

DOCUMENTO DE TRABAJO No IDB-WP-01872

El acuerdo MERCOSUR-Unión Europea: evaluación de impacto económico para las políticas de implementación

Martín Cicowiez

Paolo Giordano

Banco Interamericano de Desarrollo
Sector de Productividad, Comercio e Innovación

Septiembre 2026



El acuerdo MERCOSUR-Unión Europea: evaluación de impacto económico para las políticas de implementación

Martín Cicowiez

Paolo Giordano

Banco Interamericano de Desarrollo

Sector de Productividad, Comercio e Innovación
Septiembre 2026



Copyright © 2026 Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Esta obra se encuentra sujeta a una Licencia Internacional Pública de Atribución/Reconocimiento 4.0 de Creative Commons CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode.es>). Se deberá cumplir los términos y condiciones señalados en el enlace URL y otorgar el respectivo reconocimiento al BID.

Todas las disputas que surjan en relación con esta licencia y que no puedan resolverse de manera amistosa se resolverán de acuerdo con el siguiente procedimiento. Mediante una notificación de mediación comunicada por medios razonables por usted o el licenciante a la otra parte, la disputa será sometida a mediación no vinculante de conformidad con el Reglamento de Mediación de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI). Cualquier disputa 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 Internacional (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, su Directorio Ejecutivo ni de los países que representan.



El acuerdo MERCOSUR-Unión Europea

Evaluación de impacto económico para las políticas de implementación

Martín Cicowiez
Paolo Giordano



CONTENIDO

Resumen	v
1. Introducción	1
2. Antecedentes en la literatura	3
3. Método y datos	5
3.1 Modelo global de equilibrio general computable	5
3.2 Modelos Subnacionales	8
3.3 Modelo de microsimulaciones	8
3.4 Datos	9
3.5 Escenarios	10
4. Resultados y análisis	13
4.1 Impacto macroeconómico	13
4.2 Descomposición por escenarios	14
4.3 Impacto distributivo y sobre el bienestar agregado	16
4.4 Impacto sobre el comercio bilateral con la Unión Europea	18
4.5 Impacto sobre el comercio intra-MERCOSUR	19
4.6 Impacto subnacional	20
4.7 Impacto sectorial por país	22
5. Conclusiones e implicancias de política	31
Referencias	35
Anexo I – Modelo de equilibrio general computable global	39
Anexo II – Modelos de equilibrio general computable subnacionales	63
Anexo III – Modelo de microsimulación	83
Anexo IV – Estructura y nivel de la protección en la línea de base	85
Anexo V – Escenarios alternativos según valores de la elasticidad a la productividad total de los factores	89

RESUMEN

Este trabajo provee una evaluación *ex ante* de los efectos macroeconómicos, sectoriales y distributivos del Acuerdo de Asociación MERCOSUR-Unión Europea, tomando como punto de referencia el inicio de la vigencia de su pilar comercial en mayo de 2026. Mediante un modelo de Equilibrio General Computable global dinámico recursivo, calibrado con la base de datos GTAP 12 (año base 2023), se simulan escenarios de liberalización que abarcan la eliminación gradual de aranceles, la expansión de contingentes arancelarios, la reducción de medidas no arancelarias y de barreras al comercio de servicios, así como los efectos de productividad derivados de la apertura y de la profundización de la integración regional intra-MERCOSUR. Se estima que el Acuerdo generaría efectos agregados positivos para los cuatro países del MERCOSUR en términos de crecimiento económico, reducción del desempleo y disminución de la pobreza. Los resultados proveen insumos para el diseño de políticas de acompañamiento a la implementación del Acuerdo.

Palabras clave: Comercio, Integración, Unión Europea, MERCOSUR, Equilibrio General Computable

Códigos JEL: F13, F15, F17

INTRODUCCIÓN

El 17 de enero de 2026 se firmó el Acuerdo de Asociación Estratégica entre el MERCOSUR y la Unión Europea (UE), poniendo fin a más de 25 años de negociaciones. Se trata del acuerdo comercial más ambicioso suscripto por el MERCOSUR desde su fundación y uno de los de mayor alcance en la historia reciente del comercio internacional: crea un mercado de más de 700 millones de habitantes que representa aproximadamente el 20% del PIB global, un tercio del comercio internacional y un cuarto del stock mundial de inversión extranjera directa. El intercambio bilateral de bienes entre ambos bloques alcanzó en 2025 los 109 mil millones de dólares, y la UE se posiciona como el principal inversor extranjero en el MERCOSUR, explicando aproximadamente un tercio del stock total de inversiones internacionales en la subregión.

El Acuerdo está compuesto por tres pilares. Los pilares de diálogo político y cooperación establecen una agenda orientada a fomentar la colaboración en áreas de interés común —democracia, derechos humanos, medio ambiente, ciencia y tecnología, economía digital, entre otras— y crean una mesa de diálogo permanente para monitorear los impactos del Acuerdo y construir mejoras continuas en la relación birregional. El pilar comercial —incorporado como Acuerdo de Comercio Interino (*iTA*, por sus siglas en inglés) y vigente desde el 1° de mayo de 2026— tiene como objetivo potenciar el intercambio de bienes y servicios y las inversiones recíprocas. Incluye capítulos sobre aranceles, medidas sanitarias y fitosanitarias (SPS), barreras técnicas al comercio (TBT), reglas de origen, servicios, compras públicas, propiedad intelectual, desarrollo sustentable, PyMEs y defensa comercial, entre otros.

El programa de desgravación arancelaria contempla tiempos sustancialmente más cortos para la UE y una transición más gradual para el MERCOSUR, con eliminación de aranceles en más del 90% del intercambio bilateral. La UE liberaliza el 74% de sus importaciones desde el MERCOSUR en forma inmediata, alcanzando el 92% en un plazo máximo de 10 años. El MERCOSUR, por su parte, disminuye sus aranceles para el 72% del comercio en un plazo de 10 años y el 90% en hasta 15 años. El bloque mantuvo excluido del Acuerdo el 9,1% del comercio, frente al 0,3% de la UE. En el caso de los productos agrícolas, la UE liberalizará el 99% de sus importaciones, aunque el 18% bajo contingentes arancelarios (cuotas). La desgravación cubre también sectores industriales sensibles: la UE eliminará aranceles al 100% de las exportaciones industriales del MERCOSUR (80% de inmediato), mientras que el MERCOSUR liberalizará el 90% en hasta 15 años. Para el sector automotriz, se incorporaron plazos especiales: 18 años para vehículos eléctricos, 25 años para vehículos de hidrógeno y hasta 30 años para otros vehículos con nuevas motorizaciones.

La entrada en vigor del Acuerdo abre una etapa en la que los países del MERCOSUR deben diseñar e implementar las reformas regulatorias, institucionales y productivas necesarias para aprovechar sus beneficios y administrar sus costos de transición. En este contexto, contar con evaluaciones cuantitativas rigurosas del impacto económico esperado constituye un insumo fundamental para la toma de decisiones de política pública. Este trabajo provee precisamente ese tipo de evaluación: estima los efectos *ex ante* del

Acuerdo sobre el PIB, el comercio, el empleo, la pobreza y la distribución del ingreso en los cuatro países del MERCOSUR —Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay— con un horizonte al año 2040. Los resultados buscan orientar el diseño de políticas de acompañamiento a la transición, identificar sectores y territorios que requieren apoyo específico, y proveer una base analítica para la priorización de la agenda de implementación.

El trabajo extiende y actualiza la literatura existente sobre el impacto del Acuerdo MERCOSUR-UE en tres dimensiones complementarias. En primer lugar, en términos de datos: el modelo se calibra con la versión más reciente de la base de datos del *Global Trade Analysis Project* (GTAP 12, año base 2023), y los escenarios de liberalización se diseñan sobre la base de las ofertas de desgravación arancelaria intercambiadas en 2024. En segundo lugar, en términos del diseño de escenarios: se modelan explícitamente los contingentes arancelarios (TRQ), las medidas no arancelarias (BNA) y las barreras al comercio de servicios, así como dos extensiones de particular relevancia para la implementación: el efecto de la apertura comercial sobre la productividad total de los factores (PTF) y el efecto de la profundización de la integración intra-MERCOSUR derivada de la armonización regulatoria con la UE (IR). En tercer lugar, en términos del impacto distributivo: la estrategia de modelación incorpora un modelo de microsimulaciones que estima el impacto sobre la pobreza y la desigualdad, y modelos de EGC multirregionales para tres países del MERCOSUR que, conectados con el modelo de EGC global, permiten evaluar la distribución geográfica de los efectos en Argentina, Brasil y Uruguay.

Los resultados indican que el Acuerdo generaría efectos agregados positivos para todos los países del MERCOSUR, con incrementos del PIB, reducciones del desempleo y disminuciones de la tasa de pobreza en el horizonte 2040. Las exportaciones bilaterales hacia la UE crecerían de manera significativa en todos los países del bloque.

El resto del trabajo se organiza de la siguiente manera. La Sección 2 presenta los antecedentes y la revisión de la literatura relevante. La Sección 3 describe el método y los datos utilizados, incluyendo el modelo EGC global, el diseño de escenarios, los modelos de EGC multirregionales para tres países del MERCOSUR y el modelo de microsimulaciones. La Sección 4 presenta y analiza los resultados de las simulaciones en términos macroeconómicos, sectoriales, distributivos y regionales. La Sección 5 concluye con las principales implicancias de política.

ANTECEDENTES EN LA LITERATURA

La evaluación *ex ante* del impacto del Acuerdo MERCOSUR-UE ha generado una literatura académica e institucional considerable a lo largo de más de dos décadas de negociaciones. Los trabajos existentes pueden organizarse en tres grupos: los estudios que acompañaron el inicio de las negociaciones (1999–2010), los que surgieron a partir del acuerdo “en principio” de 2019 y sus actualizaciones recientes (2019–2025), y un conjunto de estudios centrados en las dimensiones ambiental y distributiva del Acuerdo. En términos generales, la literatura coincide en que el Acuerdo generaría efectos macroeconómicos netos positivos para ambos bloques, aunque con heterogeneidad sectorial y distributiva. El presente trabajo se diferencia de sus antecedentes en tres dimensiones que se desarrollan al final de esta sección.

La primera generación de estudios acompañó el inicio de las negociaciones en 1999 y produjo varias evaluaciones con modelos EGC. Entre los trabajos más citados de este período se encuentran Giordano y Watanuki (2002), Flores (2003), Diao et al. (2003), Lacunza et al. (2003), Laens y Terra (2006) y Kirkpatrick y George (2009). Pese a las diferencias metodológicas y de cobertura, estos trabajos compartían un conjunto de conclusiones robustas: el Acuerdo generaría efectos macroeconómicos expansivos para todas las partes; a nivel sectorial, reforzaría los patrones de especialización existentes, impulsando la producción agroalimentaria en el MERCOSUR y la manufacturera en la UE; y los efectos serían heterogéneos al interior de cada bloque, con sectores tanto ganadores como perdedores. Un rasgo común de todos estos estudios, sin embargo, es que fueron realizados en paralelo a las negociaciones en curso, por lo que sus escenarios de liberalización eran necesariamente hipotéticos y no reflejo de compromisos negociados.

La perspectiva de conclusión de las negociaciones en 2019 dio lugar a una segunda generación de trabajos con mayor sofisticación metodológica y cobertura temática. El estudio de LSE Consulting (2020), encargado por la Comisión Europea como evaluación de impacto de sostenibilidad, constituyó la referencia institucional más influyente de este período: utilizando un modelo EGC global con evaluaciones complementarias para ciertos aspectos del Acuerdo, estimó efectos positivos moderados para ambas regiones en términos de PIB y bienestar, con ganancias proporcionalmente mayores para el MERCOSUR. Timini y Viani (2020) aplicaron un modelo gravitacional para estimar los efectos sobre los flujos comerciales bilaterales, encontrando incrementos sustanciales en las exportaciones mutuas. Latorre et al. (2021) desarrollaron un modelo EGC con firmas heterogéneas al estilo Melitz, multinacionales y desempleo, obteniendo resultados que indicaban ganancias en PIB y bienestar para todos los países del MERCOSUR, con Uruguay registrando el mayor incremento relativo. Hagemeyer et al. (2021) aportaron una evaluación con énfasis en los efectos de las barreras no arancelarias, subrayando que la reducción de medidas regulatorias podría multiplicar

los efectos de la liberalización arancelaria. Tröster y Raza (2021) ofrecieron una perspectiva crítica, señalando que los modelos EGC estándar subestiman los costos de ajuste y los efectos distributivos regresivos. En todos los casos, no obstante los avances metodológicos, una limitación compartida con los estudios de primera generación era que los escenarios debían necesariamente aproximar compromisos que aún no estaban completamente negociados, particularmente en lo referente a contingentes arancelarios, barreras no arancelarias y servicios.

La conclusión definitiva de las negociaciones en diciembre de 2024 dio lugar a las primeras evaluaciones basadas en el texto final del Acuerdo. Latorre y Suárez-Cuesta (2025) actualizaron su análisis EGC incorporando los cambios introducidos en la negociación de 2023–2024, incluyendo la modelación de aranceles y cuotas a nivel de 8 dígitos del Sistema Armonizado. Sus resultados confirman ganancias de PIB para todos los países del MERCOSUR, con Uruguay registrando el mayor incremento, y señalan que el texto final del Acuerdo no constituye el simple intercambio de bienes agrícolas por manufacturas industriales que suele describirse en el debate público. Por su parte, la Comisión Europea, a través de su Dirección General de Comercio, publicó en 2025 el análisis económico oficial del texto negociado del *EU-Mercosur Partnership Agreement* (EMPA) (Comisión Europea, 2025). Empleando un modelo EGC calibrado con el contenido específico del Acuerdo, el estudio estima beneficios sustanciales para ambas regiones en términos de acceso a mercados, con ganancias concentradas en la reducción de aranceles y barreras no arancelarias. Este estudio constituye la referencia institucional de mayor relevancia sobre el texto final y provee un punto de comparación directo para los resultados del presente trabajo.

Un tercer bloque de la literatura se concentra en las dimensiones ambiental y climática del Acuerdo. Arima et al. (2021) y Campos et al. (2022) estimaron que la expansión de la producción agroalimentaria en el MERCOSUR asociada al Acuerdo incrementaría las emisiones de gases de efecto invernadero y la presión sobre los bosques, particularmente en Brasil. Mercado Córdova y Koo (2023) confirmaron esta dirección, aunque señalando que los efectos netos sobre el uso del suelo dependen críticamente de los marcos regulatorios nacionales. Un rasgo común de estos trabajos es que ninguno considera el Reglamento de la UE sobre comercio libre de deforestación (EUDR), aprobado en 2023 y cuyo propósito es precisamente mitigar el riesgo de que el comercio europeo contribuya a la deforestación (Giordano, Navarro-Ceardi y Rodríguez Sáenz, 2025). La interacción entre el EUDR y los compromisos del Acuerdo representa una agenda de investigación abierta.

En este contexto, el presente trabajo extiende y actualiza la literatura existente en tres dimensiones. En primer lugar, en materia de datos y calibración: la base de datos GTAP 12 con año base 2023 —la más reciente disponible— permite capturar la estructura productiva y comercial posterior a la pandemia de COVID-19, incluyendo los cambios en cadenas de valor globales y patrones de comercio de los últimos años. Los escenarios de liberalización se calibran con las ofertas arancelarias intercambiadas en 2024, expresadas a 8 dígitos del Nomenclador y convertidas a sectores GTAP mediante ponderación por flujos de comercio. En segundo lugar, en materia de diseño de escenarios: se modelan explícitamente los contingentes arancelarios (TRQ) con tratamiento diferenciado de aranceles intra y extra-cuota y de rentas de cuota; las barreras no arancelarias (BNA) con equivalentes *ad valorem* estimados por Nicita y Koloskova (2025); y las barreras al comercio de servicios con equivalentes *ad valorem* de Hoekman y Shepherd (2021). Adicionalmente, se incorporan dos escenarios de extensión de particular relevancia para la agenda de políticas para la implementación: el efecto de la apertura comercial sobre la productividad total de los factores (PTF), que recoge los ganancias dinámicas asociadas a mayor competencia y transferencia tecnológica; y el efecto de la profundización de la integración intra-MERCOSUR derivada de la armonización regulatoria con la UE (IR), que modela la reducción de barreras bilaterales dentro del bloque como externalidad del Acuerdo. En tercer lugar, en materia de cobertura distributiva y territorial, la estrategia de modelación incorpora un módulo de microsimulaciones que estima el impacto sobre la pobreza y la desigualdad en los cuatro países del MERCOSUR, y modelos de EGC multirregionales que permiten evaluar la distribución geográfica (subnacional) de los efectos en Argentina (24 provincias), Brasil (27 estados) y Uruguay (19 departamentos). Estas dimensiones proveen información esencial para el diseño de políticas de acompañamiento focalizadas en los territorios y grupos sociales más expuestos a los costos de transición.

MÉTODO Y DATOS

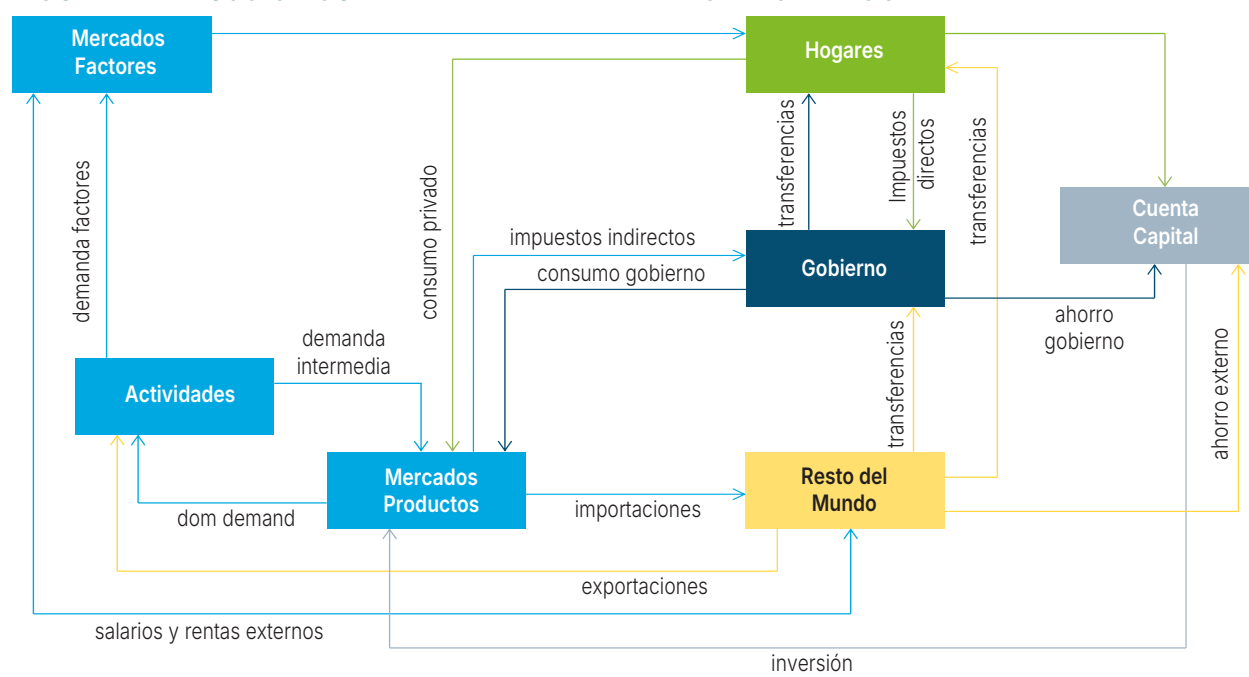
Esta sección describe la estrategia metodológica empleada para evaluar el impacto *ex ante* del Acuerdo MERCOSUR-UE. La estrategia se apoya en tres módulos articulados: (i) un modelo de Equilibrio General Computable (EGC) global multirregional dinámico recursivo, que constituye el núcleo del análisis macroeconómico y sectorial; (ii) modelos de EGC multirregionales (i.e., con detalle subnacional) para Argentina, Brasil y Uruguay, que permiten evaluar la distribución geográfica de los efectos al interior de cada país; y (iii) un modelo de microsimulaciones que estima el impacto sobre la pobreza y la desigualdad en los cuatro países del MERCOSUR. Además, esta sección describe las fuentes de datos y el diseño de los escenarios de simulación.

3.1 Modelo global de equilibrio general computable

El modelo de EGC global es la herramienta central del análisis. Se trata de un modelo global dinámico recursivo, diseñado para capturar los efectos de la liberalización comercial sobre el conjunto de la economía, con especial atención a las relaciones entre producción, ingresos, hogares, gobierno y transacciones externas. La presentación matemática resumida del modelo se incluye en el Anexo I y, a continuación, se describen sus características principales.

En esencia, el modelo de EGC global tiene algunas características relativamente estándar (ver, por ejemplo, Lofgren et al. 2002 y Robinson 1989) y otras que lo hacen particularmente útil para evaluar los efectos de la liberación comercial negociada en el contexto del acuerdo MERCOSUR-UE.¹ En particular, los contingentes arancelarios (TRQ o simplemente cuotas) se modelan de forma explícita. Es decir, se simulan cambios en los aranceles intra y/o extra cuota y/o en los volúmenes de las cuotas, asumiendo que aquellas regionales se distribuyen en partes iguales entre los cuatro países del MERCOSUR. Además, el modelo incorpora barreras no arancelarias al comercio de bienes y servicios. De manera general, en cada país, se captura el flujo circular de la renta al modelar las interacciones entre productores y consumidores de los distintos sectores productivos en los que se divide la actividad económica y se consideran las exportaciones e importaciones bilaterales entre los países identificados en el modelo (Figura 1).

¹ El modelo tiene similitudes con otros modelos globales de EGC que se calibran con la base de datos del GTAP. Entre ellos, cabe mencionar al modelo *Globe* (McDonald et al., 2007), el modelo multi-país estándar de PEP (*Partnership for Economic Policy*) (Lemelin et al., 2011), el propio modelo del GTAP (Corong et al., 2017), el modelo MIRAGE elaborado originalmente en el CEPIL (Bchir et al., 2002), el modelo MIRAGRODEP (Laborde et al., 2013) y el modelo ENVISAGE (van der Mensbrugghe, 2019).

FIGURA 1 ● FLUJO CIRCULAR DE LA RENTA EN EL MODELO DE EGC

Fuente: elaboración de los autores.

Las actividades productivas generan ingresos que fluyen hacia los hogares, el gobierno y la cuenta de capital a través de los mercados de factores; dichos ingresos se destinan al consumo de bienes y servicios —producidos por las actividades o importados del resto del mundo— y al ahorro; el gobierno recauda impuestos y provee bienes y servicios públicos; y el sector externo conecta la economía nacional con el resto del mundo a través de exportaciones, importaciones y la balanza de pagos. En cada período, los productores maximizan beneficios eligiendo qué producir, cómo producir y adónde vender; los hogares maximizan utilidad sujetos a su restricción presupuestaria; y todos los agentes respetan sus restricciones presupuestarias: los ingresos y gastos se igualan por construcción, como lo hacen en la realidad.

