regiones. Las exportaciones totales de los países en desarrollo, que emplean métodos de producción más intensivos en carbono en los sectores objetivo, disminuirían más que las de los países desarrollados. Sin embargo, el CBAM también pretende animar a los productores de terceros países que comercian con la UE a utilizar tecnologías más eficientes y que generen menos emisiones de GEI (Cárdenas y Cazzolo, 2023).

Los productos que están inicialmente afectados por el CBAM son Aluminio (capítulo 76 del Sistema Armonizado - SA), Cemento (partida 2523 del SA), Electricidad (2716), Fertilizantes (capítulo 31), Hidrógeno (subpartida 280410) y Hierro y Acero (capítulos 72 y 73). En 2030 se adicionarán sectores como refinación de petróleo, combustibles, todos los metales, pasta y papel, vidrio y cerámica, ácidos y productos químicos orgánicos, aviación, transporte marítimo y cal (Unión Europea, 2023). Además, otros sectores comienzan a introducirse en la agenda climática de la UE, como por ejemplo el sector agropecuario. El artículo de Cabrini et al. titulado “Comercio internacional de carne”, que también forma parte de esta publicación, analiza el posible impacto de la implementación en el comercio internacional de carne bovina de un mecanismo de ajuste de carbono en la frontera de la UE, centrándose especialmente en las exportaciones argentinas.

La UE es un importante importador de los productos incluidos en la primera fase del mecanismo (Figura 9), en el caso de la electricidad representa alrededor de dos tercios de las importaciones mundiales, en el hidrógeno 57%, en aluminio 41% y en hierro y acero 36%. Sin embargo, estos productos tienen un peso menor en el comercio mundial: en conjunto explican apenas 5% del total, y en el caso de la UE representan 6% de sus importaciones totales.

Figura 9.

Participación de la UE en las importaciones mundiales de los productos incluidos en el CBAM

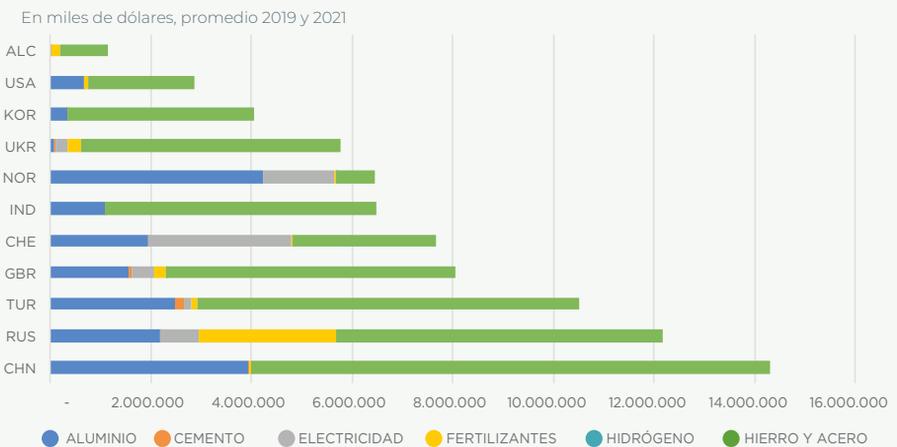


Fuente: Elaboración propia con datos de COMTRADE.

Por lo tanto, el ajuste en frontera tiene importantes implicaciones para las relaciones comerciales de la UE. La primera preocupación se refiere a los costos sustanciales que probablemente tendrán que afrontar los socios no comunitarios debido al aumento de los aranceles sobre los productos afectados por el CBAM importados por la UE. Países como China, Rusia, Turquía o India podrían estar entre los más afectados en términos de valor de las exportaciones hacia la UE (Figura 10).

Figura 10.

Principales exportadores de los productos afectados por CBAM y ALC



Fuente: Elaboración propia con datos de COMTRADE.

En particular para ALC, el impacto inicial es comparativamente bajo, debido a que las exportaciones de este grupo de productos a la UE no tienen gran relevancia en el total de las ventas externas (Tabla 2). En el promedio de 2019 y 2021²³, las exportaciones de ALC a la UE de los seis sectores que se verán afectados por el CBAM ascendieron a US\$1.755 millones, lo que representa apenas 0,1% de las ventas totales externas de la región y 1,6% de las destinadas a la UE. No obstante, para algunos países y sectores la relevancia es mayor: en el caso de los fertilizantes y el hidrógeno, la participación de la UE como destino de las exportaciones de ALC asciende a 14,0% y 23,1% del total, respectivamente. Además, la región no representa un proveedor relevante de la UE en ninguno de estos productos, lo que amplía las posibilidades de los compradores europeos de buscar mercados alternativos en caso de que los de ALC no cumplan con los requisitos impuestos.

Tabla 2.
Exportaciones de ALC alcanzadas por el CBAM

En millones de dólares y porcentajes, promedio 2019 y 2021

| PRODUCTO | EXPORTACIONES DE ALC A UE | | PARTICIPACIÓN DE LAS EXPORTACIONES DE ALC A UE SOBRE EXPORTACIONES TOTALES DE ALC | PARTICIPACIÓN DE LAS IMPORTACIONES DE LA UE DESDE ALC SOBRE LAS IMPORTACIONES TOTALES DE LA UE |
|----------------|---------------------------|------|---|--|
| | En Mill. de US\$ | En % | En % | En % |
| Aluminio | 139 | 8% | 3,6% | 0,2% |
| Cemento | 21 | 1% | 3,9% | 0,8% |
| Electricidad | 0 | 0% | 0,0% | 0,0% |
| Fertilizantes | 494 | 28% | 14,0% | 3,4% |
| Hidrógeno | 0 | 0% | 23,1% | 0,0% |
| Hierro y Acero | 1.100 | 63% | 5,2% | 0,5% |
| Total general | 1.755 | 100% | 5,5% | 0,5% |

Fuente: Elaboración propia con datos de COMTRADE.