El modelo tiene carácter dinámico recursivo: el horizonte de simulación se extiende desde 2023 hasta 2040 y en cada período las variables de stock —particularmente el capital— se actualizan en función de la inversión y la depreciación del período anterior. El crecimiento del stock de capital es endógeno y depende de las decisiones de inversión, que a su vez se realizan en función de las rentabilidades relativas determinadas endógenamente por el modelo. La oferta de trabajo crece exógenamente siguiendo proyecciones demográficas, mientras que la productividad total de los factores (PTF) se determina endógenamente en el escenario base para replicar las proyecciones de crecimiento del WEO del FMI (octubre 2025). En los escenarios vinculados con el Acuerdo MERCOSUR-UE, la tasa de crecimiento del PIB es siempre endógena.

Una característica central del modelo para el análisis de impacto del Acuerdo MERCOSUR-UE es la incorporación de desempleo endógeno, modelado con una curva de salarios que determina una relación inversa entre la tasa de desempleo y el salario real (Blanchflower y Oswald, 1994 y 2005), lo que permite que el modelo capture efectos sobre ambas variables como consecuencia de la liberalización comercial. Esto contrasta con otras evaluaciones del Acuerdo que asumen pleno empleo.

Otra innovación relevante es la modelación explícita de los contingentes arancelarios (*TRQ*). El modelo distingue entre el arancel intra-cuota, el arancel extra-cuota y el volumen de la cuota para cada producto sujeto a este régimen, y genera endógenamente las rentas de cuota asociadas. Esto permite simular con precisión los compromisos negociados en el Acuerdo para los sectores de carne bovina, otra carne, lácteos y azúcar, que son los de mayor sensibilidad comercial en las exportaciones del MERCOSUR hacia la

UE. El modelo también incorpora equivalentes *ad valorem* (AVE) de las barreras no arancelarias al comercio de bienes y de las barreras al comercio de servicios, lo que permite simular los efectos de la armonización regulatoria contemplada en el Acuerdo.

Las reglas de cierre del modelo son estándar para este tipo de análisis. En el sector externo, el saldo de cuenta corriente se mantiene constante en términos reales y el tipo de cambio real se ajusta endógenamente para equilibrar las entradas y salidas de divisas. Las finanzas públicas se equilibran mediante modificaciones endógenas de la tasa del impuesto al ingreso, de modo que cualquier reducción de la recaudación arancelaria se compensa por la vía fiscal, garantizando la consistencia intertemporal de los resultados. La tasa de ahorro de los hogares es exógena y la inversión se determina endógenamente hasta igualarse el ahorro agregado.

El modelo se desagrega en 21 países/regiones y 49 sectores productivos, reportados en las Tablas 1 y 2. La selección de regiones prioriza la cobertura de los países del MERCOSUR de forma individual, los países de la UE como bloque y los principales socios comerciales de la región. La desagregación sectorial refleja

TABLA 1 ● SECTORES PRODUCTIVOS IDENTIFICADOS EN EL MODELO EGC

Actividades/Productos	
Arroz	Refinados de petróleo
Trigo	Químicos
Otros cereales	Farmacéuticos
Vegetales	Plástico y caucho
Semillas oleaginosas	Prod. minerales no met.
Caña de azúcar	Metales ferrosos
Algodón	Otros metales
Otros cultivos	Prod. de metal
Ganadería	Prod. electrónicos
Otros prod. animales	Equipo eléctrico
Otros agrícolas	Maquinaria y equipo
Silvicultura	Vehículos autom. y sus partes
Pesca	Otro equipo de transporte
Minería energéticos	Otras manufacturas
Otra minería	Electricidad, gas y agua
Carne bovina	Construcción
Otra carne	Comercio
Aceites y grasas	Otros servicios
Lácteos	Transporte
Otros alimentos	Comunicaciones
Azúcar	Servicios financieros
Bebidas y tabaco	Seguros
Textiles	Servicios empresariales
Cuero	Educación y salud
Madera y papel	

Fuente: elaboración de los autores.

TABLA 2 ● PAÍSES Y REGIONES IDENTIFICADOS EN EL MODELO EGC

Países / Regiones	
Argentina	Bolivia
Brasil	Chile
Paraguay	Colombia
Uruguay	Ecuador
Unión Europea (UE27)	Perú
Australia y Nueva Zelanda	Venezuela
China	Otros ALC
Japón	Reino Unido
Canadá	Rusia
Estados Unidos	Resto del Mundo
México	

Fuente: elaboración de los autores.

la estructura productiva y exportadora de los países del MERCOSUR, con especial atención a los sectores agroalimentarios y las manufacturas de origen industrial más relevantes para el Acuerdo.

3.2 Modelos Subnacionales

Para evaluar la distribución geográfica de los efectos del Acuerdo, los resultados del modelo global de EGC se utilizan para alimentar tres modelos de EGC con desagregación subnacional: uno para Argentina (24 provincias), uno para Brasil (27 estados) y uno para Uruguay (19 departamentos). Estos modelos que capturan las interrelaciones entre regiones al interior de cada país y entre cada región y el resto del mundo son detallados en el Anexo II.

En cada modelo subnacional, los agentes localizados en las regiones pueden vender y comprar en el mercado local, en el resto del país y en el resto del mundo. En consecuencia, se modela el comercio de bienes y servicios entre regiones. El modelo identifica instituciones regionales (e.g., los hogares) e instituciones suprarregionales que operan en todas las regiones (e.g., el gobierno central y el resto del mundo). Se supone un mercado de capitales unificado a nivel nacional: el ahorro y la inversión se igualan a nivel agregado del país, no a nivel regional. Los supuestos sobre mercados factoriales y dinámica son análogos a los del modelo global.

La articulación entre el modelo global y los modelos multirregionales de los tres países se realiza a través de las variables que conectan ambos niveles de análisis: los cambios en precios y cantidades de exportaciones e importaciones sectoriales generados por el modelo global se utilizan como shocks exógenos para los modelos subnacionales. De este modo, los resultados subnacionales son consistentes con los agregados nacionales del modelo global y reflejan la heterogeneidad en la estructura productiva de cada región.

3.3 Modelo de microsimulaciones

Los efectos distributivos del Acuerdo se estiman mediante un modelo de microsimulaciones que utiliza los resultados del modelo global de EGC como insumos y se detalla en el Anexo III. Los resultados sobre empleo, remuneraciones factoriales, precios y consumo privado *per cápita* generados por el EGC global

se utilizan para calcular, para cada hogar de las encuestas de hogares de Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay, un ingreso *per cápita* familiar simulado bajo el escenario de liberalización. A partir de esta estimación se calculan los cambios en los indicadores de pobreza y el impacto sobre la desigualdad medida por el coeficiente de Gini.

La fuente de información para las microsimulaciones es la base de datos SEDLAC (CEDLAS/Banco Mundial), que provee encuestas de hogares armonizadas y comparables entre los países del MERCOSUR. Este enfoque permite capturar la heterogeneidad en la distribución del ingreso y el empleo al interior de cada país, y evaluar cómo el impacto del Acuerdo se distribuye entre distintos grupos sociales. Por ejemplo, dado que los sectores agroalimentarios —que se benefician del Acuerdo— son intensivos en trabajo de menor calificación relativa, se anticipa que el impacto distributivo sea progresivo en términos relativos.

3.4 Datos

La fuente principal de datos para calibrar el modelo global de EGC es la versión 12 de la base de datos del *Global Trade Analysis Project* (GTAP 12), con año base 2023. Esta es la versión más reciente disponible e incorpora las matrices de contabilidad social para 141 países y 19 regiones del mundo, conectadas por flujos de comercio bilateral de bienes y servicios para 65 sectores productivos. El uso de GTAP 12 con año base 2023 —frente a versiones anteriores utilizadas en la literatura— permite capturar la estructura productiva y comercial posterior a la pandemia de COVID-19, incluyendo los cambios en cadenas de valor globales, los ajustes en la composición del comercio bilateral MERCOSUR-UE y las condiciones de los mercados de factores en el período reciente.

La base de datos GTAP se complementa con cuatro fuentes adicionales. Los equivalentes *ad valorem* (AVE) de las barreras no arancelarias (BNA) bilaterales se obtienen de Nicita y Koloskova (2025), quienes utilizan el método de estimación de Kee y Nicita (2022) aplicado a datos de UNCTAD para el período 2014–2019. Los AVE de las barreras al comercio de servicios se obtienen de Hoekman y Shepherd (2021). Las rentas de contingentes arancelarios (TRQ) son de elaboración propia, calculadas a partir de los aranceles intra y extra-cuota y los volúmenes de cuota negociados en el Acuerdo. Las elasticidades de comercio y producción provienen de Hertel et al. (2007), y las elasticidades de consumo de los hogares de Muhammad et al. (2011). Las estadísticas de desempleo y subempleo para la calibración del mercado de trabajo se obtienen de ILOSTAT. Las proyecciones de población y crecimiento del escenario base provienen de UN (2024) y IMF (2025), respectivamente.

El cronograma de desgravación arancelaria se construyó a partir de las ofertas intercambiadas en 2024, expresadas a 8 dígitos del Nomenclador Común del MERCOSUR (NCM 2012) y de la Nomenclatura Combinada de la UE (NC 2012). Las ofertas se convirtieron a 6 dígitos del Sistema Armonizado (HS 2012) para establecer correspondencia con los sectores GTAP. Para cada sector GTAP, la desgravación se calculó como un promedio ponderado de las tasas de desgravación de los productos a 6 dígitos que lo componen, utilizando como ponderadores las exportaciones bilaterales correspondientes al mundo. La categoría de desgravación asignada a cada producto a 6 dígitos es la de mayor frecuencia entre los productos a 8 dígitos que lo integran.

Las fuentes de datos utilizada para los modelos subnacionales son propias de cada país. En particular, para cada uno de los tres países se construyeron Matrices de Contabilidad Social (MCS) nacionales empleando, como principal fuente de información, cuadros de oferta y utilización. Luego, las MCS nacionales se desagregaron regionalmente empleando las siguientes fuentes de información: para Argentina, se utilizaron estimaciones de valor agregado provincial producidas por CEPAL y MECON (2022); para Brasil, se usó información sobre producto bruto geográfico por sector productivo que publica el IBGE; y para Uruguay, se contó con estimaciones sobre PIB por departamento para 2014 elaboradas por el Observatorio Territorio Uruguay dependiente de la Oficina de Planeamiento y Presupuesto. En el caso de Paraguay, si bien se elaboró una MCS nacional, al momento de redactar el presente documento, no se contaba con información suficiente como para desagregarla regionalmente.

3.5 Escenarios

La estrategia de simulación contempla un escenario base y un conjunto de escenarios de liberalización que reflejan los distintos componentes del Acuerdo. Esta estrategia permite identificar la contribución relativa de cada componente al impacto total y evaluar la sensibilidad de los resultados a los supuestos sobre los efectos de productividad y de integración regional. Todos los escenarios de liberalización se simulan para el período 2023–2040. Los cambios en todos los escenarios se interpretan como desviaciones respecto del escenario base, es decir, como el efecto del Acuerdo sobre una economía que de otro modo habría crecido sin cambios de política.

El escenario base (BASE) proyecta la economía en un sendero *business-as-usual* para el período 2023–2040 sin cambios de política, utilizando las proyecciones de crecimiento del FMI (WEO, octubre 2025) como referencia. En el escenario base, la PTF se determina endógenamente para replicar dichas tasas de crecimiento. Cabe notar que el escenario base no constituye una predicción de la evolución de la economía mundial, sino un contrafactual coherente respecto del cual se miden los efectos del Acuerdo.

La Tabla 3 describe los escenarios de liberalización. El Escenario Central del análisis (AC+ PTF +IR) combina la apertura comercial bilateral según el cronograma de desgravación acordado entre el MERCOSUR y la UE (AC) con los efectos de productividad (PTF) y de integración regional intra-MERCOSUR (IR). Este escenario es el que se utiliza como referencia en la presentación de los resultados de la Sección 4, por ser el más comprehensivo en términos de los mecanismos económicos activados por el Acuerdo. Cabe notar que, dado que el cronograma de desgravación inicia en 2026, todos los escenarios son idénticos para el período 2023–2025.

Es importante destacar que el diseño de los escenarios sobre la reducción de barreras no arancelarias y al comercio de servicios tiene un componente de incertidumbre inherente. La reducción de los

TABLA 3 ● ESCENARIOS DE SIMULACIÓN EN EL MODELO EGC

Escenario	Descripción
BASE	Escenario <i>business-as-usual</i> 2023–2040. Proyecciones de crecimiento basadas en WEO (octubre 2025). Sirve de contrafactual para todos los escenarios de liberalización.
TAR	Reducción gradual de aranceles bilaterales MERCOSUR–UE según cronograma de desgravación de 2024, para productos no sujetos a contingentes arancelarios (TRQ) con respecto a la línea de base (Anexo IV).
TRQ	Aumento del volumen de los contingentes arancelarios y reducción del arancel intra-cuota para las importaciones de la UE desde el MERCOSUR en carne bovina, otra carne, lácteos y azúcar.
TARTRQ (Acceso a mercados)	TAR + TRQ. Es el escenario que combina la desgravación arancelaria plena con la expansión de cuotas.
BNA	Asume una reducción del 25% de los AVEs bilaterales MERCOSUR–UE para las barreras no arancelarias a bienes con respecto a la línea de base (Anexo IV).
SERV	Asume una reducción del 25% de los AVEs bilaterales MERCOSUR–UE para las barreras al comercio de servicios.
AC (Apertura Comercial)	TARTRQ + BNA + SRV. Es el escenario central de apertura comercial bilateral completa con la UE.
AC+ PTF (Efecto productividad)	AC + efecto positivo de la apertura comercial sobre la productividad total de los factores. Se simulan tres variantes según la elasticidad PTF-apertura (0,1; 0,5; 1,0). El escenario central asume una elasticidad unitaria (1,0).
AC+IR (Integración regional)	AC + reducción del 25% de las barreras no arancelarias intra-MERCOSUR. El escenario asume la existencia de una externalidad positiva entre la armonización regulatoria con la UE y la profundización del MERCOSUR.
AC+ PTF +IR (Escenario Central)	Combinación de AC, efecto PTF (con elasticidad = 1,0) e IR. Es el escenario de referencia para la presentación de los resultados principales.

Fuente: elaboración de los autores.

equivalentes *ad valorem* de estas barreras son supuestos basados en estimaciones econométricas de los impactos restrictivos de las mismas que, por naturaleza, no tienen el mismo grado de precisión de la reducción de las barreras arancelarias. En consecuencia, los resultados de los escenarios BNA y SRV —y por extensión del Escenario Central— deben interpretarse como indicativos de la dirección y magnitud de los efectos, más que como proyecciones predictivas.

Asimismo, el componente PTF del Escenario Central depende de la elasticidad entre apertura comercial y productividad, para la cual existe incertidumbre empírica considerable. Se simularon tres variantes (elasticidad = 0,1; 0,5; 1,0), siendo la elasticidad unitaria la utilizada en el escenario de referencia. La evidencia empírica estima el valor de la elasticidad de la PTF con respecto a la apertura comercial en 0.3–1.19; el valor más citado para esta elasticidad es 1.2–1.45 (Alcalá y Ciccone, 2004)². En el Anexo V se reportan los resultados en términos de impacto sobre el PIB en distintos escenarios bajo los tres valores de la elasticidad de la PTF con respecto a la apertura comercial.

² Los trabajos de Daude y Fernández-Arias (2010), Ferreira y Rossi (2003), Miller y Upadhyay (2000) y Wacziarg y Welch (2008) también contienen estimaciones que sirven de base empírica para los valores utilizados.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Esta sección presenta los resultados de las simulaciones del modelo de EGC para el Escenario Central (AC+PTF+IR). Todos los cambios se expresan en términos porcentuales respecto del escenario base al final del período de análisis (2040), salvo que se indique lo contrario. Una advertencia de interpretación es pertinente desde el inicio: los modelos EGC son una brújula analítica y los resultados no deben ser interpretados como predictivos. Identifican de manera consistente la dirección y la magnitud relativa de los efectos del Acuerdo en un horizonte de largo plazo, pero no deben leerse como proyecciones puntuales. La incertidumbre inherente a los parámetros —en particular los equivalentes *ad valorem* de las barreras no arancelarias y la elasticidad PTF-apertura— implica que los resultados deben interpretarse como órdenes de magnitud y no como estimaciones exactas.

4.1 Impacto macroeconómico

Los resultados del Escenario Central indican que el Acuerdo MERCOSUR-UE generaría efectos macroeconómicos positivos para los cuatro países del bloque y la UE en el horizonte 2040, con un impacto de magnitud moderada, consistente con el peso relativo del comercio bilateral en las economías de la región. La Tabla 5 resume las variables macroeconómicas clave para cada país en el escenario central y la Tabla 6 detalla los resultados en los distintos escenarios alternativos.

El PIB se incrementaría en todos los países, con una ganancia de 2,7% en Argentina, 1,9% en Brasil, 1,9% en Uruguay y 1,1% en Paraguay. En términos de bienestar, el consumo privado aumentaría entre 1,7% (Paraguay) y 2,9% (Argentina), reflejando tanto el incremento del ingreso disponible como la reducción de los precios al consumidor derivada de la mayor apertura. Los efectos sobre el empleo son positivos en todos los casos: la tasa de desempleo se reduciría entre un 1,6 y 2,2% , con Argentina y Uruguay registrando los mayores descensos.

El impacto sobre la pobreza es el resultado de mayor relevancia distributiva: la tasa de pobreza se reduciría entre 3,5 p.p. (Paraguay) y 8,4 p.p. (Uruguay) en el Escenario Central. Uruguay registra el mayor impacto relativo sobre la pobreza —a pesar de ubicarse en un rango intermedio en términos de crecimiento del PIB— lo que refleja la estructura de su mercado laboral y la concentración de su canasta exportadora en sectores agroalimentarios con alta generación de empleo de menor calificación relativa. La reducción de la pobreza en Argentina (5,8 p.p.) y Brasil (4,1p.p.) es también significativa, considerando el tamaño de sus economías y la magnitud absoluta de los individuos que podrían salir de la pobreza.

En términos de comercio exterior, los efectos son asimétricos entre exportaciones e importaciones, y entre el flujo bilateral con la UE y el comercio total. Las exportaciones totales crecerían entre 1,7%

TABLA 4 ● IMPACTO SOBRE VARIABLES MACROECONÓMICAS SELECCIONADAS*(Escenario central respecto al escenario base, porcentaje, 2040)*

Variable	Argentina	Brasil	Paraguay	Uruguay
PIB	2,7%	1,9%	1,1%	1,9%
Consumo privado	2,9%	2,2%	1,7%	2,5%
Tasa de desempleo	-2,2%	-1,6%	-1,6%	-2,0%
Tasa de pobreza	-5,8%	-4,1%	-3,5%	-8,4%
Exportaciones totales	4,9%	3,8%	1,7%	3,1%
Importaciones totales	4,2%	3,1%	2,1%	2,2%
Exportaciones bilaterales a UE	23,8%	13,1%	11,5%	12,1%
Importaciones bilaterales de UE	42,9%	43,4%	32,1%	38,3%

Fuente: elaboración de los autores.

(Paraguay) y 4,9% (Argentina), mientras que las importaciones totales lo harían entre 2,1% (Paraguay) y 4,2% (Argentina). Las exportaciones bilaterales hacia la UE muestran incrementos sustancialmente mayores —entre 11,5% (Paraguay) y 23,8% (Argentina)— lo que evidencia el efecto de creación de comercio asociado a la desgravación arancelaria y la reducción de barreras no arancelarias. Las importaciones bilaterales desde la UE crecerían entre 32,1% (Paraguay) y 43,4% (Brasil), incremento explicado en gran medida por la significativa desgravación aplicada a la UE y la composición de las importaciones desde ese bloque (bienes de capital, farmacéuticos, vehículos, etc.).

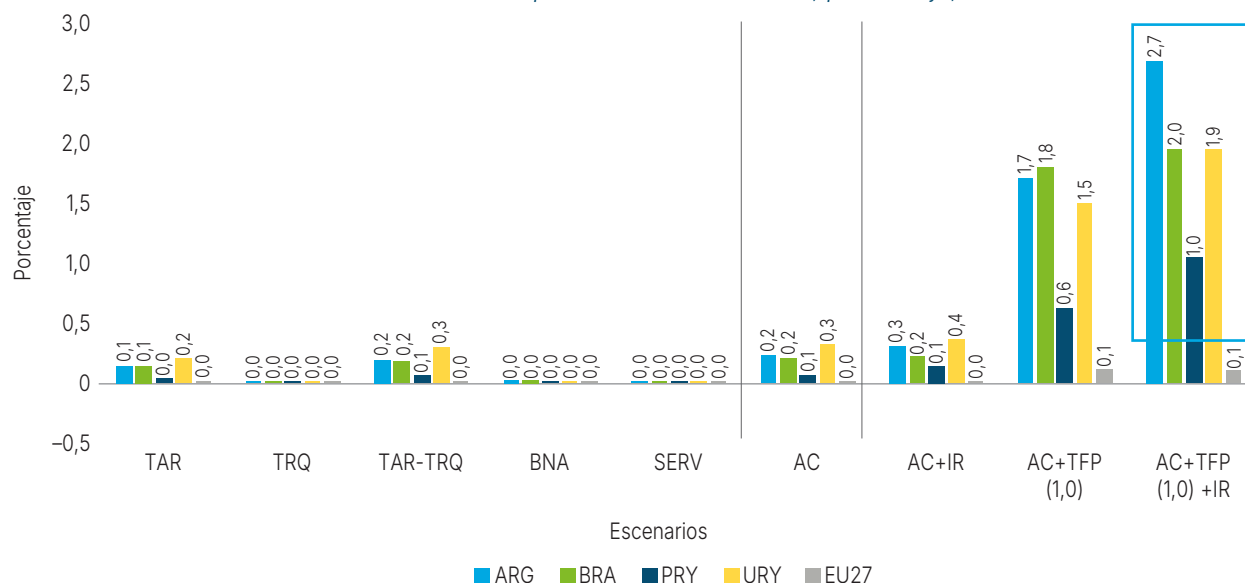
4.2 Descomposición por escenarios

Para ilustrar los mecanismos que determinan los resultados agregados, es útil descomponer el Escenario Central en sus tres componentes: la apertura comercial bilateral (AC), el efecto productividad (PTF) y el efecto de integración regional intra-MERCOSUR (IR). Esta descomposición permite identificar cuál es la contribución relativa de cada canal al impacto total y evaluar la robustez de las conclusiones frente a distintos supuestos.

La Figura 2 presenta la evolución del PIB a lo largo del período de simulación para los distintos escenarios. La tabla 6 presenta la descomposición para las variables macroeconómicas clave de cada país.

Un resultado consistente en los cuatro países es que la apertura comercial bilateral (AC) genera efectos positivos, aunque relativamente modestos: el PIB aumentaría entre 0,1% (Paraguay) y 0,3% (Uruguay) en este escenario. Esto es coherente con el peso limitado del comercio bilateral MERCOSUR-UE en el PIB de cada país. En contraste, el componente PTF —que captura las ganancias de productividad asociadas a la mayor competencia, transferencia tecnológica y acceso a insumos de mayor calidad, entre otras— es el de mayor magnitud relativa en todos los países, contribuyendo entre 0,5 y 1,7 puntos porcentuales adicionales al PIB. El componente IR —que modela la profundización de la integración intra-MERCOSUR como externalidad de la armonización regulatoria con la UE— aporta entre 0,1 y 0,4 puntos porcentuales adicionales.

Este patrón tiene implicancias de política de primera importancia: el Acuerdo ofrece ganancias limitadas si se considera exclusivamente el acceso a los mercados, pero se convierte en un instrumento de transformación productiva significativo si va acompañado de reformas que faciliten la mejora de la productividad. En otras palabras, el Acuerdo es un ancla para el desarrollo, pero su potencial depende críticamente de las políticas complementarias que adopten los países del MERCOSUR durante la implementación.

FIGURA 2 • VARIACIÓN DEL PIB*(Escenarios seleccionados respecto al escenario base, porcentaje, 2040)*

Fuente: elaboración de los autores.

TABLA 5 • IMPACTO SOBRE VARIABLES MACROECONÓMICAS SELECCIONADAS*(Escenarios seleccionados respecto al escenario base, porcentaje, 2040)*

Escenario	PIB	Consumo privado	Tasa de desempleo	Tasa de pobreza
Argentina				
AC (Apertura Comercial)	0,2%	0,5%	-0,1%	-0,9%
AC+PTF (Efecto productividad)	1,7%	1,9%	-1,3%	-3,8%
AC+IR (Efecto integración regional)	0,3%	0,6%	-0,2%	-1,2%
Escenario Central (AC+PTF+IR)	2,7%	2,9%	-2,2%	-5,8%
Brasil				
AC (Apertura Comercial)	0,2%	0,5%	-0,1%	-1,0%
AC+ PTF (Efecto productividad)	1,8%	2,0%	-1,5%	-3,8%
AC+IR (Efecto integración regional)	0,3%	0,6%	-0,1%	-1,1%
Escenario Central (AC+ PTF +IR)	1,9%	2,2%	-1,6%	-4,1%
Paraguay				
AC (Apertura Comercial)	0,1%	0,3%	-0,3%	-0,7%
AC+ PTF (Efecto productividad)	0,6%	0,9%	-1,1%	-1,8%

(continúa en la página siguiente)

TABLA 5 ● IMPACTO SOBRE VARIABLES MACROECONÓMICAS SELECCIONADAS *(continuación)*
(Escenarios seleccionados respecto al escenario base, porcentaje, 2040)

Escenario	PIB	Consumo privado	Tasa de desempleo	Tasa de pobreza
AC+IR (Efecto integración regional)	0,1%	0,8%	-0,5%	-1,7%
Escenario Central (AC+ PTF +IR)	1,1%	1,7%	-1,6%	-3,5%
Uruguay				
AC (Apertura Comercial)	0,3%	0,8%	-0,4%	-2,7%
AC+ PTF (Efecto productividad)	1,5%	1,9%	-1,4%	-6,4%
AC+IR (Efecto integración regional)	0,4%	1,0%	-0,7%	-3,6%
Escenario Central (AC+ PTF +IR)	1,9%	2,5%	-2,0%	-8,4%

Fuente: elaboración de los autores.

4.3 Impacto distributivo y sobre el bienestar agregado

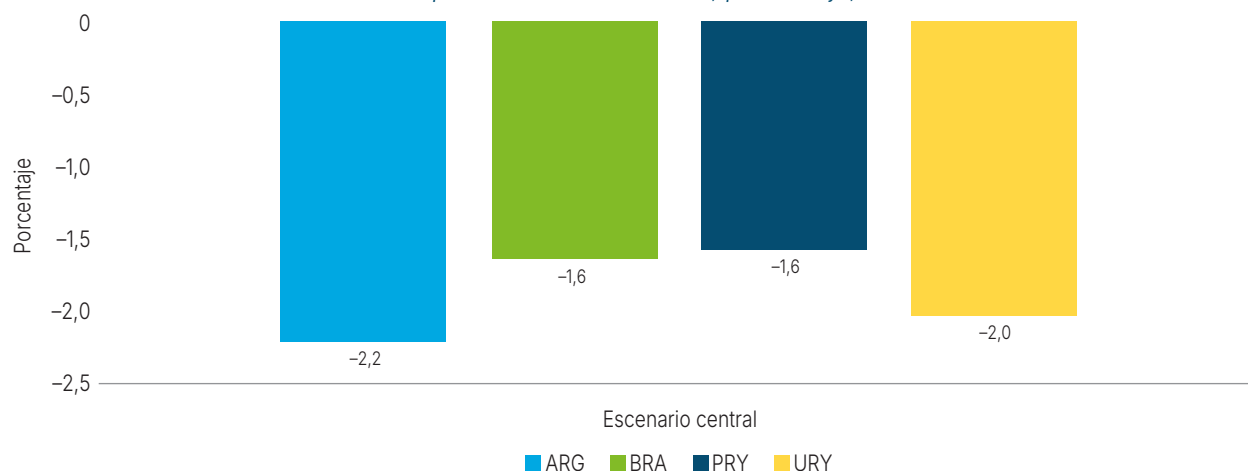
Más allá de los efectos expansivos sobre el PIB, el Acuerdo tendría un impacto distributivo significativo en los cuatro países del MERCOSUR. Los resultados del modelo de microsimulaciones confirman que las ganancias del Acuerdo no solo son positivas en promedio, sino que se distribuyen de forma relativamente progresiva, con reducciones pronunciadas en las tasas de pobreza y de desempleo, y con un impacto favorable sobre los hogares de menores ingresos.

La reducción de la tasa de desempleo en el Escenario Central oscila entre 1,6% (Brasil y Paraguay) y 2,2% (Argentina), mientras que la tasa de pobreza se reduciría entre 3,5% (Paraguay) y 8,4% (Uruguay). La brecha entre el impacto sobre el desempleo y sobre la pobreza refleja que el mecanismo de transmisión opera no solo a través del empleo sino también a través de los precios al consumidor: la apertura comercial reduce el precio de los bienes importados, lo que mejora el poder adquisitivo de todos los hogares, en particular de los de menores ingresos que destinan una mayor proporción de su gasto a bienes de consumo afectados por la apertura (Figuras 3 y 4).

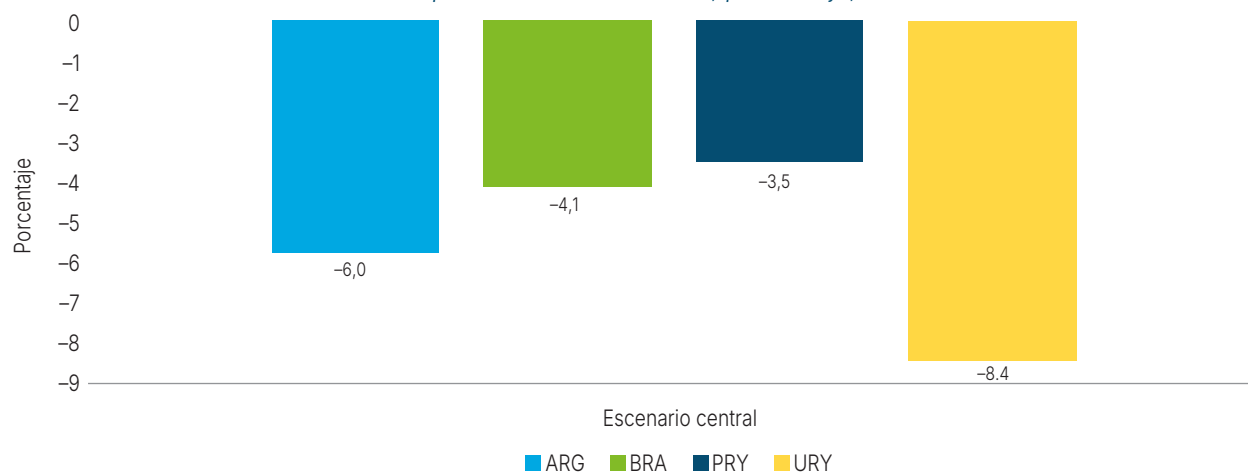
El caso de Uruguay merece atención particular: con un incremento del PIB de 1,9% —similar al de Brasil— registra la mayor reducción relativa de la pobreza (8,4%). Esto refleja la estructura particular de su economía: las exportaciones uruguayas hacia la UE están altamente concentradas en productos agroalimentarios, sectores intensivos en trabajo de menor calificación relativa que son precisamente los que más se expanden con el Acuerdo. El efecto sobre los salarios de los trabajadores menos calificados —que representan una proporción mayor de los hogares en situación de pobreza— es por tanto más pronunciado en Uruguay que en los demás países del bloque.

Más allá de los efectos distributivos, el valor presente neto (VPN) del impacto sobre el consumo privado ofrece una medida particularmente intuitiva del bienestar agregado generado por el Acuerdo. En lugar de capturar únicamente el efecto al final del período de análisis (Figura 5), el VPN acumula las ganancias a lo largo de todo el horizonte de implementación —del 2026 al 2040— ponderando los beneficios a lo largo del período de implementación, en línea con la tasa de descuento de los hogares (Figura 6). Se trata, en definitiva, de una medida del valor total de la ganancia de bienestar que el Acuerdo genera para la sociedad a lo largo del período de transición, expresada en dólares corrientes.

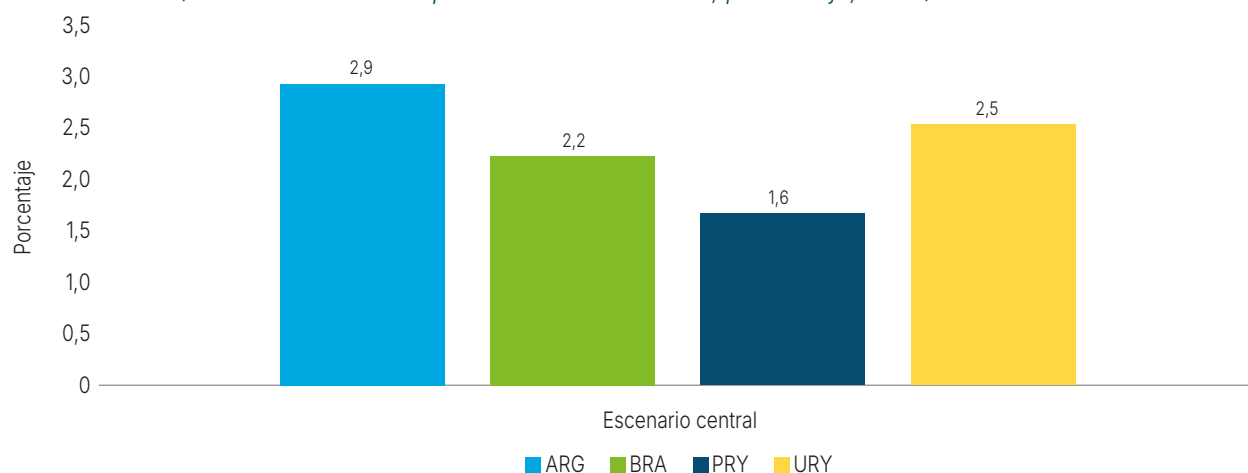
Los resultados del Escenario Central son positivos para los cuatro países. En términos del nivel de consumo privado *per cápita* al final del período, los incrementos oscilan entre 1,7% (Paraguay) y 2,9%

FIGURA 3 ● IMPACTO SOBRE LA TASA DE DESEMPLEO*(Escenario central respecto al escenario base, porcentaje, 2040)*

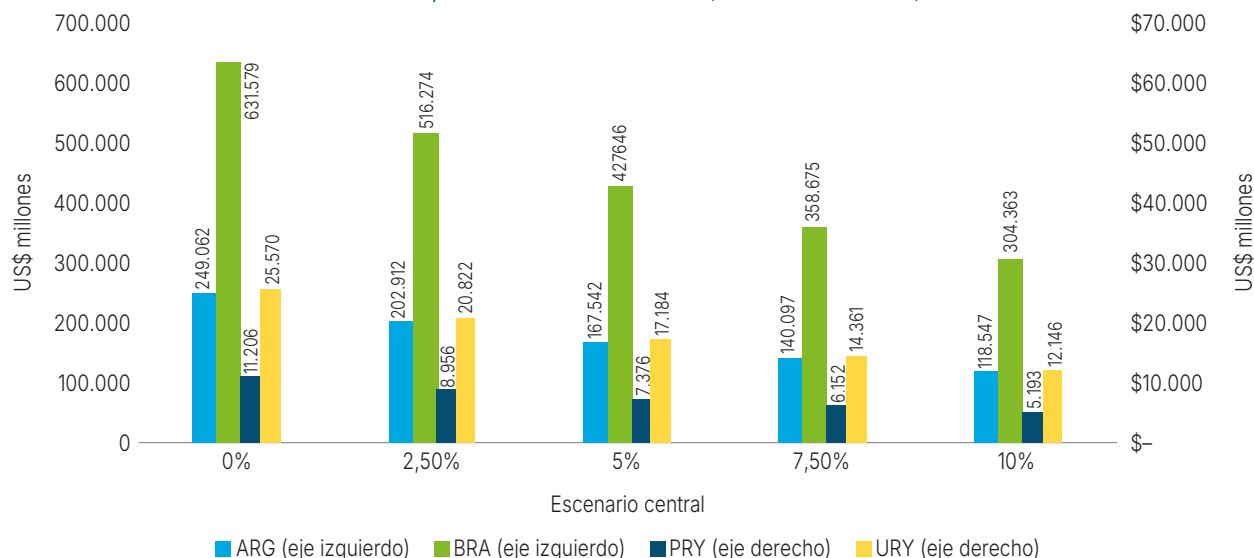
Fuente: elaboración de los autores.

FIGURA 4 ● IMPACTO SOBRE LA TASA DE POBREZA*(Escenario central respecto al escenario base, porcentaje, 2040)*

Fuente: elaboración de los autores.

FIGURA 5 ● IMPACTO SOBRE EL NIVEL DE CONSUMO PRIVADO*(Escenario central respecto al escenario base, porcentaje, 2040)*

Fuente: elaboración de los autores.

FIGURA 6 ● VALOR PRESENTE NETO DEL IMPACTO SOBRE EL NIVEL DE CONSUMO PRIVADO*(Escenario central respecto al escenario base, millones de US\$, 2026–2040)*

Fuente: elaboración de los autores.

(Argentina), con Brasil y Uruguay en 2,2% y 2,5% respectivamente (Figura 5). El VPN acumulado de estas ganancias —expresado en millones de dólares y presentado en la Figura 6 para distintas tasas de descuento alternativas— ilustra la magnitud económica del Acuerdo desde la perspectiva del bienestar: una tasa de descuento más baja pondera con mayor peso los beneficios de los últimos años del período, resultando en un VPN más elevado; una tasa de descuento más alta reduce el valor presente de las ganancias futuras, produciendo una estimación más conservadora. La diferencia entre las estimaciones refleja la incertidumbre sobre la valoración inter temporal de los beneficios, no sobre su dirección ni su existencia: en ambos casos los resultados son sustanciales para todos los países del bloque.

4.4 Impacto sobre el comercio bilateral con la Unión Europea

Más allá del impacto en las variables macroeconómicas, el Acuerdo generaría los efectos más significativos en el comercio bilateral entre el MERCOSUR y la UE, tanto en exportaciones como en importaciones, aunque con magnitudes asimétricas que reflejan las diferencias en el nivel de protección inicial y en la estructura de cada relación comercial (ver el Anexo IV). La Tabla 7 presenta los cambios en los flujos bilaterales en términos porcentuales y en millones de dólares de 2023.

Las exportaciones del MERCOSUR hacia la UE crecerían entre 11,5% (Paraguay, US\$ 88 millones) y 23,8% (Argentina, US\$ 2.381 millones), con Brasil registrando el mayor incremento en términos absolutos (US\$ 6.648 millones, 13,1%) y Uruguay un incremento de 12,1% (US\$ 464 millones). Estos aumentos son considerables en términos relativos, aunque en magnitud absoluta reflejan el punto de partida relativamente bajo del comercio bilateral MERCOSUR–UE en algunos países. Cabe destacar que, en el caso de Argentina y Uruguay, los incrementos están impulsados en gran medida por la expansión de las exportaciones de carne bovina y lácteos bajo el régimen de contingentes arancelarios (TRQ), que reciben las mayores preferencias en términos del acceso al mercado europeo.

Las importaciones desde la UE crecerían en mayor proporción que las exportaciones en todos los países, con incrementos que van desde 32,1% (Paraguay, US\$ 765 millones) hasta 43,4% (Brasil, US\$ 44.413 millones). Este resultado coincide con las expectativas y es consistente con los objetivos del Acuerdo, debido a que el nivel de la protección inicial es más alto en el MERCOSUR. Adicionalmente, una porción significa-

TABLA 6 • IMPACTO SOBRE EL COMERCIO BILATERAL MERCOSUR-UE*(Escenario central respecto al escenario base, porcentajes y millones de US\$, 2040)*

País	Expo. a UE (%)	Expo. a UE (US\$ M)	Impo. desde UE (%)	Impo. desde UE (US\$ M)
Argentina	23,8	2.381	42,9	9.996
Brasil	13,1	6.648	43,4	44.413
Paraguay	11,5	88	32,1	765
Uruguay	12,1	464	38,3	2.012

Fuente: elaboración de los autores.

tiva del incremento de las importaciones corresponde a bienes de capital, farmacéuticos y maquinaria, cuya incorporación en el proceso productivo contribuye al aumento de la productividad que se refleja en el escenario PTF. Las simulaciones suponen que, ante un *shock*, las entradas y salidas de divisas se igualan a través de modificaciones del tipo de cambio real (TCR) que modifican exportaciones y/o importaciones. Por ejemplo, *ceteris paribus*, una ganancia de acceso a mercado que promueve las exportaciones apreciará el TCR para promover un aumento de las importaciones que iguale entradas y salidas de divisas. En otras palabras, los escenarios de liberalización comercial suponen que ningún país se endeuda para cerrar la brecha entre salida de divisas por importaciones e ingreso de divisas por exportaciones. En consecuencia, los resultados muestran un impacto acotado sobre las balanzas comerciales bilaterales.

4.5 Impacto sobre el comercio intra-MERCOSUR

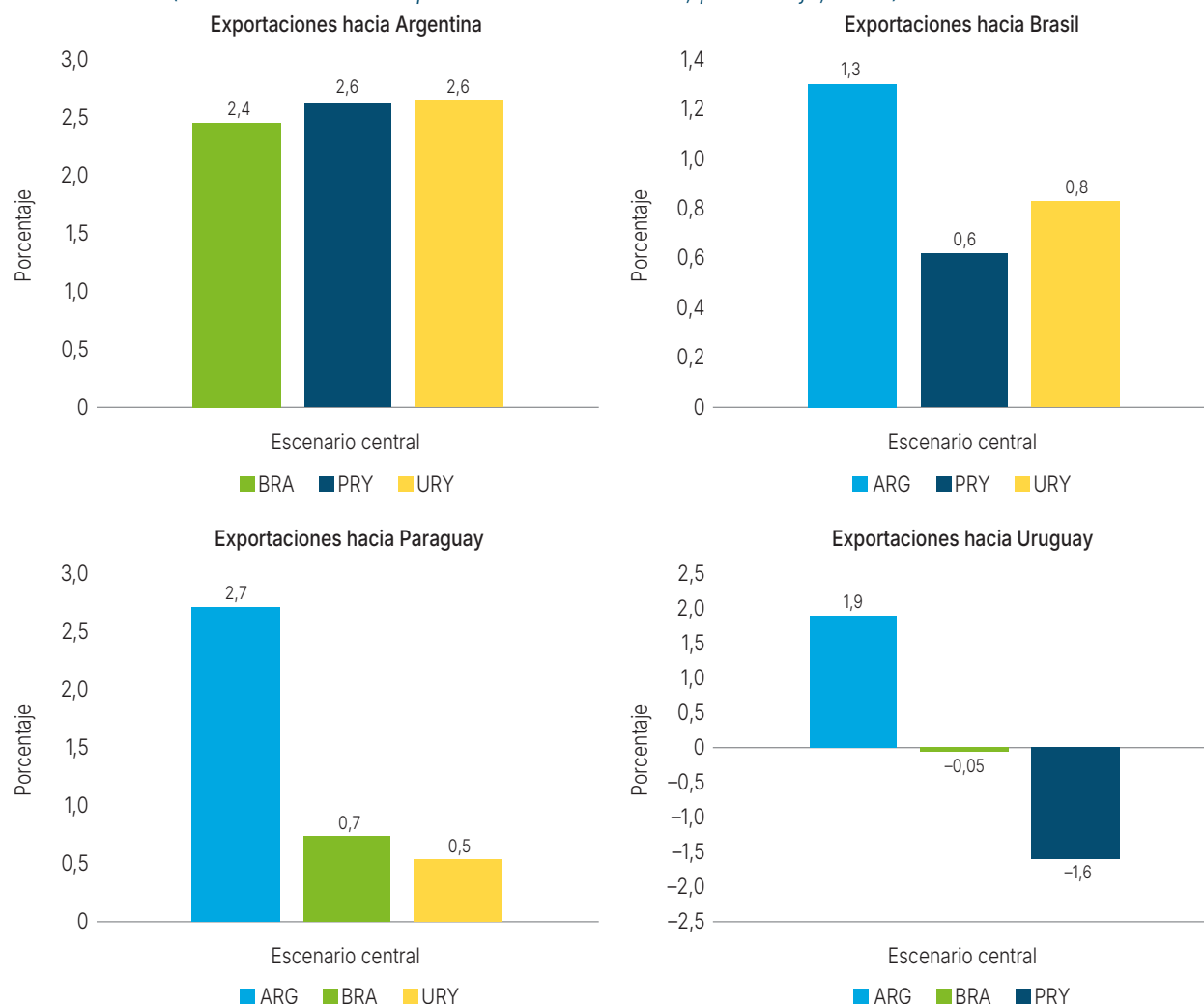
Un resultado de particular relevancia estratégica, y que suele estar ausente en la literatura sobre el Acuerdo, es el impacto sobre los flujos comerciales al interior del MERCOSUR. Además de causar una erosión de las preferencias regionales, el Acuerdo, al estimular la producción exportable hacia la UE, genera presiones sobre la oferta interna que afectan la disponibilidad de bienes para el comercio intrarregional. El modelo captura este doble efecto a través de la reasignación de recursos productivos y de la sustitución entre destinos de exportación.