En algunos países de la región, los sectores alcanzados por el CBAM exportan una alta proporción del total a la UE. Aunque en la mayoría son montos menores, se deben destacar algunos casos como el

23 · Se tomaron estos años como referencia con el objetivo de contar con datos actualizados, con alto grado de cobertura y evitando los registros de 2020, que incluyen el impacto de la pandemia sobre el comercio.

aluminio para Bahamas, Belice, Brasil, México y Venezuela, el cemento para Colombia, los fertilizantes para Chile y Trinidad y Tobago, y el hierro y acero para Brasil, México y Venezuela (Tabla 3). Según Conte Grand et al. (2022), la posible ampliación en términos de productos del CBAM en la UE podría incrementar el impacto hasta el 14% de las exportaciones de los países de ALC.

Tabla 3.

Participación de la UE en las exportaciones totales de ALC en los sectores alcanzados por el CBAM, según país

En porcentaje del total, promedio 2019 y 2021

| PAÍSES | ALUMINIO | CEMENTO | ELECTRICIDAD | FERTILIZANTES | HIDRÓGENO | HIERRO Y ACERO |
|--------|----------|---------|--------------|---------------|-----------|----------------|
| ARG | 1,5% | 0,1% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 2,8% |
| BHS | 100,0% | 0,0% | 0,0% | 100,0% | 0,0% | 67,4% |
| BRB | 3,4% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 25,7% |
| BLZ | 79,4% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 15,0% |
| BOL | 5,2% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 2,9% |
| BRA | 4,6% | 0,0% | 0,0% | 0,1% | 1,4% | 9,6% |
| CHL | 0,6% | 0,0% | 0,0% | 26,9% | 0,0% | 0,9% |
| COL | 0,4% | 41,2% | 0,0% | 3,0% | 0,0% | 2,5% |
| CRI | 0,9% | 0,0% | 0,0% | 0,4% | 0,0% | 3,1% |
| DOM | 0,4% | 0,0% | 0,0% | 1,4% | 0,0% | 0,5% |
| ECU | 0,1% | 0,0% | 0,0% | 0,2% | 0,0% | 1,0% |
| SLV | 0,2% | 0,0% | 0,0% | 0,2% | 0,0% | 0,1% |
| GTM | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| GUY | 53,0% | 0,0% | 0,0% | 100,0% | 0,0% | 32,9% |
| HTI | 0,1% | 100,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 1,7% |
| HND | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| JAM | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 75,9% | 0,0% | 1,0% |
| MEX | 1,1% | 0,4% | 0,0% | 2,5% | 0,0% | 1,6% |
| NIC | 4,0% | 0,1% | 0,0% | 46,2% | 0,0% | 3,9% |
| PAN | 0,1% | 2,6% | 0,0% | 1,6% | 0,0% | 4,8% |
| PRY | 0,1% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 2,8% |
| PER | 0,8% | 0,0% | 0,0% | 0,1% | 0,0% | 1,4% |
| SUR | 18,0% | 14,5% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 53,4% |
| TTO | 0,7% | 0,0% | 0,0% | 14,8% | 0,0% | 2,3% |
| URY | 0,4% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 2,6% |
| VEN | 18,0% | 12,8% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 32,2% |
| ALC | 3,6% | 3,9% | 0,0% | 14,0% | 23,1% | 5,2% |

Fuente: Elaboración propia con datos de COMTRADE.

Varios aspectos de la implementación del CBAM deberán ser tenidos en cuenta para **minimizar el impacto comercial y económico de la medida, así como apoyar el objetivo de reducir el impacto climático.**

En primer lugar, se debe considerar que el método propuesto para calcular la CBAM se basa en el contenido de carbono del producto, incluidas tanto las emisiones directas como las indirectas, y la diferencia entre el precio del carbono de la UE y el del socio comercial²⁴. Las emisiones directas son aquellas que surgen de fuentes que son propiedad de o están controladas por la empresa. Y las indirectas incluyen las emisiones de la generación de electricidad adquirida y consumida por la empresa. En este sentido, un primer desafío para los países de ALC apunta a la **disponibilidad de herramientas para medición de las emisiones**²⁵. Existen más de 100 metodologías de contabilidad del carbono, cada una de las cuales ofrece resultados diferentes y los comunica de formas distintas (Columbia, 2021). En este escenario, las alternativas son, por un lado, utilizar niveles de emisión de referencia determinados a nivel nacional para los productos cubiertos. Y por otro, utilizar niveles de referencia específicos del país exportador que se enfrente al CBAM. Dado que las intensidades de emisión de un mismo producto pueden diferir considerablemente de un país a otro, esta característica de diseño puede afectar a la eficacia del sistema para cumplir sus objetivos (OMC, 2022).

Especialmente en el caso de los países en desarrollo competitivos en carbono – como es el caso de la mayoría de los de la región –, **es importante contar con un sistema de contabilidad exhaustivo que mida con precisión las emisiones**, de modo que estos países puedan verificar su competitividad (Columbia, 2021). Sin embargo, se debe considerar que esto implicaría considerables costos administrativos y de cumplimiento para los gobiernos y las empresas. El CBAM exige a los productores que verifiquen las emisiones de GEI incorporadas a sus productos. Esto puede imponer una importante carga técnica y administrativa a los países menos desarrollados, que ya se enfrentan a algunas de las barreras comerciales más altas del mundo, ya que es posible que no tengan capacidad para calcular estas emisiones y gestionar este mecanismo (Berahab, 2022).

24 · Aunque inicialmente algunos sectores –el aluminio y la siderurgia, en los que se requiere un uso intensivo de electricidad– continuarán recibiendo compensaciones en la UE por sus emisiones indirectas, y esto provocará que solo se tengan en cuenta sus emisiones directas, esto ocurrirá solo hasta que se eliminen gradualmente esas compensaciones (Maliszewska et al., 2023).