Los resultados indican que el Acuerdo generaría, en términos netos, un incremento moderado de los flujos comerciales intrarregionales en la mayoría de los pares de países, con heterogeneidad según el destino. Las exportaciones hacia Argentina crecerían entre 2,4% (Brasil) y 2,6% (Paraguay y Uruguay). Las exportaciones hacia Brasil muestran incrementos más moderados: Argentina (1,3%), Uruguay (0,8%) y Paraguay (0,6%). Las exportaciones hacia Paraguay registran incrementos positivos para Argentina (2,7%) y moderados para Brasil (0,7%) y Uruguay (+0,5%). El caso de Uruguay como destino es el más heterogéneo: las exportaciones desde Argentina crecen (+1,9%), mientras que las desde Brasil (−0,1%) y Paraguay (−1,6%) muestran leves contracciones, reflejo de la reasignación de su oferta exportable hacia el mercado europeo. Este último efecto opera principalmente a través de restricciones de oferta —productores de Brasil y Paraguay redirigen parte de su producción hacia la UE— más que por la competencia directa de importaciones europeas en el mercado regional. La Figura 7 presenta los efectos desagregados por par de países exportador-importador.

Este resultado tiene implicancias de política relevantes y significativas para la agenda de integración regional. La profundización del MERCOSUR —que es precisamente el canal modelado con el componente IR del Escenario Central— puede contribuir a mitigar este efecto al facilitar el comercio, la especialización productiva y el desarrollo de cadenas de valor entre los países del bloque. En efecto, en el escenario AC+IR, los flujos intrarregionales muestran una evolución más favorable que en el escenario AC aislado, lo que sugiere que la profundización regulatoria intra-MERCOSUR puede actuar como un complemento al Acuerdo con la UE. Intuitivamente: un acuerdo de integración profunda como el con la UE sirve de “piso regulatorio”

FIGURA 7 ● IMPACTO SOBRE EL COMERCIO INTRA-MERCOSUR

(Escenario central respecto al escenario base, porcentaje, 2040)



Fuente: elaboración de los autores.

al MERCOSUR y provee incentivos para preservar la relevancia de la integración regional, al tiempo que se expanden las exportaciones hacia Europa.

Cabe señalar que los efectos sobre el comercio intrarregional son heterogéneos entre pares de países y entre sectores. Paraguay y Uruguay —las dos economías más pequeñas del bloque— son potencialmente más sensibles a los cambios en los flujos comerciales con Argentina y Brasil, dado el mayor peso relativo del comercio intrarregional en sus economías.

4.6 Impacto subnacional

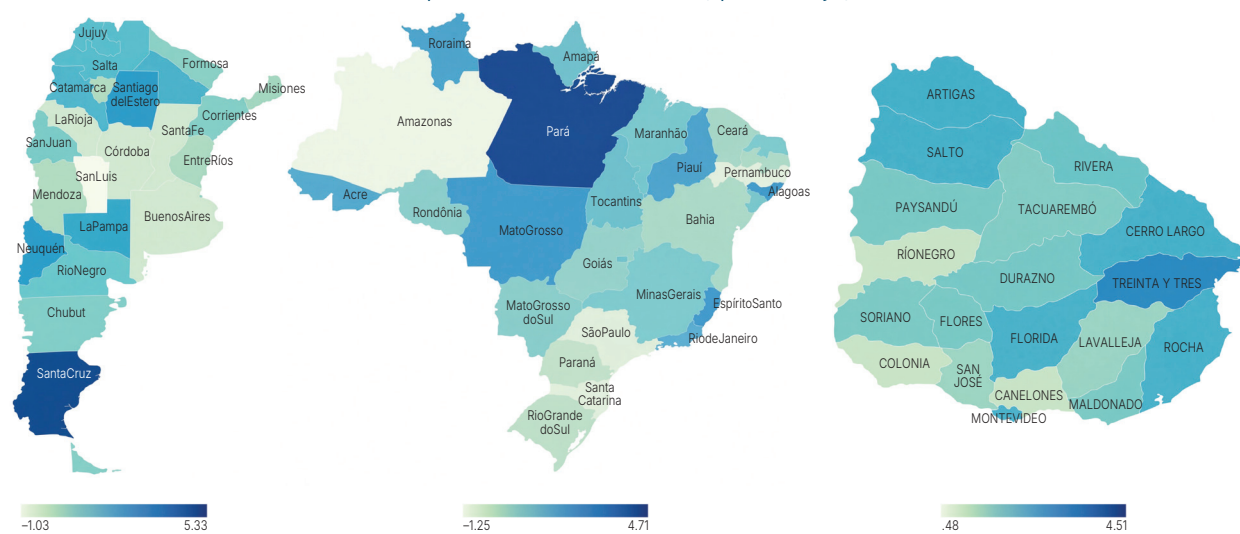
La distribución geográfica del impacto del Acuerdo al interior de cada país es tan importante para el diseño de políticas como los efectos nacionales agregados. Los modelos de EGC subnacionales permiten evaluar cómo se distribuyen los efectos entre las 24 provincias de Argentina, los 27 estados de Brasil y los 19 departamentos de Uruguay, identificando las regiones que más se benefician y aquellas más expuestas a los costos de transición y ajuste³.

³ Por falta de disponibilidad de los datos necesarios no fue posible construir un modelo equivalente para Paraguay.

Los resultados indican que los efectos son positivos en prácticamente todas las regiones subnacionales de los tres países, pero con heterogeneidad significativa. En general, las regiones con mayor especialización en producción agroalimentaria —que son las que más se benefician de la apertura hacia la UE— registran incrementos más pronunciados del PIB y el consumo privado (Figuras 8 y 9).

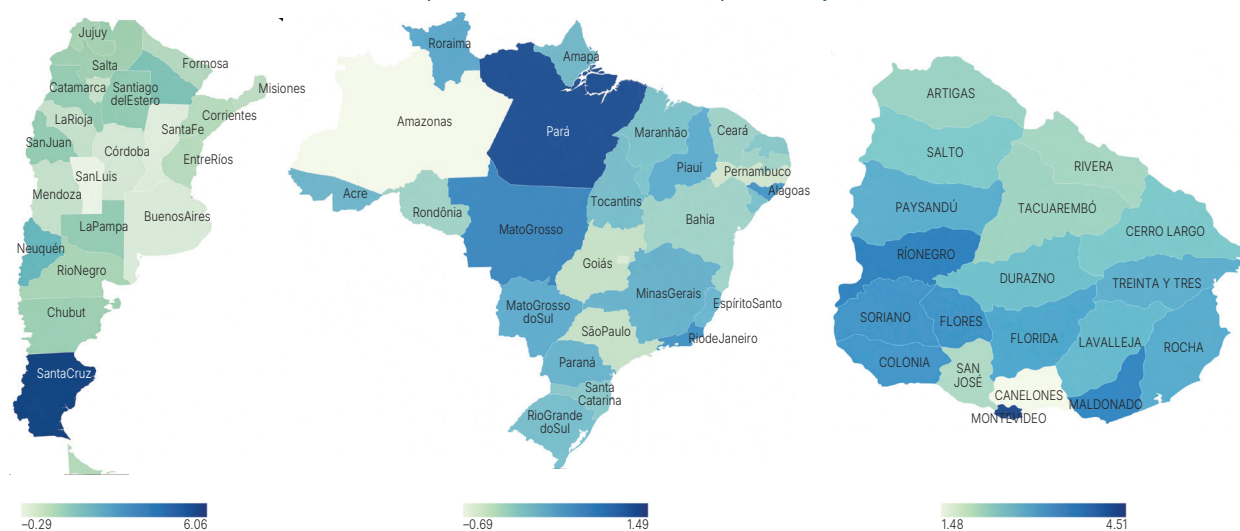
En Argentina, las provincias de la región pampeana y el norte productivo (Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos, Tucumán) muestran los mayores incrementos relativos del PIB. En Brasil, los estados del sur y el centro-oeste, especialmente Paraná, Mato Grosso do Sul y Rio Grande do Sul, registran los efectos positivos más pronunciados. En Uruguay, los departamentos del litoral del río Uruguay y el este del país —asociados a la producción agrícola y ganadera— presentan las ganancias relativas más elevadas.

FIGURA 8 ● IMPACTO SOBRE EL PIB SUBNACIONAL EN ARGENTINA, BRASIL Y URUGUAY
(Escenario central respecto al escenario base, porcentaje, 2040)



Fuente: elaboración de los autores.

FIGURA 9 ● IMPACTO SOBRE CONSUMO PRIVADO SUBNACIONAL EN ARGENTINA, BRASIL Y URUGUAY
(Escenario central respecto al escenario base, porcentajes, 2040)



Fuente: elaboración de los autores.

Por el contrario, las regiones con mayor concentración de industrias manufactureras expuestas a la competencia europea —particularmente en los sectores automotriz y de textiles y calzado— muestran efectos más modestos o, en algunos casos, ligeramente recesivos en términos de producción sectorial. En Argentina, el Gran Buenos Aires y el cordón industrial del Gran Rosario concentran la mayor parte de los sectores potencialmente afectados. En Brasil, los estados de São Paulo y ABC Paulista tienen una exposición significativa en el sector automotriz, aunque los largos plazos de desgravación negociados para este sector (hasta 30 años para vehículos con nuevas motorizaciones) limitan el impacto debido a que exceden el horizonte temporal considerado.

Este patrón, con una temporalidad consistente con el cronograma de la apertura, refuerza la necesidad de políticas de acompañamiento territorialmente focalizadas. Las políticas de transición no deben ser necesariamente uniformes a nivel nacional, sino que deben tener en cuenta la estructura productiva específica de cada región. Asimismo, es clave aprovechar el tiempo disponible para el ajuste según los cronogramas de desgravación negociados.

4.7 Impacto sectorial por país

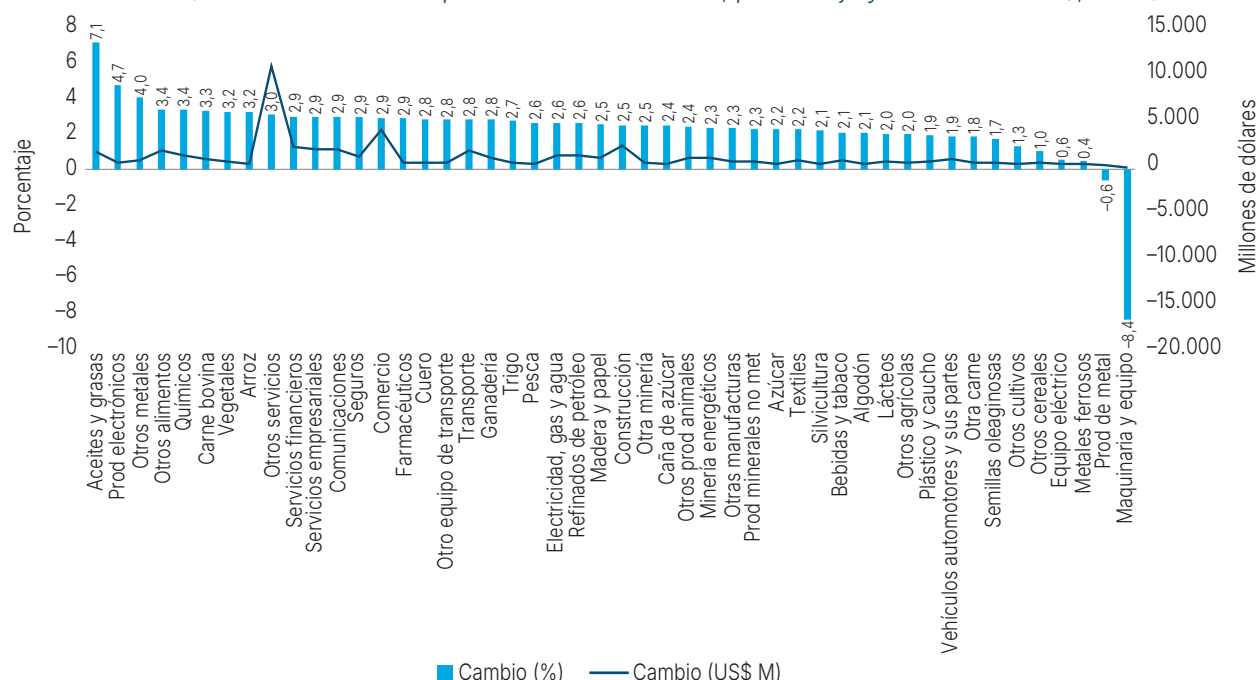
Los efectos del Acuerdo sobre la producción sectorial confirman y matizan el patrón esperado de especialización: los sectores agroalimentarios se expanden en todos los países del MERCOSUR, mientras que las manufacturas de origen industrial enfrentan mayor competencia de las importaciones europeas. Sin embargo, la magnitud y la distribución sectorial de estos efectos son heterogéneas entre países, reflejando las diferencias en sus estructuras productivas, en la composición de sus exportaciones hacia la UE y en los cronogramas de desgravación específicos acordados para los sectores sensibles.

4.7.1 Argentina

En Argentina, los sectores con mayor expansión de la producción son carne bovina, semillas oleaginosas, cereales y aceites y grasas, impulsados por la combinación de la desgravación arancelaria y la apertura de

FIGURA 10 ● ARGENTINA: IMPACTO SOBRE LA PRODUCCIÓN SECTORIAL

(Escenario central respecto al escenario base, porcentaje y millones de US\$, 2040)

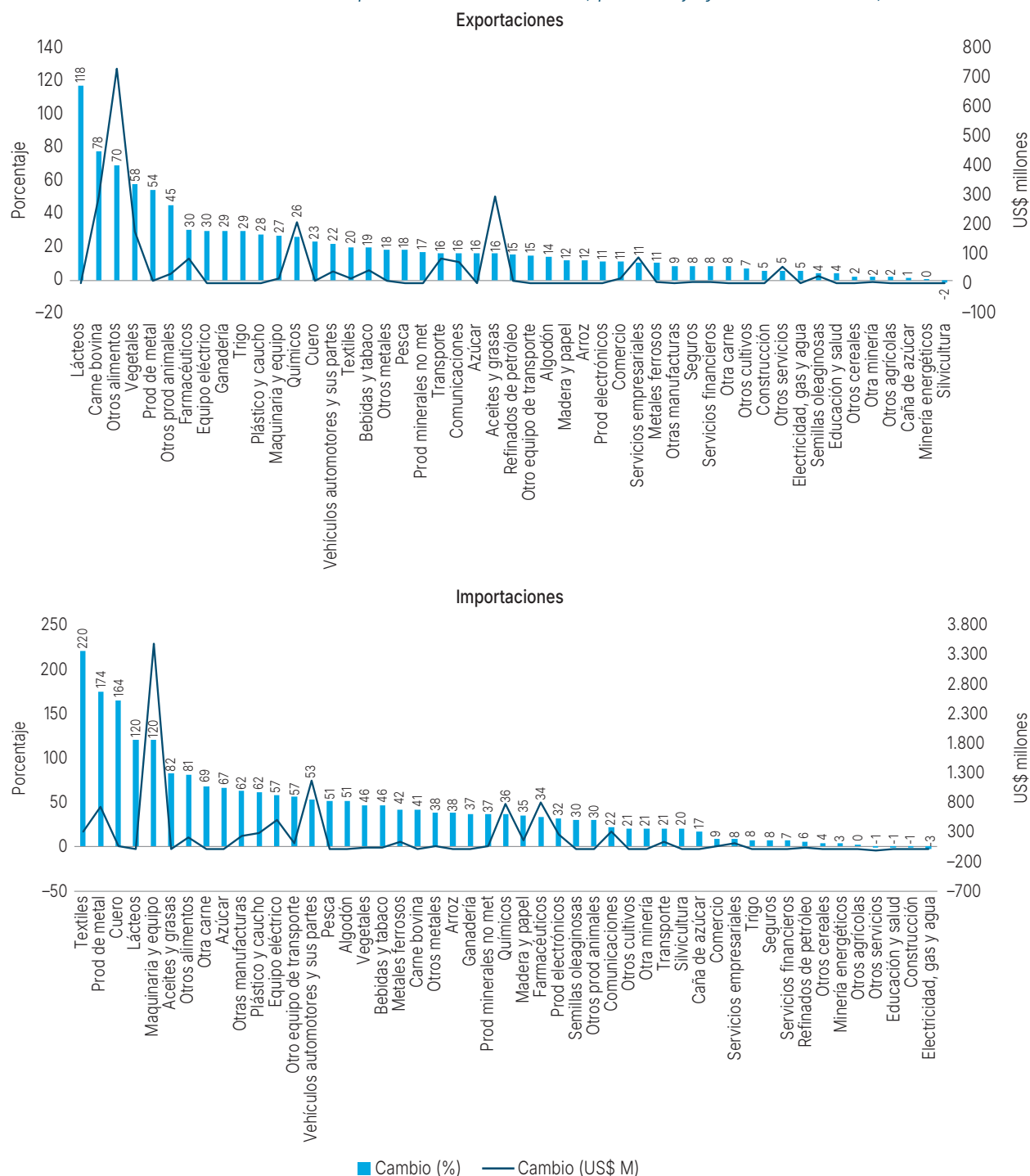


Fuente: elaboración de los autores.

contingentes. El sector ganadero se beneficia adicionalmente del incremento de los contingentes de carne bovina hacia la UE, que representa una oportunidad de exportación significativa para Argentina como primer exportador mundial de carne bovina de calidad. Los servicios también muestran un incremento moderado, en línea con el efecto positivo de la apertura de servicios sobre la productividad del resto de la economía.

Algunos sectores industriales —como vehículos automotores y sus partes, textiles, y ciertos subsectores de la industria química— enfrentarían un proceso de ajuste gradual ante la mayor competencia

FIGURA 11 ● ARGENTINA: IMPACTO SOBRE EL COMERCIO BILATERAL SECTORIAL CON LA UE
(Escenario central respecto al escenario base, porcentaje y millones de US\$, 2040)



Fuente: elaboración de los autores.

de importaciones europeas. Sin embargo, es importante destacar que los plazos de desgravación extendidos negociados para estos sectores —de hasta 30 años para algunos vehículos— proporcionan un horizonte temporal considerable para la adaptación productiva, lo que atenúa significativamente el impacto en el período analizado y permite el diseño de políticas de acompañamiento ordenadas.

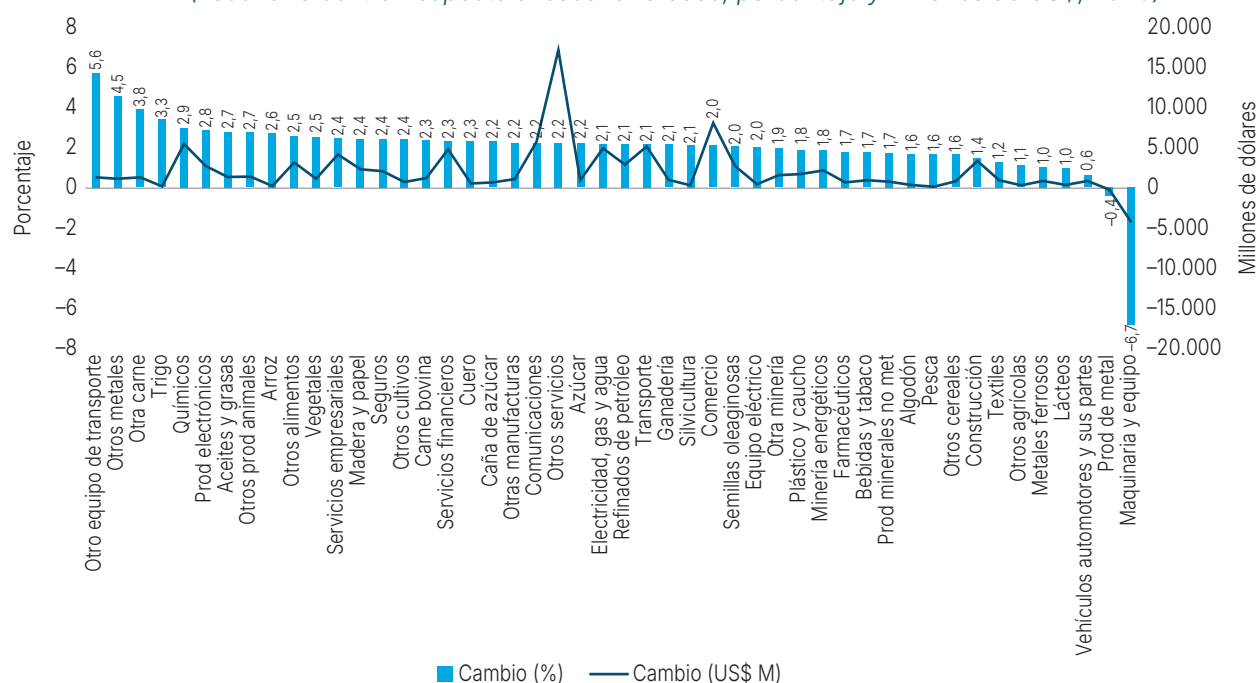
4.7.2 Brasil

Brasil presenta un perfil sectorial similar al argentino en términos de dirección de los efectos, pero con diferencias en la magnitud relativa que reflejan su mayor diversificación productiva e industrial. Los sectores más beneficiados son carne bovina y otras carnes, otros alimentos y semillas oleaginosas. El sector de carne bovina es el de mayor expansión en términos absolutos, dado que Brasil es el mayor exportador mundial de este producto y las cuotas arancelarias negociadas representan un acceso preferencial al mercado europeo.

La industria manufacturera brasileña —que tiene mayor peso relativo en el PIB que en los demás países del MERCOSUR— registra los efectos más graduales y diferenciados. El sector automotriz, en particular, atravesaría un proceso de ajuste ante la mayor importación de fabricantes europeos, aunque los plazos de desgravación extendidos brindan un amplio margen de tiempo para la adaptación. Un elemento compensador relevante es que los sectores de bienes de capital y equipos importados desde la UE registran reducción de precios, lo que mejora la competitividad de los sectores productores que los utilizan como insumos —incluyendo parte de la propia industria manufacturera— y contribuye a los efectos positivos de productividad capturados en el escenario PTF.