25 · La reglamentación no incluye las emisiones de alcance 3. Esta es una categoría opcional de reporte, que permite incluir el resto de las emisiones indirectas que son consecuencia de las actividades de la empresa, pero ocurren en fuentes que no son propiedad ni están controladas por la empresa, es decir, aquellas resultantes de la cadena de valor. https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/protocolo_spanish.pdf

El otro punto es que el CBAM, para su cálculo, tiene en cuenta el precio del carbono en el país de origen para evitar la doble imposición. Aunque entre octubre de 2023 y diciembre de 2025, solo se recopilarán datos para mejorar la metodología de cálculo de las emisiones indirectas, a partir de ese momento los importadores presentarán certificados y pagarán el diferencial del precio del carbono. A nivel global, en la actualidad existen alrededor de 70 iniciativas de tarificación del carbono, que cubren menos de 24% de las emisiones mundiales de GEI²⁶. La mayoría se han adoptado en economías desarrolladas.

En particular en ALC, solo cinco países han implementado un sistema nacional de tarificación del carbono: Argentina, Chile, Colombia, México y Uruguay. En todos los casos en la forma de impuestos, excepto en el caso de México que también tiene Régimen de Comercio de Derechos de Emisión. En ALC, los precios del carbono no superan los 5 dólares por tonelada métrica (Banco Mundial, 2023), mientras que en la UE los permisos de emisión se negocian entre 85 y 105 dólares. Es decir, que todos los países de la región deberán pagar, en mayor o medida, el CBAM para ingresar sus productos al mercado europeo. Esto tiene serias implicancias: el CBAM implicaría una transferencia monetaria neta de los países de la región a la UE. Para evitar esto, los países de ALC podrían adoptar reformas políticas centradas en los productos cubiertos por la CBAM para evitar o minimizar estas transferencias – en particular algún tipo de tarificación sobre el carbono-, aumentar los ingresos a nivel nacional y utilizarlos para apoyar sus transiciones hacia economías de bajas emisiones o compensar a los sectores por los eventuales aumentos de los costos (Banco Mundial, 2023 y Cárdenas y Cazzolo, 2023).

En este sentido, el CBAM tendría **consecuencias distributivas a nivel internacional, potencialmente importantes para los países de ALC.** Considerando que gran parte de los socios de la UE en ALC no tienen un sistema de tarificación del carbono en marcha, y si lo tienen, los precios son, en general, sustancialmente inferiores, el debate gira en torno a si los ingresos recaudados de los ajustes en frontera deben transferirse al presupuesto general del país que la aplica o utilizarse específicamente para apoyar las acciones de mitigación del cambio climático, por ejemplo, en las economías en desarrollo.

26 · Datos de https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/map_data, consultado el 1 de noviembre de 2023.

Las políticas de tarificación del carbono, en ausencia de políticas de ajuste, pueden afectar más profundamente a las regiones de renta baja y a los exportadores de combustibles fósiles y de productos intensivos en emisiones (OMC, 2022). Además, las empresas más pequeñas podrían verse más afectadas por los sistemas de tarificación del carbono, ya que no podrían invertir en tecnologías y procesos de producción menos intensivos en carbono (UNCTAD, 2022). La lógica indica que los recursos se deberían destinar a apoyar la mitigación del cambio climático, y que se asignen donde la eficacia del gasto en descarbonización sea mayor, es decir, en los países en desarrollo que suelen utilizar técnicas menos eficientes y tienen más potencial para sustituir la energía con alto contenido de carbono por otra con bajo contenido de carbono (Bellora y Fontagné, 2022 y OMC, 2022).

Un problema adicional al cálculo del CBAM es que **existe una amplia variedad de políticas para reducir las emisiones**, que van desde la tarificación del carbono hasta la regulación o las subvenciones. Un país exportador puede alegar que alcanzará el mismo objetivo de reducción de emisiones de GEI con un instrumento diferente a un impuesto sobre el carbono. Las dificultades surgen en comparar el precio implícito de los distintos instrumentos, y considerar si este precio implícito debe tenerse en cuenta en el cálculo de los ajustes en frontera (Bellora y Fontagné, 2022).

A partir de esta dificultad también surgen cuestionamientos en torno a la **compatibilidad con las normas multilaterales del comercio internacional**. Los ajustes en frontera se evaluarán inevitablemente de forma diferente en función del alcance de la normativa ambiental de cada país, sus niveles tecnológicos, la disponibilidad de sistema de tarificación del carbono y otras cuestiones. Por lo tanto, aunque el impuesto fronterizo sobre el carbono se imponga con arreglo a una norma común, algunos especialistas sostienen que la discriminación seguirá existiendo en la realidad, lo que iría en contra de uno de los principios de la OMC, el de trato de nación más favorecida (NMF). El trato de NMF obliga a un país miembro a abstenerse de cualquier práctica discriminatoria en el comercio y a conceder los mismos beneficios de un producto concreto a todos los productos similares de los países miembros. Es decir que un ajuste en frontera podría violar el principio de NMF en lo que respecta a las exportaciones de otros países de productos similares (Byeongho et al., 2021).

La OMC, en su revisión de la política comercial de la UE, reconoció que el mecanismo cumple con las normas establecidas (OMC 2023a y 2023b). Además del principio de NMF, también se ha analizado la medida a la luz del artículo XX del GATT, que incluye disposiciones sobre excepciones, donde menciona que los países pueden adoptar medidas de política que sean incompatibles con las disciplinas del GATT pero necesarias para proteger la salud y la vida de las personas y de los animales o para preservar los vegetales (apartado b), o relativas a la conservación de los recursos naturales agotables (apartado g) (Conte Grand et al., 2022). Lo fundamental es que las intervenciones no constituyan un medio de discriminación arbitrario o injustificable o un proteccionismo encubierto (Liebreich, 2021 y Columbia, 2021). Asimismo, el Artículo II, párrafo 2.º, del GATT permite a las partes imponer cargas adicionales siempre que sean equivalentes a un impuesto interno aplicado a los productos nacionales. Incluso si se introdujera un ajuste en frontera y se impusieran cargas adicionales a los productos importados para tener en cuenta sus niveles de emisión de carbono, habría que seguir dando prioridad a ciertas normas, como el trato nacional y el trato NMF. Por esta razón, es crucial que la intensidad de carbono de cada producto importado se calcule con precisión para garantizar que no haya errores de cálculo que puedan llevar a dar un trato menos favorable a los productos extranjeros (Columbia, 2021). Si el CBAM se califica de impuesto indirecto, tiene el objetivo de buscar proteger la salud y la vida de las personas y de los animales o para preservar los vegetales, o la conservación de los recursos naturales agotables, y no discrimina las importaciones, en general debería cumplir la legislación de la OMC.

Los ajustes en frontera podrían provocar conflictos comerciales entre las regiones que imponen y las que se enfrentan a tales gravámenes (Byeongho et al., 2021 y OMC, 2022). En términos generales, algunos miembros de la OMC solicitaron que se analizaran detenidamente los riesgos de barrera comercial que plantea el CBAM (Cárdenas y Cazzolo, 2023). A modo de ejemplo, algunas simulaciones han demostrado que, para algunas economías, sería óptimo imponer contramedidas a los ajustes para limitar los efectos económicos adversos (Böhringer, Carbone y Rutherford, 2016).

En particular, a los grandes exportadores de productos energéticos les resultará más ventajoso adoptar aranceles de represalia que aceptar los aranceles unilaterales de la UE. Estos aranceles recíprocos compensarán el efecto de la CBAM, reforzando así la competitividad de los precios

de sus productos energéticos, lo cual aumentaría las exportaciones de productos energéticos por parte de países no pertenecientes a la UE (Byeongho et al., 2021).

Asimismo, si otros países optan por este tipo de sistemas, la estructura de cada régimen nacional variará, al igual que los numerosos supuestos necesarios para calcular el impuesto adecuado en cada caso. Así, los impuestos fronterizos sobre el carbono diferirán no solo según el país de destino y el producto, sino también según el país de origen y la empresa, una práctica que se apartaría significativamente del principio de NMF de la OMC (Berahab, 2022). Aunque la proliferación de sistemas de tarificación del carbono pone de manifiesto la urgencia de luchar contra el cambio climático, pueden dar lugar a un complejo sistema de regímenes nacionales y regionales, creando tensiones que podrían hacer descarrilar la diplomacia climática y la liberalización del comercio, en un momento en que son más necesarias que nunca (OMC, 2022).

Además de los acuerdos de la OMC, también se ha expresado preocupación por la posibilidad de que los ajustes en frontera violen **el compromiso de responsabilidad común pero diferenciada (CBDR) del Acuerdo de París**, el principio de equidad en el que se basa el régimen mundial del cambio climático (OMC, 2022). Según el principio CBDR, todos los gobiernos son responsables de hacer frente al cambio climático, pero no son igualmente responsables, en reconocimiento del hecho de que las economías que se industrializaron antes han contribuido históricamente más a la degradación del ambiente que las economías de industrialización reciente o en curso.

El principio CBDR también refleja las diferencias en las capacidades económicas para contribuir a los esfuerzos de mitigación y adaptación al clima. Si un mecanismo de ajuste en frontera es introducido por economías de altos ingresos con objetivos de mitigación climática más ambiciosos, los efectos adversos en la relación de intercambio se concentrarían en las regiones de bajos ingresos, creando así una tensión potencial con el principio CBDR (Böhringer et al., 2022). Sin embargo, los artículos 2.1 y 4.1 del Acuerdo de París, que tratan sobre el fortalecimiento de la respuesta mundial al cambio climático y el logro de un equilibrio entre fuentes generación y de captación de carbono, pueden utilizarse para argumentar que el ajuste en frontera fomenta la ambición a nivel nacional y que ayuda a abordar las fugas, entonces se podría rebatir con éxito la afirmación de que es incompatible con el Acuerdo de París (Columbia, 2021).

Sin embargo, los mecanismos de ajustes en frontera podrían tener otros efectos positivos en la lucha contra el cambio climático: entre los principales se destaca ser un medio para animar a las jurisdicciones extranjeras directamente afectadas por los ajustes en frontera a adoptar una tarificación del carbono más ambiciosa para evitarlos (Böhringer et al., 2022). O bien, pueden estimular a los países a diversificar sus economías la producción de bienes intensivos en emisiones. Además, el cumplimiento de los ajustes en frontera exigiría a las empresas notificar la cantidad de emisiones de carbono incorporadas a los productos que comercializan para calcular la tarifa asociada. El cumplimiento de este requisito podría contribuir a aumentar la transparencia de las emisiones de carbono y motivar a empresas y particulares a tomar decisiones de inversión y compra más respetuosas con el clima (OMC, 2022).



6. CONCLUSIÓN



A pesar del carácter global del cambio climático, las respuestas en términos de medidas para su mitigación se mantienen a nivel nacional. Consecuentemente, los niveles de compromiso difieren notablemente entre países. Esta brecha entre las políticas aplicadas puede dar lugar a la fuga de carbono, lo que implica, por un lado, que la reducción de las emisiones domésticas podría no reflejarse en una caída de las emisiones mundiales, y por otro, que las economías con mayor ambición climática puedan perder competitividad.

Frente a este escenario, y ante la dificultad de lograr una acción coordinada a nivel global, **algunas alternativas para compensar la fuga de carbono se presentan en la forma de herramientas vinculadas al comercio internacional:** la incorporación de disposiciones en los acuerdos comerciales y la aplicación de políticas comerciales unilaterales. La proliferación de estas medidas tendrá impactos importantes sobre los flujos de comercio internacional y afectará de forma particular a algunos países y sectores de América Latina y el Caribe.

La incorporación de disposiciones ambientales en los acuerdos comerciales se ha incrementado exponencialmente en las últimas décadas, y la mayoría de los tratados en vigor incluyen algún tipo de cláusula relacionada con el cambio climático. Esta tendencia se ha replicado en los países de ALC. En particular, los acuerdos con Estados Unidos se encuentran entre los que tienen un mayor número de este tipo de disposiciones y, dentro de la región, se destaca Chile.