FIGURA 12 ● BRASIL: IMPACTO SOBRE LA PRODUCCIÓN SECTORIAL

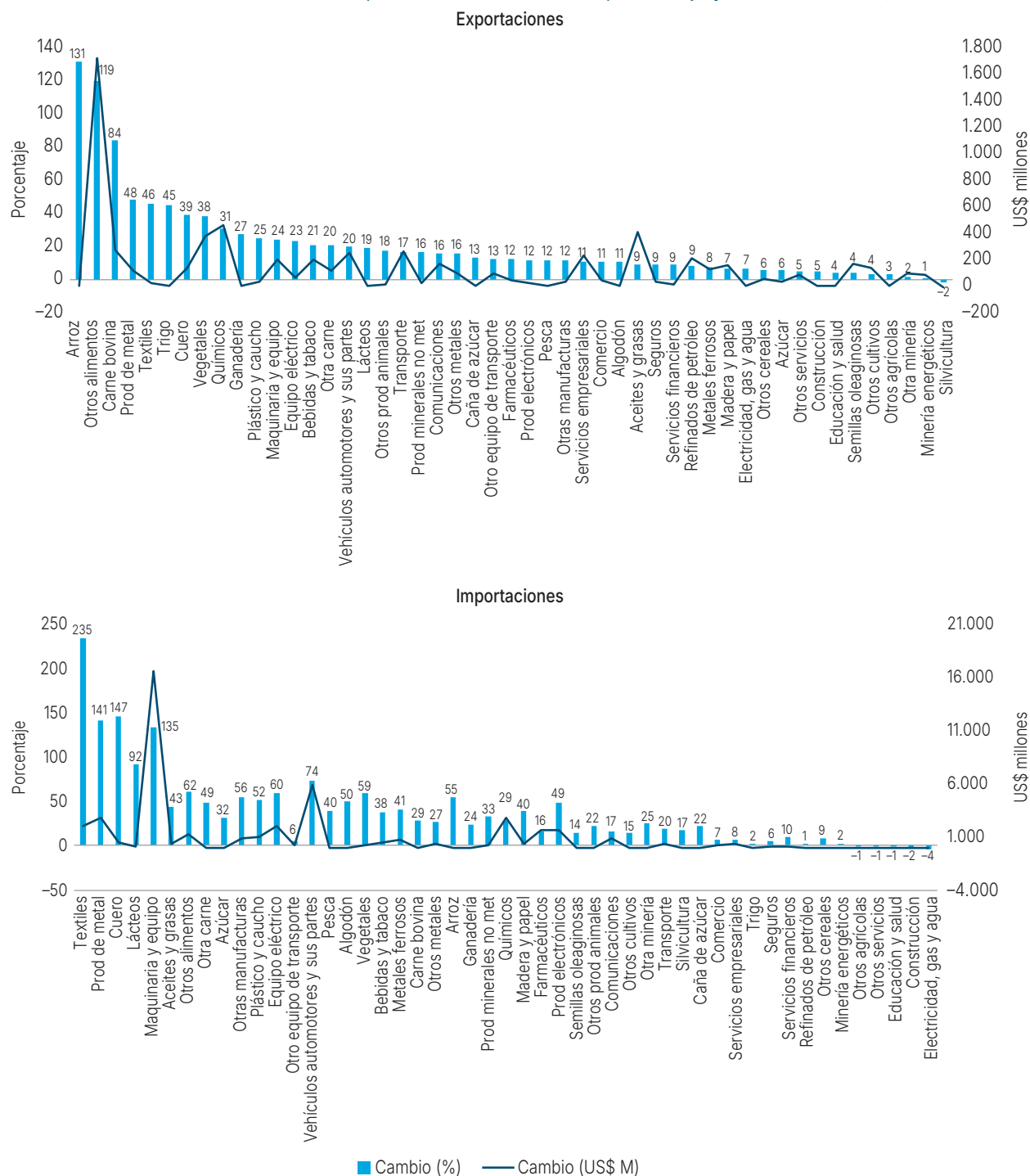
(Escenario central respecto al escenario base, porcentaje y millones de US\$, 2040)



Fuente: elaboración de los autores.

FIGURA 13 ● BRASIL: IMPACTO SOBRE EL COMERCIO BILATERAL SECTORIAL CON LA UE

(Escenario central respecto al escenario base, porcentaje y millones de US\$, 2040)



Fuente: elaboración de los autores.

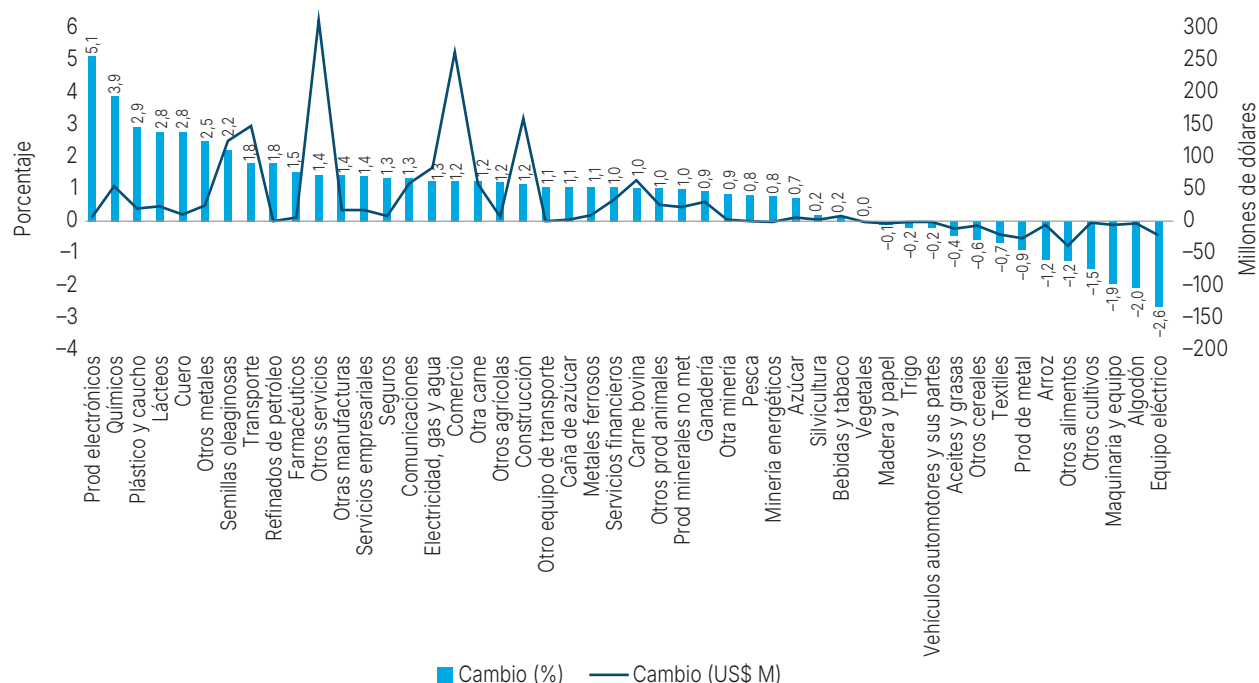
4.7.3 Paraguay

Paraguay muestra el perfil sectorial más concentrado de los cuatro países, con los efectos positivos concentrados en ganadería, carne bovina y otros cultivos, que reflejan la estructura exportadora del país, altamente especializada en productos agropecuarios primarios. El impacto sobre el sector manufacturero es

comparativamente menor, dado el menor grado de industrialización relativa de la economía. Paraguay es el país con la menor expansión de exportaciones hacia la UE en términos absolutos (US\$ 88 millones), en parte porque su comercio bilateral inicial con la UE es también el más reducido del bloque.

FIGURA 14 ● PARAGUAY: IMPACTO SOBRE LA PRODUCCIÓN SECTORIAL

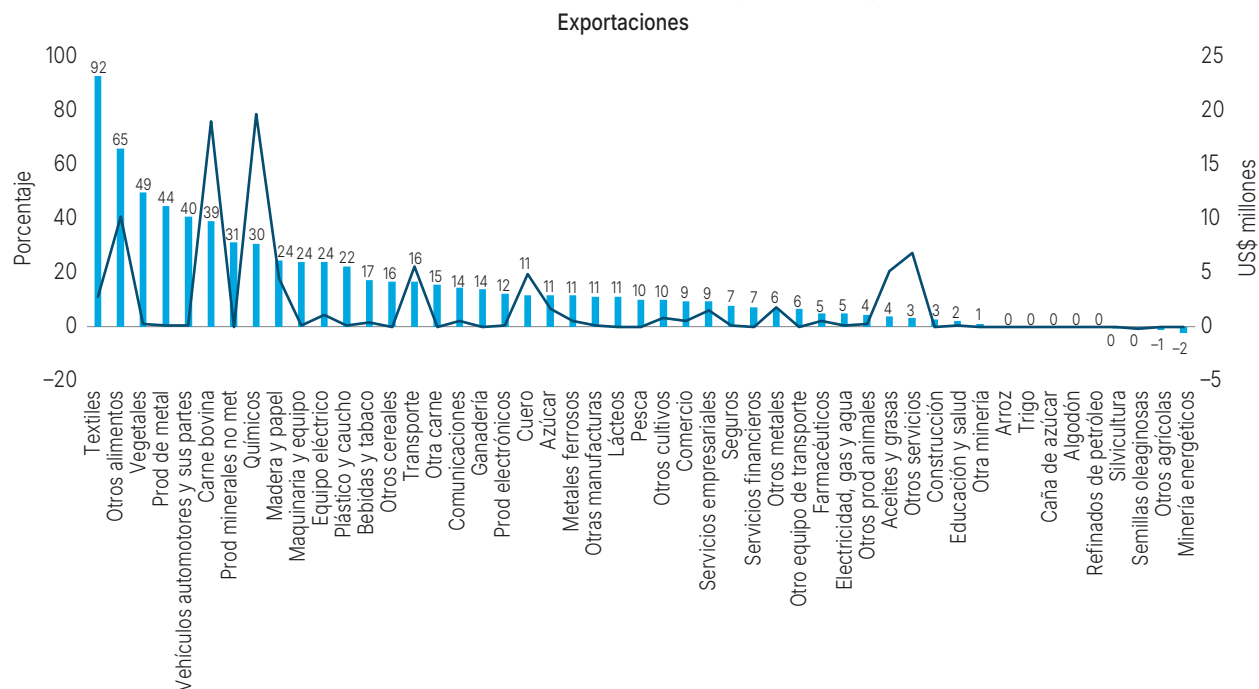
(Escenario central respecto al escenario base, porcentaje y millones de US\$, 2040)



Fuente: elaboración de los autores.

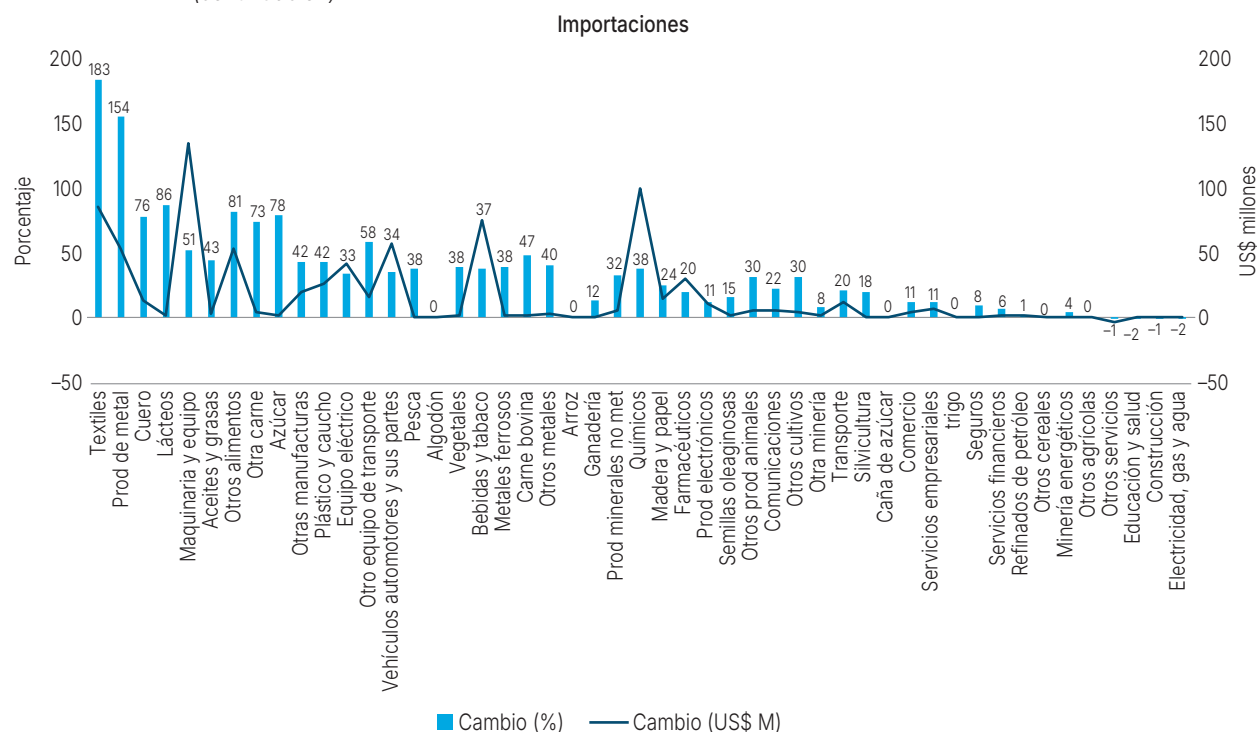
FIGURA 15 ● PARAGUAY: IMPACTO SOBRE EL COMERCIO BILATERAL SECTORIAL CON LA UE

(Escenario central respecto al escenario base, porcentaje y millones de US\$, 2040)



(continúa en la página siguiente)

FIGURA 15 ● PARAGUAY: IMPACTO SOBRE EL COMERCIO BILATERAL SECTORIAL CON LA UE
(Escenario central respecto al escenario base, porcentaje y millones de US\$, 2040)
(continuación)



Fuente: elaboración de los autores.

Sin embargo, un resultado particular de Paraguay es la mayor contribución relativa del componente IR al impacto total. El dato refleja la importancia del mercado intrarregional —especialmente en Brasil y Argentina— en su comercio exterior y el potencial aún no aprovechado por Paraguay en el MERCOSUR. La armonización regulatoria intra-MERCOSUR como consecuencia del Acuerdo con la UE representaría para Paraguay un canal de expansión económica tan importante como la apertura bilateral con Europa.

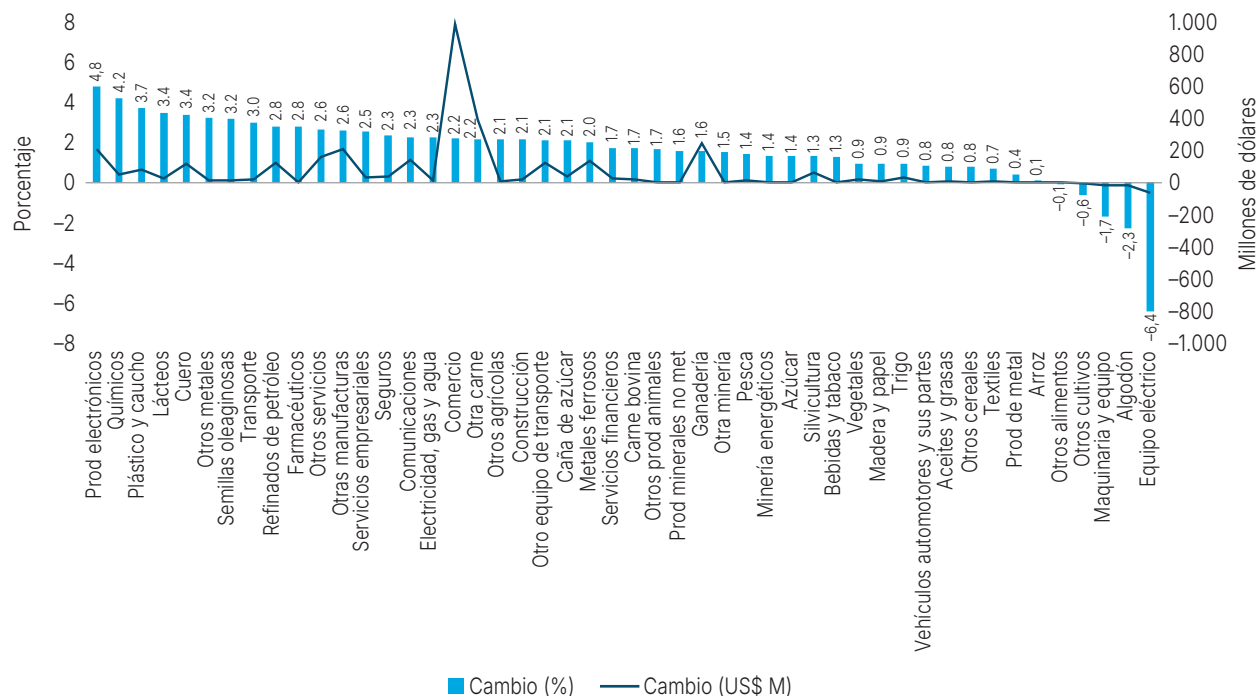
4.7.4 Uruguay

Uruguay presenta el perfil sectorial más favorable en términos relativos, con una fuerte expansión de carne bovina, lácteos y otros agroalimentos hacia la UE. El sector lácteo uruguayo es un caso de especial relevancia: Uruguay es el mayor exportador *per cápita* de lácteos de América Latina, y el Acuerdo abre un contingente arancelario específico para estos productos que le permite acceder al mercado europeo —el de mayor poder adquisitivo del mundo en términos relativos— con preferencias arancelarias significativas. Las exportaciones de lácteos hacia la UE generan además una renta de contingente arancelario que constituye una ganancia adicional para los exportadores que acceden al cupo preferencial. El incremento total de las exportaciones bilaterales de Uruguay hacia la UE asciende a US\$ 464 millones, equivalente a una ganancia del 12,1% respecto del escenario base.

Algunos sectores manufactureros de Uruguay enfrentarían un proceso de ajuste gradual ante la mayor apertura, aunque dado el menor grado de industrialización relativa del país, el alcance de este ajuste es acotado. El impacto neto sobre la producción total es positivo, impulsado por la expansión de los sectores agroalimentarios de exportación y por la reasignación de recursos hacia actividades de mayor productividad relativa.

FIGURA 16 ● URUGUAY: IMPACTO SOBRE LA PRODUCCIÓN SECTORIAL

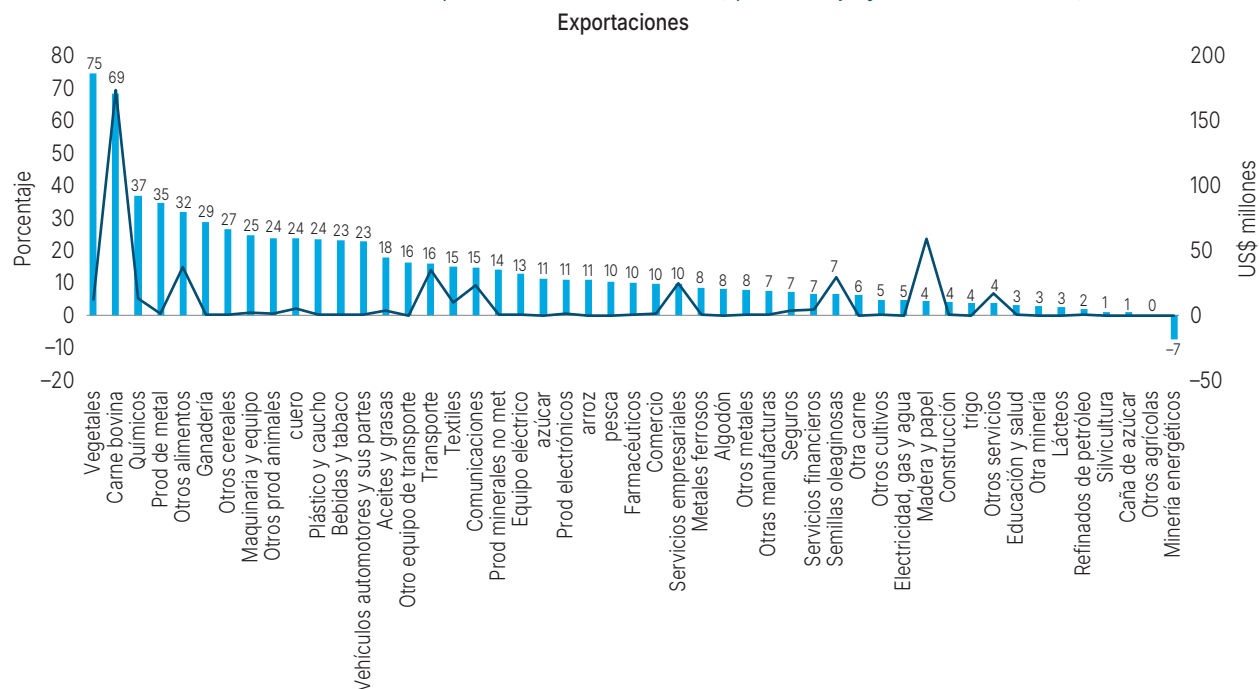
(Escenario central respecto al escenario base, porcentaje y millones de US\$, 2040)



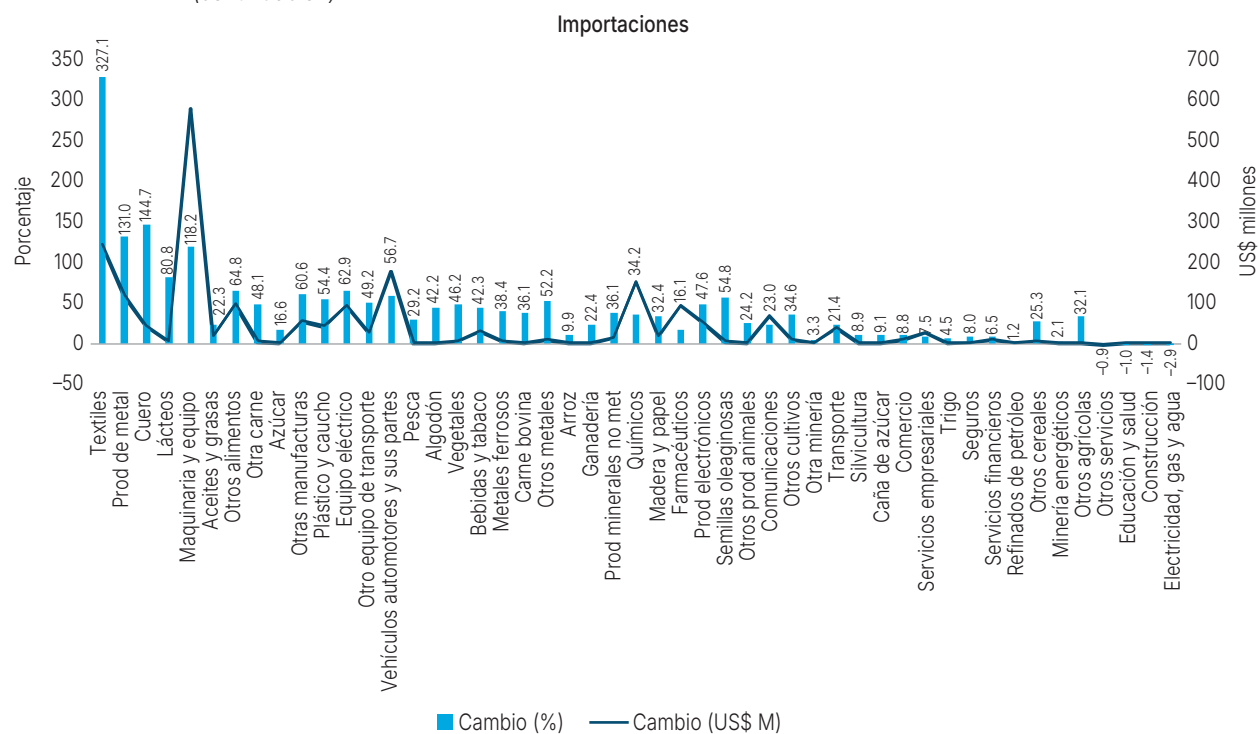
Fuente: elaboración de los autores.

FIGURA 17 ● URUGUAY: IMPACTO SOBRE EL COMERCIO BILATERAL SECTORIAL CON LA UE

(Escenario central respecto al escenario base, porcentaje y millones de US\$, 2040)



(continúa en la página siguiente)

FIGURA 17 ● URUGUAY: IMPACTO SOBRE EL COMERCIO BILATERAL SECTORIAL CON LA UE*(Escenario central respecto al escenario base, porcentaje y millones de US\$, 2040**(continuación)*

Fuente: elaboración de los autores.

CONCLUSIONES E IMPLICANCIAS DE POLÍTICA

Este trabajo provee una evaluación cuantitativa *ex ante* de los efectos macroeconómicos, comerciales, distributivos y territoriales del Acuerdo de Asociación MERCOSUR-UE para los cuatro países del bloque, utilizando un modelo de EGC global dinámico recursivo calibrado con la base de datos GTAP 12 (año base 2023). Los resultados del Escenario Central (AC+ PTF +IR) indican que el Acuerdo generaría efectos expansivos moderados pero robustos para Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay en el horizonte 2040: el PIB crecería entre 1,1% y 2,7%, la tasa de desempleo se reduciría entre 1,6 y 2,2%, y la tasa de pobreza disminuiría entre 3,5 y 8,4%. Estos efectos son consistentes en términos de dirección en todos los países y para prácticamente todas las dimensiones analizadas, lo que otorga robustez a la conclusión central: el Acuerdo es económicamente beneficioso para el MERCOSUR.

Un resultado de particular relevancia analítica es la descomposición del impacto por componentes del escenario central. La apertura comercial bilateral —que captura exclusivamente los efectos de las mejoras en el acceso a los mercados— genera ganancias de PIB limitadas, de entre 0,1% y 0,3% según el país. El impacto más significativo en términos relativos proviene de los efectos dinámicos: el componente que recoge las ganancias de productividad asociadas a la apertura, y el que modela la profundización de la integración intra-MERCOSUR como externalidad del Acuerdo.

A nivel general, este resultado tiene una implicancia de política de primera importancia: los beneficios del Acuerdo no son automáticos, sino que dependen de una implementación exitosa que garantice su efectivo aprovechamiento. El Acuerdo tiene el potencial de funcionar como un ancla de estabilidad y previsibilidad para los países del MERCOSUR: establece un marco normativo de largo plazo que reduce la incertidumbre para los inversores, ordena el proceso de reformas institucionales y consolida la relación comercial con uno de los bloques económicos más importantes del mundo. Sin embargo, un Acuerdo sin reformas complementarias generará ganancias limitadas. Mientras que un Acuerdo acompañado de políticas de productividad, modernización institucional e integración regional puede transformarse en un motor de crecimiento inclusivo de largo plazo.

En lo específico, de los resultados emergen algunas implicancias de política prioritarias para la fase de implementación del Acuerdo:

Secuencia óptima de las reformas. La desgravación arancelaria y el cumplimiento de los compromisos del Acuerdo serán graduales, lo que ofrece una oportunidad para diseñar tempranamente una secuencia óptima de intervenciones. Sin embargo, la gradualidad del calendario entraña también el riesgo de que se instale la complacencia. Una actitud proactiva de las autoridades —apoyada por la cooperación

internacional— es esencial para movilizar las reformas necesarias con anticipación suficiente a los plazos de desgravación.

Políticas de productividad. Dado que el componente PTF es el de mayor peso en el impacto total, las inversiones en los determinantes de la productividad, como, por ejemplo, capital humano, infraestructura, digitalización y transferencia tecnológica, entre otras, son complementos indispensables del Acuerdo. La apertura comercial crea el entorno propicio para las ganancias de productividad, pero no las garantiza: requieren esfuerzos deliberados de políticas complementarias orientadas a favorecer el aumento de la productividad de las empresas y su internacionalización.

Reformas de políticas internas. La implementación requerirá actualizaciones legislativas a nivel nacional y regional del MERCOSUR para adecuar el marco legal a los compromisos del Acuerdo. Esto incluye, por ejemplo: modificar las disposiciones sobre certificación de normas de origen, obstáculos técnicos al comercio y estándares sanitarios y fitosanitarios; adoptar disposiciones que permitan la participación en los procesos de contratación pública en el marco de los compromisos de transparencia y buenas prácticas regulatorias; o actualizar la legislación sobre derechos de autor, secretos comerciales y movimientos de capitales, entre otras.

Profundización de la integración intra-MERCOSUR. Los resultados indican que la armonización regulatoria con la UE podría generar externalidades positivas sobre el comercio intrarregional. La profundización del MERCOSUR es, por tanto, un activo estratégico para enfrentar la mayor competencia europea y para mitigar los efectos de desvío de comercio intrarregional. A nivel operativo, esto implica avanzar en la convergencia regulatoria, la facilitación aduanera y el desarrollo de cadenas de valor regionales, entre otros.

Modernización institucional. La implementación del Acuerdo requerirá inversión y desarrollo de capacidades en los organismos gubernamentales responsables de su aplicación. Las áreas prioritarias incluyen, por ejemplo, la gestión de los nuevos contingentes arancelarios, incluyendo mecanismos de asignación transparente y eficiente de cuotas entre países y al sector privado; los sistemas de acreditación y certificación de calidad o de estándares sanitarios y fitosanitarios; la actualización de la normativa sobre indicaciones geográficas; o el ajuste de los procesos de contratación pública.

Aprovechamiento de las oportunidades exportadoras. Será esencial impulsar la capacidad exportadora de las empresas con potencial para acceder al mercado europeo —en particular las PyMEs— a fin de aprovechar plenamente las nuevas condiciones de acceso. Serán necesarios sistemas de información e inversiones en promoción de exportaciones, atracción de inversiones, modernización aduanera y cumplimiento de normas emergentes, entre las que destaca el Reglamento de la UE sobre Comercio Libre de Deforestación (EUDR).

Asistencia para el ajuste sectorial y territorial. La heterogeneidad de los efectos entre sectores y regiones subnacionales subraya la necesidad de contar con instrumentos de apoyo diferenciados según la estructura productiva local. Los plazos de desgravación extendidos para los sectores más sensibles —de hasta 30 años en algunos casos— ofrecen un horizonte temporal estratégico para diseñar e implementar programas de reconversión productiva, capacitación laboral y desarrollo de nuevas capacidades exportadoras en las regiones, sectores productivos y grupos sociales más expuestos al ajuste. Estos instrumentos no solo garantizarán una transición más eficiente, sino que también fortalecerán la aceptabilidad social del Acuerdo.

Movilización de la cooperación internacional. Dada la profundidad de la transformación regulatoria y productiva que se espera que impulse el Acuerdo y la magnitud de los requerimientos para acompañarla, será oportuno movilizar y coordinar la cooperación internacional. Las instituciones regionales —entre ellas el BID— tienen un rol relevante en el diseño y financiamiento de proyectos orientados a la implementación del

Acuerdo, la asistencia técnica en reformas normativas y el apoyo a los países en el aprovechamiento de las nuevas oportunidades comerciales.

A pesar de las innovaciones metodológicas y de la relevancia de los resultados mencionados para la agenda de políticas, este trabajo tiene limitaciones que conviene explicitar y que definen una agenda de investigación relevante. En primer lugar, la incertidumbre en los parámetros clave —en particular los equivalentes *ad valorem* de las barreras no arancelarias y la elasticidad de la productividad a la apertura comercial— implica que los resultados deben interpretarse como órdenes de magnitud y no como proyecciones precisas. Las variantes del escenario PTF con distintas elasticidades (0,1; 0,5; 1,0), ilustran la sensibilidad de los resultados a este supuesto. En segundo lugar, el modelo no captura explícitamente los efectos sobre la inversión extranjera directa (IED). La experiencia histórica de los países que firmaron acuerdos con la UE —como México, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y los Centroamericanos en ALC— sugiere que el impacto sobre la IED puede ser de magnitud comparable o superior al impacto comercial directo, lo que implicaría que las estimaciones de este trabajo son conservadoras respecto del potencial de largo plazo del Acuerdo. En tercer lugar, el análisis de las dimensiones ambiental y de sostenibilidad queda fuera del alcance de este trabajo. La interacción entre el Acuerdo y el Reglamento de la UE sobre Deforestación (EUDR), los compromisos climáticos del EMPA y los efectos sobre el uso del suelo y las emisiones de gases de efecto invernadero representan una agenda de investigación abierta para la toma de decisiones de política en los países del MERCOSUR.

De todas maneras, el Acuerdo de Asociación MERCOSUR-UE representa la mayor ampliación de acceso a mercados internacionales del bloque desde su fundación hace más de tres décadas. Los resultados de este trabajo confirman que sus efectos económicos esperados son positivos para los cuatro países del MERCOSUR, con ganancias que se distribuyen de forma relativamente progresiva y que se manifiestan tanto en el crecimiento del PIB como en el aumento del empleo y en la reducción de la pobreza. Al mismo tiempo, los resultados señalan que la magnitud de esas ganancias no está predeterminada por el texto del Acuerdo, sino que depende de las decisiones de política que tomen los gobiernos durante la implementación, de las inversiones en capacidad institucional para gestionar la transición, y de la voluntad de profundizar la integración regional como estrategia complementaria.

Este trabajo aspira a contribuir a estos objetivos, proveyendo una base analítica rigurosa y actualizada para orientar las decisiones de política en un momento histórico: el inicio de la implementación del acuerdo comercial más ambicioso que hayan firmado los países del MERCOSUR, con el potencial de redefinir su inserción en la economía mundial durante las próximas décadas.

REFERENCIAS

- Alcalá, F., & Ciccone, A. (2004). "Trade and Productivity". *Quarterly Journal of Economics*.
- Arima, E., P. Richards, R. Walker y M. Caldas (2021). "Statistical confirmation that ranchers are major players in the Amazon smelting and deforestation nexus." *Global Environmental Change*, 71, 102417.
- Armington, P. (1969). A theory of demand for products distinguished by place of production. IMF Staff Papers, 16: 159–176.
- Bchir, Hedi, Yvan Decreux, Jean-Louis Guérin y Sébastien Jean (2002). MIRAGE, A Computable General Equilibrium Model for Trade Policy Analysis. CEPII Working Paper 2002–17.
- Blanchflower, D.G. y Oswald, A.J. (1994). *The Wage Curve*. The MIT Press.
- Blanchflower, D.G. y Oswald, A.J. (2005). The wage curve reloaded. National Bureau of Economic Research. NBER Working Paper 11338.
- Campos, P. et al. (2022). "Forest ecosystem services in Europe." *One Ecosystem*, 7, e65047.
- CEPAL y MECON (2022). Desagregación provincial del valor agregado bruto de la Argentina, base 2004. Equipo de trabajo de la CEPAL y el Ministerio de Economía de la Argentina. Documentos de Proyectos (LC/TS.2022/196; LC/BUE/TS.2022/9)
- Cicowiez, Martin y Lofgren, Hans (2017). A GEM for streamlined dynamic CGE analysis: structure, interface, data, and macro application. The World Bank Policy Research Working Paper Series 8272.
- Cicowiez, M. (2023). Construcción de matrices de contabilidad social multirregionales para siete países de Centroamérica. BCIE Documento de Proyecto.
- Comisión Europea, Dirección General de Comercio (2025). *Economic Analysis of the Negotiated Outcome of the EU-Mercosur Association Agreement*. Bruselas: Comisión Europea.
- Corong, E. L., T. W. Hertel, R. McDougall, M. E. Tsigas y D. van der Mensbrugghe (2017). The Standard GTAP Model, Version 7. *Journal of Global Economic Analysis*, 2(1), 1–119.
- Daude, C., & Fernández-Arias, E. (2010). "On the Role of Productivity and Factors Accumulation in Economic Development in Latin America and the Caribbean". IDB Working Paper.
- Diao, X., A. Díaz-Bonilla y S. Robinson (2003). "How Much Does It Hurt? The Impact of Agricultural Trade Policies on Developing Countries." International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington D.C.
- Ferreira, P. C., & Rossi, J. L. (2003). "New Evidence from Brazil on Trade Liberalization and Productivity". *International Economic Review*.
- Flores, R. (2003). "A New Transatlantic Partnership: The European Union-Mercosur Agreement." *Jean Monnet/Robert Schuman Paper Series*, 3(11). Universidad de Miami.
- FMI (2025). *World Economic Outlook, octubre 2025*. Fondo Monetario Internacional, Washington D.C.

- Ghaith, Ziad, Kulshreshtha, Suren, Natcher, David y Cameron, Bobby Thomas. Regional Computable General Equilibrium models: A review. *Journal of Policy Modeling*, 43 (3): 710–724.
- Giesecke, J.A. y Madden, J.R. (2013). Regional Computable General Equilibrium Modeling. En Dixon, Peter B. y Dale W. Jorgenson (eds.), *Handbook of Computable General Equilibrium Modeling*. Volume 1. North Holland, Elsevier B.V.
- Giordano, P., C. Navarro-Ceardi y D. Rodríguez-Sáenz (2025). *Comercio libre de deforestación y degradación forestal: buenas prácticas públicas y privadas para la adecuación a la normativa europea en América Latina*. Nota Técnica IDB-TN-03126.
- Giordano, P. y M. Watanuki (2002). "Agricultural Trade Liberalization in the FTAA and the EU-MERCOSUR Agreement: A Comparative View from the Southern Cone." *Integración y Comercio*, 16, 183–220. GTAP (2024). *Global Trade Analysis Project Database, Version 12*. Center for Global Trade Analysis, Purdue University. Año base: 2023.
- Hagemejer, J., J. Michalek y J. Tyrowicz (2021). "Assessing the impact of the EU trade agreements on developing countries." *Review of Development Economics*, 25(3), 1113–1142.
- Hertel, T., D. Hummels, M. Ivanic y R. Keeney (2007). "How confident can we be of CGE-based assessments of Free Trade Agreements?" *Economic Modelling*, 24(4), 611–635.
- Hertel, Thomas W. (1997). *Global Trade Analysis: Modeling and Applications*. Cambridge University Press.
- Hoekman, B. y B. Shepherd (2021). "Services Trade Policy and Manufacturing Exports." *The World Economy*, 44(6), 1564–1585.
- Horridge, M. (2011). The TERM model and its data base. Centre of Policy Studies/IMPACT Centre Working Papers g-219, Victoria University, Centre of Policy Studies/IMPACT Centre.
- ILOSTAT (2024). *Base de Datos de Estadísticas del Trabajo*. Organización Internacional del Trabajo, Ginebra.
- Kee, H. L. y A. Nicita (2022). "Trade Frauds, Trade Elasticities and Non-Tariff Measures." *Journal of International Economics*, 135, 103570.
- Kirkpatrick, C. y C. George (2009). *Trade Sustainability Impact Assessment of the Association Agreement under Negotiation between the European Community and Mercosur*. University of Manchester.
- Laborde, D., V. Robichaud y S. Tokgoz (2013). MIRAGRODEP 1.0: Documentation. AGRODEP Technical Note 0020.
- Lacunza, H., J. Carrera, M. Cicowiez y M. Capello (2003). "Mercosur-European Union Trade Agreement: Who Wins, Who Loses and How Much?" BCRA Working Paper, Banco Central de la República Argentina.
- Laens, S. y I. Terra (2006). "MERCOSUR, the European Union and the Rest of the World: A General Equilibrium Assessment of the Impact on Latin America." Documento de Trabajo, Instituto de Economía, Universidad de la República, Uruguay.
- Latorre, M., H. Olekseyuk y H. Yonezawa (2021). "Trade and Foreign Direct Investment-Related Effects of Mega-Trade Deals: Insights from CETA, TTIP and EU-Mercosur." *The World Economy*, 44(11), 3224–3250.
- Latorre, M. y B. Suárez-Cuesta (2025). "The EU-Mercosur Agreement: An Updated CGE Assessment Based on the 2024 Final Text." *Global Policy*, 16(2), 312–328.
- Lemelin, André, Véronique Robichaud, Bernard Decaluwé y Hélène Maisonnave (2011). The PEP Standard Multi-Region, Single-Period World Model. Poverty and Economic Policy (PEP) Research Network.
- 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.
- LSE Consulting (2020). *Trade Sustainability Impact Assessment in Support of Negotiations of a Trade Agreement between the European Union and Mercosur*. London School of Economics y Political Science, Londres. Preparado para la Comisión Europea.
- McDonald, Scott, Sherman Robinson y Karen Thierfelder (2007). *Globe: A SAM Based Global CGE Model using GTAP Data*. US Naval Academy Department of Economics Working Paper 14.

- McDonald, Scott y Karen Thierfelder (2004). Deriving a Global Social Accounting Matrix from GTAP version 5 Data. Global Trade Analysis Project Technical Paper 23. Purdue University.
- Mercado Córdova, S. y W. Koo (2023). "EU Deforestation Regulation and MERCOSUR: Implications for Trade and Land Use." *Sustainability*, 15(14), 10982.
- Miller, S. M., & Upadhyay, M. P. (2000). "The Effects of Openness, Trade Orientation, and Human Capital on Total Factor Productivity". *Journal of Development Economics*, 63(2), 399–423.
- Muhammad, A., J. Seale, B. Meade y A. Regmi (2011). *International Evidence on Food Consumption Patterns: An Update Using 2005 International Comparison Program Data*. USDA Economic Research Report No. ERS-109.
- Nicita, A. y I. Koloskova (2025). "Estimating Ad Valorem Equivalents of Non-Tariff Measures: Methodology and Updates." UNCTAD Research Paper, No. 89, Ginebra.
- Robinson, Sherman (1989). Multisectoral Models. En H. Chenery y T. N. Srinivasan (eds.). *Handbook of Development Economics* (Vol. 2). Amsterdam: North Holland.
- Robinson, S., Yúnez-Naude, A., Hinojosa-Ojeda, R., Lewis, J.D. y Devarajan, S. (1999). From stylized to applied models: Building multisector CGE models for policy analysis. *The North American Journal of Economics and Finance*, 10 (1): 5–38.
- SEDLAC-CEDLAS y Banco Mundial (2024). *Socio-Economic Database for Latin America and the Caribbean*. Centro de Estudios Distributivos, Laborales y Sociales, Universidad Nacional de La Plata, y Banco Mundial.
- Timini, J. y F. Viani (2020). "A Highway across the Atlantic? Trade and Welfare Effects of the EU-Mercosur Agreement." Banco de España Working Paper, No. 2025.
- Tröster, B. y W. Raza (2021). "Economic Effects of the EU-Mercosur Free Trade Agreement." ÖFSE Working Paper, No. 66, Austrian Foundation for Development Research.
- van der Mensbrugghe, Dominique (2019). *The Environmental Impact and Sustainability Applied General Equilibrium (ENVISAGE) Model*. The Center for Global Trade Analysis, Purdue University.
- Wacziarg, R., & Welch, K. H. (2008). "Trade Liberalization and Growth: New Evidence". *World Bank Economic Review*, 22(2), 187–231.

ANEXO I – MODELO DE EQUILIBRIO GENERAL COMPUTABLE GLOBAL

En este anexo se describe el modelo de EGC global dinámico recursivo que permite evaluar los efectos de corto y largo plazo de la liberalización comercial contemplando la posibilidad de sustituir fuentes alternativas de energía (i.e., combustibles fósiles vs. renovables), funciones de producción específicas para la agricultura y la ganadería, la existencia de desempleo endógeno, preferencias anidadas tipo LES-CES, cuotas arancelarias de importación, diversas reglas de cierre macroeconómico, entre otras características. Además, el modelo puede utilizarse tanto en su versión dinámica como en su versión estática. La calibración del modelo se realiza utilizando la base de datos del GTAP; en particular, se emplea esa base de datos presentada en forma de matrices de contabilidad social conectadas mediante flujos de comercio (exportaciones e importaciones).

Modelo

El modelo es dinámico recursivo; es decir, supone que los agentes económicos no optimizan de manera intertemporal. Alternativamente, las decisiones de los agentes económicos dependen de las variables presentes, pero no de las variables futuras. En la práctica, un modelo dinámico recursivo resuelve una sucesión de modelos estáticos conectados por ecuaciones que actualizan los stocks del período presente en base a las variables de flujo del período anterior. Así, las fuentes de dinámica son cuatro: acumulación de capital, crecimiento de la fuerza laboral, crecimiento en de la oferta de recursos naturales, e incrementos en la productividad factorial. El stock de capital se modifica entre períodos de acuerdo con la inversión. Por su parte, los stocks de los demás factores siguen trayectorias exógenas.

La Figura I.1 resume la estructura del modelo por el lado de la producción y la desagregación de las exportaciones por país de destino. La Figura I.2 resume la estructura del modelo por el lado del consumo. En la parte inferior de cada caja se muestra la variable correspondiente en la presentación matemática del modelo.

Tal como se muestra más adelante, el modelo sólo “bilateraliza” los flujos comerciales. En cambio, las transferencias desde y hacia el resto del mundo se hacen respecto de una región denominada “world”; porque no se cuenta con información bilateral (i.e., país de origen y destino) sobre remesas, pagos a los factores y transferencias corrientes. De hecho, cuando el modelo se calibra con la base de datos del GTAP, las únicas transacciones que realiza cada país/región con el resto del mundo son las exportaciones e importaciones de bienes y servicios. Es decir, la región “world” no se utiliza⁴.

⁴ El lector debe tener esto en cuenta al analizar las ecuaciones del modelo.