A pesar de que **la evidencia empírica muestra que los países que cuentan con disposiciones ambientales en sus acuerdos muestran menores niveles de emisiones y que los acuerdos pueden reflejarse en cambios en las leyes domésticas ambientales,** la implementación de medidas unilaterales por algunas de las economías ambientalmente más ambiciosas da cuenta de la limitación de los mismos para alcanzar los objetivos climáticos planteados, sobre todo en el Acuerdo de París.

En este sentido, aparecen dos medidas, recientemente aplicadas por la Unión Europea en el marco de su Pacto Verde, pero también en las

agendas de otras grandes economías: la prohibición de importación de bienes que proceden de tierras deforestadas y los impuestos en frontera relacionados con el contenido de carbono.

Considerando que ALC es la segunda región con mayores niveles de deforestación del mundo, después de África, y que en varios países de la región la ventaja comparativa se concentra en sectores como la agricultura y la ganadería, **la prohibición de importación de bienes que proceden de tierras deforestadas por parte de la Unión Europea requiere especial atención para la región.** Una proporción relevante de las exportaciones de los bienes afectados por esta política son exportados a las economías europeas, que en un futuro inmediato deberán estar en condiciones de adaptarse a este nuevo requerimiento para continuar ingresando a ese mercado.

Otra medida para limitar la fuga de carbono que se encuentra en el centro de la agenda comercial son los ajustes en frontera, para garantizar que los competidores extranjeros estén sujetos a los mismos costos de carbono que los productores nacionales. Por un lado, se espera que contribuyan a reducir las fugas de carbono e incentiven la fijación de precios del carbono en el resto del mundo, contribuyendo en la lucha contra el cambio climático. Pero, por otro lado, podrían generar efectos adversos por su impacto negativo en las regiones de menor desarrollo relativo, como la mayoría de los países de ALC. Aunque el impacto directo, medido en términos de las exportaciones afectadas por la medida, es bajo, algunos sectores de ciertos países se verán particularmente afectados, y los desafíos serán mayores para aquellas economías con menores recursos para cumplir los requisitos de los sistemas de ajustes en frontera. Asimismo, los países de la región deberán tener en cuenta el impacto de esta medida por los efectos redistributivos y por la posibilidad de que desencadene conflictos comerciales o en torno a otros acuerdos multilaterales como el Acuerdo de París.

Con el objetivo de minimizar los efectos económicos negativos de estas medidas comerciales con fines ambientales, y maximizar el impacto sobre la reducción de emisiones, los países de ALC deberán, en primer lugar, **hacer un seguimiento de los detalles técnicos de las medidas** que aplican sus países socios, con el fin de estar mejor preparados al momento de su aplicación. En este sentido, son relevantes la creación de capacidades, el conocimiento de las metodologías y la recopilación de información y de datos, entre otros.

Con relación a las disposiciones en acuerdos comerciales, en primer lugar, se debe aportar mayor **evidencia sobre si la inclusión de normas ambientales desalienta el comercio**. Berger, et al. (2018) encuentran que cuantas más medidas ambientales se incluyen en los acuerdos, mayor es el efecto negativo en el comercio; pero no hallan evidencia de un “proteccionismo verde” asociado a las mismas y en contra de la competitividad de países en desarrollo. En segundo lugar, si bien algunos acuerdos cuentan con **disposiciones sobre la implementación, la misma está poco documentada** y la evidencia empírica solo reporta a algunos casos específicos. En tercer lugar, **se necesitan más estudios sobre los efectos a largo plazo sobre el ambiente** y sobre los canales de transmisión desde normas en acuerdos hacia efectos en el impacto ambiental del comercio. En cuarto lugar, es necesario **explorar por qué los países adoptan esta normativa ambiental**, especialmente las de mayor ejecutabilidad; algunas hipótesis dicen que debido a que ya estaban en vías de implementarlas y otras porque existen presiones para su inclusión de parte de sus socios. Finalmente, incluso cuando se trate de la misma categoría de medidas y un mismo país signatario de dos acuerdos con DA, las disposiciones pueden variar en cuanto a su alcance, formas de implementación y compromisos. Por ello, el análisis a partir de estas bases de datos debe tomarse como un punto de referencia, pero se necesitan **análisis más detallados para comparar la profundidad y grado de compromiso** que implica cada acuerdo.

En particular, en el caso del proceso de diligencia debida de la DFPA, cobra relevancia el desarrollo de capacidades para poder **certificar la trazabilidad** de las cadenas de valor de los bienes con riesgo de deforestación.

En cuanto a los ajustes en frontera de carbono, además de **ser necesario un sistema de contabilidad, verificación y gestión** del mecanismo en todos los países de ALC, es urgente que los países de la región **pongan en marcha algún sistema de tarificación sobre el carbono** que limiten las transferencias de ingresos a la UE -y hacia otras economías que lo apliquen-, a través de los ajustes de frontera y logren así recaudar ingresos que pueden reinvertirse a nivel nacional con fines ambientales. Y aquellos que ya lo tienen en marcha, alineen los precios con aquellos del mercado europeo. **La armonización de los sistemas dentro de la región** proveería una ventaja adicional que evitaría los costos de tener múltiples esquemas, los cuales además de crear tensiones, aumentan los costos de cumplimiento y administración. En este sentido es fundamental la coordinación regional.

Simultáneamente, los países de ALC deben **adaptar la producción de los bienes básicos a los desafíos que plantea el cambio climático**, mediante la incorporación de tecnologías que permitan incrementar la productividad y la sostenibilidad, como es el caso de los bioinsumos, tecnologías 4.0, genética vegetal y animal, entre otras innovaciones. En este sentido, el comercio internacional juega un rol fundamental a través del canal técnico que lo vincula con el cambio climático desde un punto de vista positivo.

En este sentido, las economías de la región, ante la escasez de recursos fiscales, **necesitan acceder a financiamiento externo**, el cual está cada vez más disponible para apoyar inversiones alineadas con los objetivos climáticos, incluida la reducción de emisiones de GEI (Colombia, 2023). Para ello, resulta menester que la comunidad internacional alcance una solución a nivel multilateral para movilizar de manera efectiva hacia los países en desarrollo el financiamiento internacional previsto en el Acuerdo de París, de modo tal de apoyar, no solo estrategias de mitigación, sino también la transformación productiva que demanda el cambio climático y la adaptación de las cadenas de valor a las cada vez más frecuentes restricciones comerciales “verdes”.

En la COP 28, las Partes alcanzaron un acuerdo sobre la puesta en marcha del fondo para pérdidas y daños. Los compromisos para el fondo alcanzaron un total de más de US\$700 millones. Por su parte, el Fondo Verde para el Clima recibió un impulso en su segunda reposición, con seis países que prometieron nueva financiación, con lo que el total de las promesas asciende ahora a US\$12.800 millones procedentes de 31 países, y se esperan nuevas contribuciones. Por otro lado, los bancos multilaterales de desarrollo también están impulsando su capacidad de inversión en activos sostenibles desde el punto de vista social, ambiental y económico. En particular, el Grupo BID tiene previsto triplicar a lo largo de la próxima década la financiación directa y movilizada para combatir el cambio climático en ALC, hasta alcanzar los US\$150.000 millones.

Finalmente, **en el ámbito multilateral es relevante mantener activos los mecanismos de transparencia de la OMC y su función de foro de diálogo**, ya que podría contribuir a mitigar las posibles fricciones comerciales derivadas de la imposición de cualquiera de esas medidas. Este y otros foros internacionales son relevantes para que ALC plantee su posición, considerando que muchos de los países de la región se

encuentran entre los menores emisores de GEI a nivel global, pero al mismo tiempo serían los más afectados por medidas como las aplicadas por las economías avanzadas y cuentan con escasos recursos para hacer la transición economías bajas en carbono.

El abordaje del cambio climático a través de las políticas comerciales es una realidad que representa profundos desafíos para América Latina y el Caribe, a los cuales debe adaptarse rápidamente para minimizar los efectos negativos sobre la economía y maximizar la mitigación del cambio climático. La región puede desempeñar un papel fundamental en la promoción de prácticas sostenibles, fomentando al mismo tiempo el crecimiento económico y la resiliencia frente a los desafíos climáticos, considerando al comercio, no como una amenaza para el ambiente, sino como una herramienta central para hacer frente al triple objetivo de lograr un aumento del bienestar, disminuir la desigualdad y frenar el cambio climático.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdenur, Adriana. *The Glasgow Leaders' Declaration on Forests: Déja Vu or Solid Restart?* United Nations University. 2022.
- Abman, Ryan, Clark Lundberg, y Michele Ruta. *The effectiveness of environmental provisions in regional trade agreements*. The World Bank. 2021.
- Al Hussein, Zeid Ra'ad, and Farrukh Iqbal Khan. "The Case for a Global Carbon-Pricing Framework." *Foreign Affairs* (Council on Foreign Relations), September 11, 2023.
- Antweiler, Werner, Brian R. Copeland, and M. Scott Taylor. "Is Free Trade Good for the Environment?" *American Economic Review* 91, no. 4 (2001): 877-908.
- Banco Mundial. *Hoja de Ruta para la Acción Climática en América Latina y el Caribe, 2021-2025*. Washington, DC: World Bank. 2022
- Bastiaens, Ida, y Evgeny Postnikov. 2017. "Greening up: the effects of environmental standards in EU and US trade agreements". *Environmental politics* 26 (5): 847-69.
- Beaufills, Timothé, Hauke Ward, Michael Jakob, and Leonie Wenz. "Assessing Different European Carbon Border Adjustment Mechanism Implementations and Their Impact on Trade Partners." *Communications Earth & Environment* 4, no. 1 (2023): 1-9.
- Bellora, Cecilia y Lionel Fontagné. *EU in Search of a WTO-Compatible Carbon Border Adjustment Mechanism*. CEPIL. 2022.
- Berahab, Rim. *Is the EU's Carbon Border Adjustment Mechanism a Threat for Developing Countries?* Policy Center for the New South, 2022.
- Böhringer, Christoph, Jared C. Carbone, and Thomas F. Rutherford. "The Strategic Value of Carbon Tariffs." *American Economic Journal. Economic Policy* 8, no. 1 (2016): 28-51.
- Böhringer, Christoph, Carolyn Fischer, Knut Einar Rosendahl, and Thomas Fox Rutherford. "Potential Impacts and Challenges of Border Carbon Adjustments." *Nature Climate Change* 12, no. 1 (2022): 22-29.
- Brandi, C., A. Berger, J. Morin, y J. Schwab. *The Effect of Environmental Provisions in Trade Agreements on International Trade*. 2018.
- Brown, Sandra, y Daniel Zarin. "Environmental Science. What Does Zero Deforestation Mean?" *Science*, 342 (6160): 805-7 2013.
- Columbia Center of Sustainable Investment. *Event Highlights: Carbon Border Adjustments in the EU, the U.S., and Beyond*. CCSI, Columbia: 2021.
- Byeongho, Lim; Kyoungseo Hong, Jooyoung Yoon, Jeong-In Chang, and Inkyo Cheong. "Pitfalls of the EU's Carbon Border Adjustment Mechanism." *Energies* 14, no. 21 (2021): 7303.