FIGURA I.1 ● ESTRUCTURA DEL MODELO POR EL LADO DE LA PRODUCCIÓN

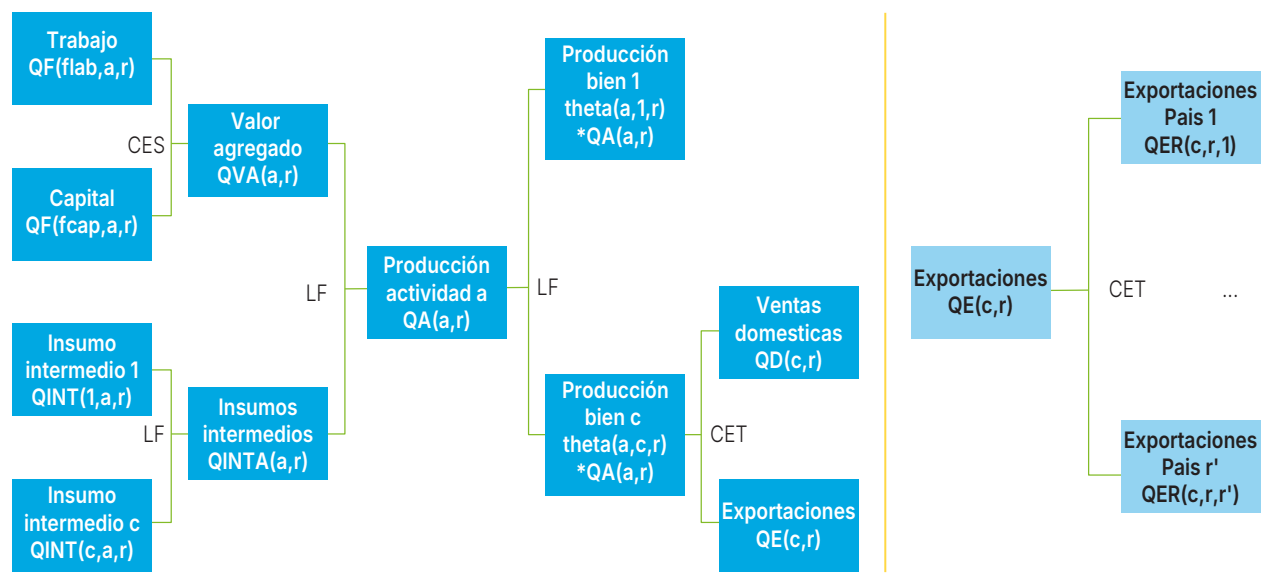


FIGURA I.2 ● ESTRUCTURA DEL MODELO POR EL LADO DEL CONSUMO

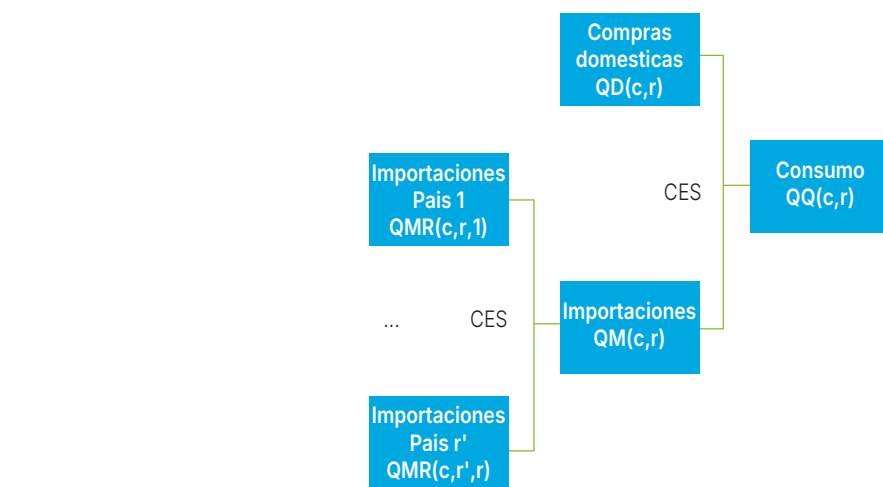
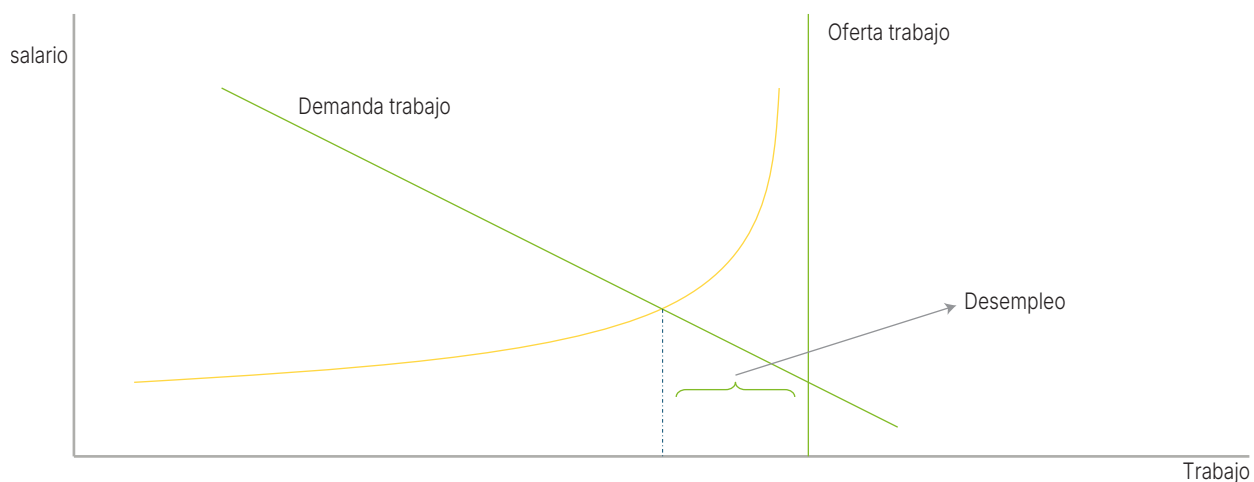


FIGURA I.3 ● MODELACIÓN DEL MERCADO LABORAL



Por su parte, el mercado laboral se modela mediante una curva de salarios (ver Figura I.3), que postula una relación negativa entre salario real y tasa de desempleo.

El modelo permite, opcionalmente, introducir cuotas arancelarias bilaterales. Es decir, pueden simularse escenarios en los que se introducen/modifican restricciones cuantitativas al comercio bilateral. La renta que genera la(s) cuota(s) arancelarias se determina endógenamente y se puede asignar a los distintos sectores institucionales considerados en el modelo.

Subíndices

En la presentación matemática del modelo se utilizan los subíndices o conjuntos que se presentan a continuación. La notación $i(j)$ significa que los elementos del subíndice i deben estar contenidos dentro del subíndice j .

TABLA I.1 • SUBÍNDICES

Nombre	Descripción
$t \in T$	Tiempo
$r \in R$	países/regiones (i.e., grupos de países)
$a \in A$	actividades
$c \in C$	productos (bienes y servicios)
$c \in CT (C C)$	servicios empleados para márgenes transporte internacional
$f \in F$	factores
$i \in INS$	instituciones
$i \in INSD (C INS)$	instituciones domésticas
$i \in INSDNG (C INSD)$	instituciones domésticas diferentes del gobierno
$h \in H (C INSDNG)$	hogares

Además, se emplea la siguiente notación: mayúsculas para variables endógenas, minúsculas para variables exógenas, letras griegas para parámetros de comportamiento, y las cantidades y precios empiezan con Q y P , respectivamente.

En las variables y parámetros con países de origen y destino, el primer (segundo) subíndice siempre indica origen (destino). Por ejemplo, $QMR_{c,r',r,t}$ son las importaciones de producto c del país r desde el país r' en el período t . En la presentación del modelo, los flujos se miden al final de cada período mientras que los stocks se miden al inicio de cada período.

Tal como se ha mencionado, el modelo incorpora una región adicional denominada "world" que permite considerar transacciones de cada país/región con el resto del mundo que no son bilaterales (i.e., solo puede identificarse el país de origen o destino; no ambos). En la presentación matemática del modelo, dicha región aparece referenciada como "wld".

Variables

En lo que sigue se omite mencionar que cada variable se define para cada una de los r países o regiones en cada uno de los t períodos modelados.

TABLA I.2 • VARIABLES ENDÓGENAS

Nombre	Descripción
$CPI_{r,t}$	índice de precios al consumidor
$DPI_{r,t}$	índice de precios domésticos al productor
$EG_{r,t}$	gasto del gobierno
$EHh_{r,t}$	gasto en consumo del hogar h
$EXR_{r,t}$	tipo de cambio nominal
$GDPMP_{r,t}$	PIB nominal precios de comprador
$MPS_{i,t}$	propensión marginal a ahorrar de la institución doméstica diferente del gobierno i
$MPSSCAL_{r,t}$	factor de escala para las propensiones marginales a ahorrar
$PA_{a,r,t}$	precio de la actividad a
$PD_{c,r,t}$	precio del producto doméstico c
$PEC_{r,t}$	precio de las exportaciones de producto c
$PER_{c,r,r',t}$	precio domestico de las exportaciones de producto c desde r hacia r'
$PINTA_{a,r,t}$	precio del agregado de insumos intermedios de la actividad a
$PK_{r,t}$	costo de reposición del capital
$PM_{c,r,t}$	precio de las importaciones de producto c
$PMARG_{c,r,t}$	precio doméstico servicio margen c en r
$PMR_{c,r',r,t}$	precio domestico de las importaciones de producto c hacia r desde r' de bien c
$PQ_{c,ac,r,t}$	precio de demanda del producto c compuesto por importaciones y productos domésticos para el consumidor ac
$PQSc_{r,t}$	precio de oferta del producto c compuesto por importaciones y productos domésticos
$PVA_{a,r,t}$	precio del valor agregado de la actividad a
$PWE_{c,r,r',t}$	precio mundial exportaciones (en moneda resto mundo) producto c de r hacia r'
$PWM_{c,r',r,t}$	precio mundial importaciones (en moneda resto mundo) producto c de r desde r'
$PWMARG_{c,t}$	precio mundial servicio margen c (en moneda resto mundo)
$PWMFOB_{c,r',r,t}$	precio mundial fob importaciones (en moneda resto mundo) producto c de r desde r'
$PX_{c,r,t}$	precio del productor producto c compuesto por exportaciones productos domésticos
$QA_{a,r,t}$	producción de la actividad a
$QD_{c,r,t}$	cantidad de producto c producida y vendida domésticamente
$QE_{c,r,t}$	exportaciones de producto c
$QER_{c,r,r',t}$	exportaciones de producto c desde r hacia r' de bien c
$QF_{f,a,r,t}$	demanda factor de f de la actividad a
$QFS_{f,r,t}$	oferta de factor f
$QG_{c,r,t}$	consumo de producto c del gobierno
$QGSCAL_{r,t}$	factor de escala para el consumo del gobierno
$QH_{c,h,r,t}$	consumo de producto c del hogar h
$QINT_{c,a,r,t}$	consumo intermedio de producto c de la actividad a
$QINTA_{a,t}$	agregado de insumos intermedios de la actividad a

(continúa en la página siguiente)

TABLA I.2 • VARIABLES ENDÓGENAS (continuación)

Nombre	Descripción
$QINV_{c,t}$	demanda para inversión de producto c
$QINVDESTA_{f,a,t}$	inversión por destino de la actividad a
$QINVSCAL_{r,t}$	factor de escala para la inversión
$QM_{c,r,t}$	importaciones de producto c
$QMARGC_{r,t}$	exportaciones de servicio margen c de r
$QMR_{c,r',r,t}$	importaciones de producto c desde r' hacia r
$QQ_{c,r,t}$	oferta doméstica de producto c compuesto por importaciones y productos domésticos
$QVA_{a,t}$	valor agregado de la actividad a
$QX_{c,r,t}$	producción de producto c
$REXR_{r,t}$	tipo de cambio real
$RGDPFC_{r,t}$	PIB real a costo factores (a precios constantes del año base)
$RGDPMP_{r,t}$	PIB real a precios de comprador (a precios constantes del año base)
$RGFCF_{r,t}$	formación bruta de capital fijo real
$SAVF_{r,t}$	ahorro del resto mundo (en moneda resto mundo)
$SAVG_{r,t}$	ahorro del gobierno
$SAVINS_{i,t}$	ahorro institución doméstica diferente del gobierno i
$SAVWLD_{r,t}$	ahorro region "world"
$TA_{a,t}$	tasa del impuesto producción actividad a
$TASCAL_{r,t}$	factor escala TA
$TE_{c,r,r',t}$	tasa del impuesto exportaciones producto c
$TESCAL_{r,t}$	factor escala TE
$TFACT_{f,a,t}$	tasa del impuesto utilización factor f actividad a
$TFACTSCAL_{r,t}$	factor escala TFACT
$TFPSCAL_{r,t}$	factor escala para TFP global
$TFPASCAL_{r,a,t}$	factor escala para TFP de la actividad a
$TM_{c,r',r,t}$	tasa del arancel producto c
$TMSCAL_{r,t}$	factor escala TM
$TQ_{c,r,t}$	tasa del impuesto a las ventas producto c
$TQSCAL_{r,t}$	factor escala TQ
$TRII_{ac,i,r,t}$	transferencia desde institución i hacia la institución of factor ac
$TVA_{a,t}$	tasa impuesto valor agregado actividad a
$TVASCAL_{r,t}$	factor escala TVA
$TY_{i,r,t}$	tasa del impuesto al ingreso de la institución i
$TYSCAL_{r,t}$	factor escala TY
$UERAT_{f,t}$	tasa desempleo factor f
$WALRAS_{r,t}$	variable para comprobar cumplimiento Ley de Walras a nivel de país/región (cero en equilibrio)

(continúa en la página siguiente)

TABLA I.2 • VARIABLES ENDÓGENAS (continuación)

Nombre	Descripción
$WALRAS_2$	variable para comprobar cumplimiento Ley de Walras a nivel global (cero en equilibrio)
$WF_{f,r,t}$	remuneración del factor f
$WFAVG_{f,r,t}$	remuneración promedio factor f
$WFDIST_{f,a,r,t}$	factor de distorsión para la remuneración del factor f en la actividad a
$YF_{f,r,t}$	ingreso del factor f
$YG_{r,t}$	ingreso del gobierno
$YH_{i,r,t}$	ingreso de la institución doméstica diferente del gobierno i
$YTRQRENT_{c,r',r,t}$	ingreso que genera la cuota arancelaria que el país r impone a las importaciones de producto c desde el país r

Parámetros

TABLA I.3 • PARÁMETROS EXÓGENOS (letras latinas)

Nombre	Descripción
$capcomp_{c,r}$	demanda de producto c por unidad de bien capital
$cwts_c$	ponderación producto c en CPI
$deprcap_{f,r}$	tasa de depreciación del capital
$dwts_c$	ponderación producto c en DPI
$ica_{c,a,r}$	consumo intermedio de producto c por unidad del agregado de insumos intermedios de la actividad a
$icmarg_{c,c',r,r'}$	insumo de servicio margen c por unidad producto importado c'
$inta_{a,r}$	insumos intermedios por unidad actividad a
$iva_{a,r}$	valor agregado por unidad actividad a
$mpsb_{i,r,t}$	componente exógeno propensión marginal ahorrar institución doméstica diferente del gobierno i
$pop_{a,c,r,t}$	población
$qdstk_{c,r,t}$	variación de inventarios
$qgb_{c,r,t}$	componente exógeno consumo gobierno producto c
$qinvb_{c,r,t}$	componente exógeno consumo para inversión producto c
$shif_{i,f,r}$	participación de la institución i en el ingreso del factor f
$shii_{i,i',r}$	participación transferencias desde institución i' hacia institución i en el ingreso de la institución i'
$shytrqrent_{c,r',r,i}$	participación institución i en rentas cuota arancelaria que el país r impone a las importaciones de producto c desde el país r
$tab_{a,r,t}$	componente exógeno tasa impuesto producción actividad a
$teb_{c,r',r,t}$	componente exógeno tasa impuesto exportaciones de producto c desde r hacia r'
$tfactb_{f,a,r,t}$	componente exógeno tasa impuesto utilización factor f actividad a
$tfpexog_{a,t}$	componente exógeno TFP de la actividad a
$tmb_{c,r',r,t}$	componente exógeno tasa arancel importaciones de producto c desde r' hacia r
$tqb_{c,r,t}$	componente exógeno tasa impuesto ventas producto c

(continúa en la página siguiente)

TABLA I.3 ● PARÁMETROS EXÓGENOS (letras latinas) (continuación)

Nombre	Descripción
$trnsfr_{ac,i,t}$	transferencia desde institución hacia
$tvab_{a,r,t}$	componente exógeno tasa impuesto valor agregado actividad a
$tyb_{i,r,t}$	componente exógeno tasa del impuesto al ingreso de la institución i

TABLA I.4 ● PARÁMETROS DE COMPORTAMIENTO (letras griegas)

Nombre	Descripción
$\alpha_{i,r,t}^{sav}$	ordenada al origen función de ahorro institución doméstica diferente del gobierno i
k_f	movilidad del capital entre actividades
$\delta_{f,a,r}^{va}$	parámetro de distribución factor f en función de producción de valor agregado actividad a
$\Psi_{a,r}^{va}$	parámetro escala en función de producción de valor agregado actividad a
$\sigma_{a,r}^{va}$	elasticidad sustitución en función de producción de valor agregado actividad a
$\rho_{a,r}^{va}$	exponente en función de producción de valor agregado actividad a
$\theta_{a,c,r}$	producción producto c por unidad actividad a
$\beta_{c,h,r}$	parámetro distribución producto c en consumo hogar h
$\gamma_{c,h,r}$	consumo subsistencia producto c para hogar h
$\delta_{c,r}^m$	participación importaciones en función Armington producto c
$\delta_{c,r}^d$	participación producto doméstico en función Armington producto c
$\Phi_{c,r}^d$	parámetro escala en función Armington producto c
$\sigma_{c,r}^d$	elasticidad de sustitución entre productos domésticos e importaciones en función Armington producto c
$\rho_{c,r}^d$	exponente en función Armington producto c
$\delta_{c,r}^e$	participación exportaciones en CET producto c
$\delta_{c,r}^{ds}$	participación producto doméstico en CET producto c
$\delta_{c,r}^{marg}$	participación servicio margen en CET producto c
$\Phi_{c,r}^x$	parámetro escala en CET producto c
$\sigma_{c,r}^x$	elasticidad de transformación entre productos domésticos y exportaciones en CET producto c
$\rho_{c,r}^x$	exponente en CET producto c
$\delta_{c,r',r}^{mr}$	participación importaciones desde r' en nivel 2 función Armington producto c
$\Phi_{c,r}^{mr}$	parámetro escala en nivel 2 función Armington producto c
$\sigma_{c,r}^{mr}$	elasticidad de sustitución en nivel 2 función Armington producto c
$\rho_{c,r}^{mr}$	exponente en nivel 2 función Armington producto c
$\delta_{c,r,r'}^{er}$	participación exportaciones hacia r' en nivel 2 función CET producto c
$\Phi_{c,r}^{er}$	parámetro escala en nivel 2 función CET producto c
$\sigma_{c,r}^{er}$	elasticidad de transformación en nivel 2 función CET producto c
$\rho_{c,r}^{er}$	exponente en nivel 2 función CET producto c
$\eta_{f,r}^{wf}$	elasticidad del salario real respecto de la tasa de desempleo para el factor f

Ecuaciones

Las ecuaciones del modelo dinámico pueden agruparse en dos. Por un lado, las ecuaciones intra-período que siguen de cerca la formulación de lo que sería un modelo estático. Por otro lado, las ecuaciones inter-período que conectan los diferentes períodos para los cuales el modelo se resuelve. En pocas palabras, se trata de ecuaciones que actualizan los stocks de los distintos factores identificados en el modelo.

Producción

En primer lugar, se describe la versión más simple de la función de producción que pueden emplear las diferentes industrias. Como veremos, la tecnología de producción se organiza en dos niveles. En el primero, se combinan valor agregado e insumos intermedios. En el segundo, se determina la composición de cada uno de ellos. Por ejemplo, se determina la composición capital/trabajo del valor agregado.

Nivel 1

En primer lugar, se combinan valor agregado e insumos intermedios en proporciones fijas. Es decir, se utiliza una función de producción Leontief para combinar valor agregado e insumos intermedios. Así, la ecuación (FP1) indica que el valor agregado es una proporción fija del nivel de producción de la actividad. A su vez, el agregado de insumos intermedios que emplea cada actividad también es una proporción fija de su nivel de producción (ecuación (FP2)).

$$(FP1) \quad QVA_{a,r,t} = iva_{a,r,t} \cdot QA_{a,r,t} \quad \begin{matrix} a \in A \\ r \in R \\ t \in T \end{matrix}$$

$$(FP2) \quad QINTA_{a,r,t} = inta_{a,r} \cdot QA_{a,r,t} \quad \begin{matrix} a \in A \\ r \in R \\ t \in T \end{matrix}$$

Nivel 2

Las ecuaciones (FP3) y (FP4) son las condiciones de primer orden del problema de optimización que resuelve la firma para determinar cuánto demanda de cada uno de los factores de producción. La tecnología de producción de valor agregado es de tipo CES (Elasticidad de Sustitución Constante). La remuneración al factor f que paga la actividad a se calcula como $WF_{f,r,t} \cdot WFDIST_{f,a,r,t} \cdot (1 + tfact_{f,a,r,t})$, donde $WFDIST_{f,a,r,t}$ es un factor de distorsión que permite modelar casos en los que la remuneración factorial difiere entre actividades. Así, esta forma de computar la remuneración del factor f en cada actividad permite utilizar reglas de cierre alternativas (i.e., formas de equilibrar oferta y demanda) en los mercados factoriales (ver más abajo). El impuesto al valor agregado con tasa $TVA_{a,r,t}$ se carga sobre las actividades productivas. Como veremos, la variable $TFPCAL_{r,t}$ se utiliza para la "calibración dinámica" del modelo; inicialmente es igual a la unidad. Por su parte, el parámetro $tfpexog_{a,r,t}$ se utiliza para simular escenarios en los que se modifica la productividad factorial en alguna actividad particular. El componente de la TFP que depende de la apertura comercial ($TFPTRD_{a,r,t}$) se define más abajo.

$$(FP3) \quad QVA_{a,r,t} = TFPSCAL_{r,t} \cdot TFPASCAL_{r,a,t} \cdot TFPTRD_{a,r,t} \cdot tfpexog_{a,r,t} \cdot \varphi_{a,r}^{va} \quad \begin{matrix} a \in A \\ r \in R \\ t \in T \end{matrix}$$

$$\left(\sum_{f \in F} \delta_{f,a,r}^{va} QF_{f,a,r,t}^{-\rho_{a,r}^{va}} \right)^{-\frac{1}{\rho_{a,r}^{va}}}$$

$$(FP4) \quad QF_{f,a,r,t} = \left(\frac{PVA_{a,r,t} \cdot (1 - TVA_{a,r,t})}{WF_{f,r,t} \cdot WFDIST_{f,a,r,t} \cdot (1 + tfact_{f,a,r,t})} \right)^{\sigma_{a,r}^{va}} \cdot (\delta_{f,a,r}^{va})^{\sigma_{a,r}^{va}} \cdot (TFPCAL_{r,t} \cdot TRDTP_{a,r,t} \cdot tfp_{r,t} \cdot \Phi_{a,r}^{va})^{\sigma_{a,r}^{va}-1} QVA_{a,r,t}$$

$$\begin{array}{l} f \in F \\ a \in A \\ r \in R \\ t \in T \end{array}$$

Los insumos intermedios también son una proporción fija del producto. Nótese, sin embargo, que en la ecuación (FP5) los insumos intermedios aparecen como una proporción fija del agregado de insumos intermedios que, a su vez, es una proporción fija del producto (ecuación (FP2)). Es decir, los coeficientes $ica_{c,a,r}$ no son los coeficientes técnicos de Leontief, ya que se expresan como proporción del total de insumos intermedios y no como proporción de la producción total.

$$(FP5) \quad QINT_{c,a,r,t} = ica_{c,a,r} \cdot QINTA_{a,r,t}$$

$$\begin{array}{l} c \in C \\ a \in A \\ r \in R \\ t \in T \end{array}$$

Finalmente, en la ecuación (FP6) la producción de las actividades se transforma en producción de bienes y servicios. Para ello, se utiliza una tecnología de coeficientes fijos que permite pasar desde las actividades hacia los productos. Así, en la ecuación (FP6) se calcula la producción de cada producto a partir del parámetro $\theta_{a,c,r}$ que mide la producción de producto c por unidad producida de actividad a.

$$(FP6) \quad QX_{c,r,t} = \sum_a \theta_{a,c,r} \cdot QA_{a,r,t}$$

$$\begin{array}{l} c \in C \\ r \in R \\ t \in T \end{array}$$

PRECIOS. De la ecuación (PR1) se obtiene, implícitamente, el precio del valor agregado; las demás variables que aparecen en dicha ecuación se determinan en otras ecuaciones del modelo. El precio del agregado de insumos intermedios se obtiene como un promedio ponderado del precio de cada uno de los productos que se demandan como insumos intermedios (ecuación (PR2)). El coeficiente $ica_{c,a,r}$ indica la cantidad del producto c que se emplea en la actividad a por unidad de $QINTA_{a,r,t}$. El precio de la actividad a es un promedio ponderado de los precios de los bienes y servicios que produce (ecuación (PR3)). Es decir, la condición de equilibrio en el mercado de productos determina el precio $PX_{c,r,t}$ que, a su vez, determina el precio de las actividades que lo producen.

$$(PR1) \quad PA_{a,r,t} \cdot (1 - TA_{a,r,t}) \cdot QA_{a,r,t} = PVA_{a,r,t} \cdot QVA_{a,r,t} + PINTA_{a,r,t} \cdot QINTA_{a,r,t}$$

$$\begin{array}{l} a \in A \\ r \in R \\ t \in T \end{array}$$

$$(PR2) \quad PINTA_{a,r,t} = \sum_{c \in C} PQ_{c,r,t} \cdot ica_{c,a,r}$$

$$\begin{array}{l} a \in A \\ r \in R \\ t \in T \end{array}$$

$$(PR3) \quad PA_{a,r,t} = \sum_{c \in C} \theta_{a,c,r} \cdot PX_{c,r,t}$$

$$\begin{array}{l} a \in A \\ r \in R \\ t \in T \end{array}$$

Ingresos y ahorro

En este bloque se agrupan las ecuaciones que se refieren al ingreso y al ahorro de las instituciones del modelo.