- Cárdenas, Mauricio y Pierpaolo Cazzola. “EU and LAC Climate Collaboration: Adapting to CBAM.” Center on Global Energy Policy at Columbia University SIPA | CGEP, September 14, 2023.
- Conte Grand, Mariana, Paulina Schulz-Antipa, and Julie Rozenberg. *Potential Exposure and Vulnerability to Broader Climate-Related Trade Regulations: An Illustration for LAC Countries*. Environment Development and Sustainability, 2023.
- Cosbey, Aaron y Adrien Vogt Schilb. *Políticas de comercio internacional relacionadas con el clima: Evaluación de los impactos en Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú*. Banco Interamericano de Desarrollo, 2023.
- Cramton, Peter; David JC MacKay, Axel Ockenfels, y Steven Stoft. *Global Carbon Pricing: The Path to Climate Cooperation*. Cambridge (MA): MIT Press. 2017.
- Dolabella, Marcelo y Mauricio Mesquita Moreira. *Fighting Global Warming: Is Trade Policy in Latin America and the Caribbean a Help or a Hindrance?* Inter-American Development Bank, 2022.
- EDGAR (Emissions Database for Global Atmospheric Research) Community GHG Database, a collaboration between the European Commission, Joint Research Centre (JRC), the International Energy Agency (IEA), and comprising IEA-EDGAR CO₂, EDGAR CH₄, EDGAR N₂O, EDGAR
- F-GASES version 8.0, (2023) European Commission, JRC (Datasets).
- FAO. 2020. *Global Forest Resources Assessment 2020: Main report*. Rome.
- FAO. 2022a. *The State of the World's Forests 2022. Forest pathways for green recovery and building inclusive, resilient and sustainable economies*. Rome.
- FAO. 2022b. *FRA 2020 Remote Sensing Survey*. FAO. Rome.
- Farrokhi, Farid, Elliot Kang, Heitor S. Pellegrina, y Sebastián Sotelo. 2023. *Deforestation: A Global and Dynamic Perspective*. University of Michigan.
- Friedlingstein, Pierre, Michael O'Sullivan, Matthew W. Jones, Robbie M. Andrew, Judith Hauck, Are Olsen, Glen P. Peters, et al. 2020. “Global Carbon Budget 2020.” *Earth System Science Data*, 12, 3269–3340.
- Geist, Helmut J., y Eric F. Lambin. 2002. “Proximate Causes and Underlying Driving Forces of Tropical Deforestation.” *Bioscience* 52 (2): 143.
- George, Clive, y Shunta Yamaguchi. *Assessing Implementation of Environmental Provisions in Regional Trade Agreements*. Organisation for Economic Co-Operation and Development, OECD: 2018.
- Gibbs, H. K., A. S. Ruesch, F. Achard, M. K. Clayton, P. Holmgren, N. Ramankutty, y J. A. Foley. 2010. “Tropical Forests Were the Primary Sources of New Agricultural Land in the 1980s and 1990s.” *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107 (38): 16732–37.
- Grossman, Gene M., and A. B. Krueger. *Pollution and growth: what do we know?* 1993.

- Hansen, M. C., P. V. Potapov, R. Moore, M. Hancher, S. A. Turubanova, A. Tyukavina, D. Thau, et al. 2013. "High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change." *Science (New York, N.Y.)* 342 (6160): 850–53.
- Hosonuma, Noriko, Martin Herold, Veronique De Sy, Ruth S. De Fries, Maria Brockhaus, Louis Verchot, Arild Angelsen, y Erika Romijn. 2012. "An Assessment of Deforestation and Forest Degradation Drivers in Developing Countries." *Environmental Research Letters* 7 (4): 044009.
- IPCC. *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems* [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)]. 2019.
- IPCC. *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. 2023. Geneva, Switzerland, 184 pp.
- Jayathilake, H. Manjari, Graham W. Prescott, L. Roman Carrasco, Madhu Rao, y William S. Symes. 2021. "Drivers of Deforestation and Degradation for 28 Tropical Conservation Landscapes." *Ambio* 50 (1): 215–28.
- Kissinger, Gabrielle, Martin Herold, y Veronique de Sy. *Drivers of deforestation and forest degradation: a synthesis report for REDD+ policymakers*. Lexeme Consulting. 2012.
- Laurance, William F., Jeffrey Sayer, y Kenneth G. Cassman. "Agricultural Expansion and Its Impacts on Tropical Nature." *Trends in Ecology & Evolution* 29 (2): 107–16 2014.
- Lewis, Simon L., Gabriela Lopez-Gonzalez, Bonaventure Sonké, Kofi Affum-Baffoe, Timothy R. Baker, Lucas O. Ojo, Oliver L. Phillips, et al. 2009. "Increasing Carbon Storage in Intact African Tropical Forests." *Nature* 457 (7232): 1003–6.
- Lewis, Simon L., David P. Edwards, y David Galbraith. 2015. "Increasing Human Dominance of Tropical Forests." *Science*, 349 (6250): 827–32.
- Grossman, Gene M. y Alan B. Krueger. *Environmental impacts of a North American free trade agreement*. National Bureau of Economics. Cambridge, Massachusetts. 1991
- Liebreich, Michael. "Liebreich: Climate Action – It's the Trade, Stupid". BloombergNEF. June 25, 2021.
- Maliszewska, Maryla; Maksym Chepeliev; Carolyn Fischer y Euijin Jung. "How Developing Countries Can Measure Exposure to the EU's Carbon Border Adjustment Mechanism." World Bank Blogs. World Bank Group, Junio 13, 2023.
- Mehling, Michael A., Harro van Asselt, Kasturi Das, Susanne Droege, and Cleo Verkuil. "Designing Border Carbon Adjustments for Enhanced Climate Action." *The American Journal of International Law* 113, no. 3 (2019): 433–81.

- Martínez-Zarzoso, Inmaculada, y Walid Oueslati. 2018. “Do Deep and Comprehensive Regional Trade Agreements Help in Reducing Air Pollution?” *International Environmental Agreements Politics Law and Economics* 18 (6): 743–77.
- Meyfroidt, Patrick, Eric F. Lambin, Karl-Heinz Erb, y Thomas W. Hertel. 2013. “Globalization of Land Use: Distant Drivers of Land Change and Geographic Displacement of Land Use.” *Current Opinion in Environmental Sustainability* 5 (5): 438–44.
- Morin, J. F., A. Dür, y L. Lechner. “Mapping the trade and environment nexus: Insights from a new dataset”. *Global Environmental Politics* 18 (1).OECD. “OECD work on Regional Trade Agreements and the environment”. 2018.
- Pendrill, Florence, U. Martin Persson, Javier Godar, y Thomas Kastner. 2019. “Deforestation Displaced: Trade in Forest-Risk Commodities and the Prospects for a Global Forest Transition.” *Environmental Research Letters* 14 (5): 055003.
- Pendrill, Florence, Toby A. Gardner, Patrick Meyfroidt, U. Martin Persson, Justin Adams, Tasso Azevedo, Mairon C. Bastos Lima, et al. 2022a. “Disentangling the Numbers behind Agriculture-Driven Tropical Deforestation.” *Science*, 377 (6611).
- OMC. *Climate Change and International Trade*. World Trade Report 2022.
- Schimel, David, Britton B. Stephens, y Joshua B. Fisher. 2015. “Effect of Increasing CO2 on the Terrestrial Carbon Cycle.” *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 112 (2): 436–41.
- Seymour, Frances, y Nancy L. Harris. 2019. “Reducing Tropical Deforestation.” *Science (New York, N.Y.)* 365 (6455): 756–57.
- UNCTAD. *Carbon pricing: A development and trade reality check - Developing Countries in International Trade Studies*, 2022.
- UNFCCC. *Conference of the Parties Serving as the Meeting of the Parties to the Paris Agreement*, 2023.
- Unión Europea. “Regulation (EU) 2023/956 of the European Parliament and of The Council of 10 May 2023, establishing a carbon border adjustment mechanism”. 16 de mayo de 2023.
- Weber, K. *Preferential Trade Agreements, an effective policy tool in climate change governance?* Erasmus Mundus Masters Program in Public Policy Mundus MAPP. 2021.
- Wood, Richard, Konstantin Stadler, Moana Simas, Tatyana Bulavskaya, Stefan Giljum, Stephan Lutter, y Arnold Tukker. 2018. “Growth in Environmental Footprints and Environmental Impacts Embodied in Trade: Resource Efficiency Indicators from EXIOBASE3: Growth in Environmental Impacts Embodied in Trade.” *Journal of Industrial Ecology* 22 (3): 553–64.
- Xu, Liang, Sassan S. Saatchi, Yan Yang, Yifan Yu, Julia Pongratz, A. Anthony Bloom, Kevin Bowman, et al. 2021. “Changes in Global Terrestrial Live Biomass over the 21st Century.” *Science Advances* 7 (27).
- Yu, Yang, Kuishuang Feng, y Klaus Hubacek. 2013. “Tele-Connecting Local Consumption to Global Land Use.” *Global Environmental Change: Human and Policy Dimensions* 23 (5): 1178–86.

ANEXO

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DEL “PROCESO DE DILIGENCIA DEBIDA”

El proceso de diligencia debida²⁷ que deberán llevar adelante los operadores consiste en el cumplimiento de tres etapas:

1) Como primer paso, tendrán que **recopilar información básica** sobre el producto a ser comercializado, como por ejemplo, su descripción, la cantidad, la identificación del país donde fue producido, el contacto de la contraparte comercial, etc., a lo que se agrega como requisitos novedosos las coordenadas geográficas de las parcelas donde haya sido cultivado o criado, información concluyente y verificable que garantice la trazabilidad de los productos finales y/o materias primas utilizadas y referencias comprobables de que los bienes se han producido de conformidad con la legislación pertinente del país de producción

2) En la segunda etapa, las firmas deberán **analizar y evaluar el riesgo** de un posible incumplimiento en la cadena de suministro basándose en la información reunida en el paso uno y en una clasificación a ser elaborada por la Comisión²⁸, la cual identificará a los países de acuerdo al nivel de riesgo (“bajo”, “estándar”, “alto”)²⁹ que presenten de elaborar productos que no sean libres de deforestación. También se incorporan algunos criterios de evaluación adicionales, como por ejemplo: i) la superficie forestal en el país de origen del bien y en el área del cual fue obtenido; ii) la prevalencia de deforestación o degradación forestal en el país, la región y área específica de origen de la mercancía; iii) el nivel de corrupción, prevalencia de la falsificación de documentos y datos; iv) el riesgo que presenten los productos de mezclarse con otros de origen desconocido o elaborados en áreas sujetas a deforestación o degradación forestal; vi) información complementaria como certificaciones. Siempre que las conclusiones extraídas del análisis de riesgo permitan a los operadores asegurarse de que los bienes en cuestión son libres de deforestación, el bien podrá ingresar y egresar de la UE.

27 · Para un análisis más detallado consultar el artículo “Pacto Verde de la UE: implicancias comerciales y económicas para Argentina, y derivaciones de política pública y acción privada”, incluido en esta revista. Dichas obligaciones serán aplicables a partir de finales de diciembre de 2024 y finales de junio de 2025 para las micro, pequeñas y medianas empresas.

28 · Denominado en la ley como *benchmarking system*.

29 · A la entrada en vigor de la ley, todos los países serán clasificados como de riesgo medio. A más tardar el 30 de diciembre de 2024 se publicará la lista de países que presentan riesgo bajo o alto. Dicho listado se actualizará frente a la aparición de nuevas pruebas.

3) En caso de que la evaluación de riesgo sea insatisfactoria, se activará la tercera etapa, donde las empresas deberán adoptar **medidas de mitigación del riesgo** que permitan minimizar el riesgo a cero. A modo ilustrativo, éstas podrían consistir en solicitar información, datos o documentos adicionales, realizar encuestas o auditorías independientes, entre otras.

Cuando los países sean catalogados con riesgo bajo por el sistema de evaluación comparativa que elabore la Comisión, tendrán la posibilidad de acceder a un procedimiento simplificado de diligencia debida, en el que podrán prescindir del cumplimiento de la etapa 2 y 3.