FACTORES. La ecuación (YF1) computa el ingreso total del factor f . El primer término a la derecha del igual corresponde al total de los pagos al factor f que realizan las actividades. Los factores productivos obtienen, además, ingresos como transferencias desde el resto del mundo (i.e., en la región ficticia “world”). Cabe aclarar, sin embargo, que la última versión de la base de datos del GTAP (versión 12) no contiene información para los ingresos factoriales originados en el resto del mundo.

$$(YF1) \quad YF_{f,r,t} = \sum_{a \in A} WF_{f,r,t} \cdot WFDIST_{f,a,r,t} \cdot QF_{f,a,r,t} + TRII_{f,wld,r,t} \quad \begin{array}{l} a \in A \\ r \in R \\ t \in T \end{array}$$

HOGARES. El ingreso del hogar h surge de sumar tres componentes (ecuación (H1)): (i) el ingreso factorial, (ii) las transferencias que recibe desde las demás instituciones identificadas en el modelo, y (iii) las rentas que recibe por el derecho a importar productos que enfrentan cuotas arancelarias de importación. La propensión marginal a ahorrar de los hogares se calcula en la ecuación (H2). En el primer período, $MPSADJ_{r,t}$ es siempre igual a la unidad; en los demás períodos, puede ser diferente de la unidad dependiendo del mecanismo (o regla de cierre) que se elija para igualar ahorro e inversión. El ahorro de los hogares se calcula en la ecuación (H3); la función empleada permite que las tasas de ahorro media y marginal sean distintas. La ecuación (H4) calcula el gasto en consumo del hogar h como el ingreso neto de las transferencias que realiza a otras instituciones, el ahorro e impuestos directos.

$$(H1) \quad YH_{h,r,t} = \sum_{f \in F} shif_{h,r,t} \cdot YF_{f,r,t} + \sum_{i \in INSDNG} TRII_{h,i,r,t} + \sum_{c \in C} \sum_{r' \in R} shytrqrent_{c,r',r,h} \cdot YTRQRENT_{c,r',r,t} \quad \begin{array}{l} h \in H \\ r \in R \\ t \in T \end{array}$$

$$(H2) \quad MPS_{h,r,t} = mpsb_{h,r,t} \cdot MPSSCAL_{r,t} \quad \begin{array}{l} h \in H \\ r \in R \\ t \in T \end{array}$$

$$(H3) \quad SAVINS_{h,r,t} = \alpha_{h,r,t}^{sav} \cdot CPI_{r,t} + MPS_{h,r,t} \cdot (1 - TY_{h,r,t}) \cdot YH_{h,r,t} \quad \begin{array}{l} h \in H \\ r \in R \\ t \in T \end{array}$$

$$(H4) \quad EH_{h,r,t} = YH_{h,r,t} \cdot (1 - TY_{h,r,t}) - SAVINS_{h,r,t} - \sum_{i \in INS} TRII_{i,h,r,t} \quad \begin{array}{l} h \in H \\ r \in R \\ t \in T \end{array}$$

GOBIERNO. Las ecuaciones (G1)-(G7) computan las tasas impositivas como el producto entre un componente exógeno y un factor de escala; esta formulación brinda gran flexibilidad para la simulación de escenarios contrafácticos. Inicialmente, el componente exógeno se calcula empleando la MCS como el cociente entre recaudación y base imponible. En el primer período, todos los factores de escala son iguales a la unidad. En los demás, su valor puede modificarse cuando se elige una regla de cierre macro en la que el gobierno equilibra sus cuentas empleando algún impuesto.

$$(G1) \quad TA_{a,r,t} = tab_{a,r,t} \cdot TASCAL_{r,t} \quad \begin{array}{l} a \in A \\ r \in R \\ t \in T \end{array}$$

$$(G2) \quad TFACT_{f,a,r,t} = tfactb_{f,a,r,t} \cdot TFACTSCAL_{r,t} \quad \begin{array}{l} f \in F \\ a \in A \\ r \in R \\ t \in T \end{array}$$

(G3)	$TVA_{a,r,t} = tvab_{a,r,t} \cdot TVASCAL_{r,t}$	$a \in A$ $r \in R$ $t \in T$
(G4)	$TQ_{c,r,t} = tqb_{c,r,t} \cdot TQSCAL_{r,t}$	$c \in C$ $r \in R$ $t \in T$
(G5)	$TM_{c,r',r,t} = tmb_{c,r',r,t} \cdot TMSCAL_{r,t}$	$c \in C$ $r' \in R$ $r \in R$ $t \in T$
(G6)	$TE_{c,r,r',t} = teb_{c,r,r',t} \cdot TESCAL_{r,t}$	$c \in C$ $r \in R$ $r' \in R$ $t \in T$
(G7)	$TY_{i,r,t} = tyb_{i,r,t} \cdot TYSCAL_{r,t}$	$i \in INS$ $r \in R$ $t \in T$

La ecuación (G8) muestra que el gobierno tiene tres fuentes de ingreso: (i) la recaudación tributaria, (ii) las transferencias que recibe desde las demás instituciones del modelo, y (iii) las rentas que recibe por la existencia de cuotas de importación. El gobierno utiliza su ingreso para la provisión de bienes y servicios y hacer transferencias a los hogares y al resto del mundo (ecuación (G9)). El ahorro corriente del gobierno se computa en la ecuación (G10).

(G8)	$ \begin{aligned} YG_{r,t} = & \sum_{h \in H} TY_{h,r,t} \cdot YH_{h,r,t} + \sum_{c \in C} TQ_{c,r,t} \cdot (PD_{c,r,t} \cdot QD_{c,r,t} + PM_{c,r,t} \cdot QM_{c,r,t}) \\ & + \sum_{c \in C} \sum_{r' \in R} TM_{c,r',r,t} \cdot EXR_{r,t} \cdot PWM_{c,r',r,t} \cdot QMR_{c,r',r,t} \\ & + \sum_{c \in C} \sum_{r' \in R} TE_{c,r,r',t} \cdot EXR_{r,t} \cdot PWE_{c,r,r',t} \cdot QER_{c,r,r',t} \\ & + \sum_{a \in A} TA_{a,r,t} \cdot PA_{a,r,t} \cdot QA_{a,r,t} + \sum_{a \in A} VA_{a,r,t} \cdot PVA_{a,r,t} \cdot QVA_{a,r,t} \\ & + \sum_{j \in F} \sum_{a \in A} TFACT_{j,a,r,t} \cdot WF_{j,r,t} \cdot WFDIST_{j,a,r,t} \cdot QF_{j,a,r,t} \\ & + \sum_{i \in INS} TRII_{gov,i,r,t} \\ & + \sum_{c \in C} \sum_{r' \in R} shytrqrent_{c,r',r,gov} \cdot YTRQRENT_{c,r',r,t} \end{aligned} $	$r \in R$ $t \in T$
(G9)	$EG_{r,t} = \sum_{c \in C} PQ_{c,r,t} \cdot QG_{c,r,t} + \sum_{i \in INS} TRII_{i,gov,r,t}$	$r \in R$ $t \in T$
(G10)	$SAVG_{r,t} = YG_{r,t} - EG_{r,t}$	$r \in R$ $t \in T$

RESTO DEL MUNDO. La ecuación (RW1) es la cuenta corriente de la balanza de pagos, expresada en moneda del país/región que se toma como referencia (i.e., el país/región con tipo de cambio nominal igual a la unidad). El lado izquierdo (derecho) muestra las entradas (salidas) de divisas. Los ingresos de divisas provienen de las exportaciones de productos en general, que pueden incluir las rentas por las cuotas arancelarias que impone el socio, y servicios de transporte internacional en particular, transferencias desde el resto del mundo y el ahorro externo. Las salidas de divisas incluyen las rentas de las cuotas arancelarias que impone el país/región r pero que se apropia el país/región r' . En esta ecuación se determina el tipo de cambio real de cada país/región (ver más abajo).

$$\begin{aligned}
 \text{(RW1)} \quad & \sum_{c \in C} \sum_{r' \in R} PWE_{c,r,r',t} \cdot QER_{c,r,r',t} \\
 & + \frac{\sum_{c \in C} \sum_{r' \in R} shytrqrent_{c,r,r',dum} \cdot YTRQRENT_{c,r,r',t}}{EXR_{r,t}} \\
 & + \sum_{c \in CT} \sum_{r' \in R} PWMARG_{c,t} \cdot QMARG_{c,t} + \frac{\sum_{ac} TRII_{ac,wld,r,t}}{EXR_{r,t}} \\
 & + SAVF_{r,t} \\
 & + \sum_{c \in C} \sum_{r' \in R} PWM_{c,r',r,t} \cdot QMR_{c,r',r,t} \\
 & + \frac{\sum_{c \in C} \sum_{r' \in R} shytrqrent_{c,r',r,dum} \cdot YTRQRENT_{c,r',r,t}}{EXR_{r,t}} \\
 & + \frac{\sum_{i \in INSDNG} TRII_{wld,i,r,t}}{EXR_{r,t}} + \sum_{f \in F} \frac{shif_{wld,f,r} \cdot YF_{f,r,t}}{EXR_{r,t}}
 \end{aligned}
 \begin{array}{l}
 r \in R \\
 t \in T
 \end{array}$$

AHORRO REGION ADICIONAL. Opcionalmente, el modelo permite identificar una región adicional a las identificadas en el subíndice r a fin de modelar transacciones (típicamente, transferencias) que no pueden “bilateralizarse” debido a la falta de información; dicha institución se denota “wld” en la presentación matemática del modelo. En la ecuación (WLD1) se calcula el ahorro de esa región, como la diferencia entre sus ingresos y gastos; está expresado en la moneda del país/región que se elige como referencia. Cabe recalcar que la base de datos del GTAP no contiene información para transacciones entre países/regiones no relacionadas con el comercio internacional. Es decir, cuando el modelo se calibra con dicha base de datos, todos los componentes de la ecuación (WLD1) son cero, lo mismo que las transferencias que aparecen en la ecuación (RW1).

$$\text{(WLD1)} \quad SAVWLD_t = \frac{\sum_{i,r} TRII_{wld,i,r,t}}{EXR_{r,t}} + \sum_{f \in F} \frac{shif_{wld,f,r} \cdot YF_{f,r,t}}{EXR_{r,t}} - \frac{\sum_{ac,r} TRII_{ac,wld,r,t}}{EXR_{r,t}} \quad t \in T$$

TRANSFERENCIAS. Los hogares transfieren proporciones fijas de sus ingresos a las demás instituciones del modelo (ecuación (TR1)); nótese que los hogares transfieren a otras instituciones una proporción $\sum_i shii_{i,h,r,t}$ de su ingreso. Las transferencias del gobierno a las instituciones domésticas se ajustan por el índice de precios al consumidor (ecuación (TR2)), a fin de mantenerlas constantes en términos reales. Las transferencias del gobierno hacia el resto del mundo y desde resto del mundo hacia las instituciones domésticas se ajustan por el tipo de cambio nominal —ver ecuaciones (TR3) y (TR4), respectivamente; así, su monto expresado en moneda de la región de referencia permanece constante.

$$\begin{aligned}
 \text{(TR1)} \quad & TRII_{i,h,r,t} = shii_{i,h,r,t} \cdot YH_{h,r,t} \cdot (1 - TY_{h,r,t}) \\
 & \begin{array}{l} i \in I \\ h \in H \\ r \in R \\ t \in T \end{array} \\
 \text{(TR2)} \quad & TRII_{h,gov,r,t} = transfr_{h,gov,r,t} \cdot CPI_{r,t} \\
 & \begin{array}{l} h \in H \\ r \in R \\ t \in T \end{array} \\
 \text{(TR3)} \quad & TRII_{wld,gov,r,t} = transfr_{h,gov,r,t} \cdot EXR_{r,t} \\
 & \begin{array}{l} r \in R \\ t \in T \end{array} \\
 \text{(TR4)} \quad & TRII_{ac,wld,r,t} = transfr_{ac,wld,r,t} EXR_{r,t} \\
 & \begin{array}{l} r \in R \\ t \in T \end{array}
 \end{aligned}$$

Comercio internacional

PRECIOS. Las ecuaciones (PW1) y (PW2) definen los precios domésticos de las exportaciones e importaciones, respectivamente. Las variables $TE_{c,r,r',t}$ y $TM_{c,r',r,t}$ representan las tasas arancelarias y de los impuestos sobre las exportaciones, respectivamente. Además, cuando existen cuotas arancelarias de importación

se genera una renta unitaria ad-valorem igual a $URNTMQUOTA_{c,r',r,t}$. En la ecuación (PW3) se define el precio FOB de las importaciones del país r desde el país r' . El precio que reciben los exportadores del país r' es igual al precio FOB que enfrentan los importadores del país r . El precio CIF que enfrentan los importadores del país r por las importaciones desde el país r' se obtiene a partir de sumar a $PWMFOB_{c,r',r,t}$ los costos de transporte (ver ecuación (PW4)). Como se explica más abajo, la base de datos del GTAP contiene información que permite computar la demandada de servicios de transporte internacional asociadas a cada flujo de importaciones bilaterales. Sin embargo, no permite identificar cuáles son los países que proveen esos servicios de transporte. En consecuencia, el modelo supone que los servicios de transporte internacional que ofrecen los distintos países son homogéneos. En la ecuación (PW5) se calcula el precio doméstico del producto que corresponde a los servicios de transporte internacional. El precio mundial de los servicios de transporte internacional (i.e., servicios contenidos en el subíndice CT), es único.

$$(PW1) \quad PER_{c,r,r',t} = PWE_{c,r,r',t} \cdot EXR_{r,t} \cdot (1 - TE_{c,r,r',t}) = shytrqrent_{c,r,r',dum} \cdot \frac{YTRQRENT_{c,r,r',t}}{EXR_{r,t}} \cdot \frac{EXR_{r,t}}{QER_{c,r,r',t}} \quad \begin{array}{l} c \in C \\ r \in R \\ r' \in R \\ t \in T \end{array}$$

$$(PW2) \quad PMR_{c,r',r,t} = PWM_{c,r',r,t} \cdot EXR_{r,t} (1 + TM_{c,r',r,t} + URNTMQUOTA_{c,r',r,t}) \quad \begin{array}{l} c \in C \\ r' \in R \\ r \in R \\ t \in T \end{array}$$

$$(PW3) \quad PWMFOB_{c,r',r,t} = PWE_{c,r',r,t} \quad \begin{array}{l} c \in C \\ r' \in R \\ r \in R \\ t \in T \end{array}$$

$$(PW4) \quad PWM_{c,r',r,t} = PWMFOB_{c,r',r,t} + \sum_{c \in CT} icmarg_{c,c,r',r} \cdot PWMARG_{c',t} \quad \begin{array}{l} c \in C \\ r' \in R \\ r \in R \\ t \in T \end{array}$$

$$(PW5) \quad PMARG_{c,r,t} = EXR_{r,t} \cdot PWMARG_{c,t} \quad \begin{array}{l} c \in CT \\ r \in R \\ t \in T \end{array}$$

IMPORTACIONES. Por el lado del consumo, siguiendo el supuesto de Armington (1969), se supone que los bienes y servicios se diferencian según el país de origen. Así, es posible modelar el comercio en dos direcciones o comercio intraindustrial. En primer lugar, se determina cuánto se compra domésticamente y cuánto se importa desde el resto del mundo. En segundo lugar, se determina el origen de las importaciones. Para modelar la sustitución imperfecta, tanto entre variedades domésticas e importadas como entre importaciones desde distinto origen, se utilizan funciones CES. Así, la ecuación (IM1) es la función CES que combina compras domésticas con importaciones.⁵ La ecuación (IM2) es la condición de tangencia que determina cuánto de producto doméstico y cuánto de producto importado se consume.⁶ La ecuación (IM3) computa el precio del producto compuesto $QQ_{c,t}$ como un promedio ponderado de los precios de las variedades doméstica e importada del mismo producto. El impuesto a las ventas recae sobre el producto compuesto; nótese que la base imponible excluye el impuesto. Para los bienes y servicios que sólo se demandan domésticamente o sólo se importan, la ecuación (IM1) se reemplaza por la (IM1') al mismo tiempo que la ecuación (IM2) no forma parte del modelo.

⁵ La elasticidad de sustitución entre compras domésticas e importaciones es $\sigma_{c,r}^o = 1/(\rho_{c,r}^o + 1)$.

⁶ La derivación de las condiciones de primer orden del problema de optimización restringida que se resuelve por el lado de las importaciones puede consultarse en el Apéndice del documento que describe la versión estática del modelo.

$$\begin{aligned}
\text{(IM1)} \quad QQ_{c,r,t} &= \Psi_{c,r}^g \cdot \left(\delta_{c,r}^m \cdot QM_{c,r,t}^{-p_{c,r}^g} + \delta_{c,r}^{dd} \cdot QD_{c,r,t}^{-p_{c,r}^g} \right)^{-\frac{1}{p_{c,r}^g}} & c \in C \\
& & r \in R \\
& & t \in T \\
\text{(IM1')} \quad QQ_{c,r,t} &= QM_{c,r,t} + QD_{c,r,t} & c \in C \\
& & r \in R \\
& & t \in T \\
\text{(IM2)} \quad \frac{QM_{c,r,t}}{QD_{c,r,t}} &= \left(\frac{PD_{c,r,t}}{PM_{c,r,t}} \cdot \frac{\delta_{c,r}^m}{\delta_{c,r}^{dd}} \right)^{\frac{1}{1+p_{c,r}^g}} & c \in C \\
& & r \in R \\
& & t \in T \\
\text{(IM3)} \quad PQ_{c,r,t} \cdot QQ_{c,r,t} &= (PD_{c,r,t} \cdot QD_{c,r,t} + PM_{c,r,t} \cdot QM_{c,r,t}) \cdot (1 + TQ_{c,r,t}) & c \in C \\
& & r \in R \\
& & t \in T
\end{aligned}$$

IMPORTACIONES POR ORIGEN. La ecuación (IM4) es la demanda de importaciones del país r desde el país r' ; se corresponde con el segundo nivel de la función Armington (ver Figura 2), donde se determina cuánto de cada producto se importa desde cada socio comercial. El precio del total de importaciones se define en la ecuación (IM5); es un promedio ponderado del precio de las importaciones desde cada uno de los socios comerciales.

$$\begin{aligned}
\text{(IM4)} \quad QMR_{c,r',r,t} &= \left(\frac{PM_{c,r,t}}{PMR_{c,r',r,t}} \right)^{\sigma_{c,r}^{mr}} \cdot (\delta_{c,r'}^{MR})^{\sigma_{c,r}^{mr}} \cdot QM_{c,r,t} \cdot (\varphi_{c,r}^{mr})^{\sigma_{c,r}^{mr}-1} & c \in C \\
& & r' \in R \\
& & r \in R \\
& & t \in T \\
\text{(IM5)} \quad PM_{c,r,t} \cdot QM_{c,r,t} &= \sum_{r' \in R} PMR_{c,r',r,t} \cdot QMR_{c,r',r,t} & c \in C \\
& & r \in R \\
& & t \in T
\end{aligned}$$

CUOTAS ARANCELARIAS DE IMPORTACIÓN. La ecuación (IM6) establece que el arancel extra cuota no puede superar la suma del arancel intra cuota y de la renta unitaria de la cuota. La ecuación (IM7) impone un límite inferior al volumen de importaciones extra cuota. La ecuación (IM8) describe dos equilibrios posibles: (i) las importaciones extra cuota son cero y el arancel extra cuota supera a la suma del arancel intra cuota y la renta unitaria de la cuota, o (ii) las importaciones extra cuota son positivas y la renta unitaria de la cuota se calcula como la diferencia entre los aranceles extra e intra cuota. La ecuación (IM9) establece un límite superior al volumen de importaciones intra cuota de producto c del país r desde el país r' . En la ecuación (IM10) se establece el límite inferior para la renta unitaria que genera cada una de las cuotas de importación que se consideran. La ecuación (IM11) establece una relación de complementariedad entre el total importado y la renta unitaria de la cuota para cada flujo de importación; puede darse una de dos situaciones: (i) las importaciones son menores a la cuota y la renta unitaria de la cuota es cero, o (ii) las importaciones son iguales a la cuota y la renta unitaria de la cuota es positiva.

$$\begin{aligned}
\text{(IM6)} \quad tm_{c,r',r,t}^{out} &\geq TM_{c,r',r,t} + URNTMQUOTA_{c,r',r,t} & c \in C \\
& & r' \in R \\
& & r \in R \\
& & t \in T \\
\text{(IM7)} \quad QMR_{c,r',r,t}^{out} &\geq 0 \\
\text{(IM8)} \quad (tm_{c,r',r,t}^{out} - TM_{c,r',r,t} + URNTMQUOTA_{c,r',r,t}) \cdot QMR_{c,r',r,t}^{out} &= 0 \\
\text{(IM9)} \quad QMR_{c,r',r,t}^{in} &\leq qmrquota_{c,r',r,t}
\end{aligned}$$

(IM10)	$URNTMQUOTA_{c,r',t} \geq 0$	$c \in C$ $r' \in R$ $r \in R$ $t \in T$
(IM11)	$(QMR_{c,r',t}^{in} \leq qmrquota_{c,r',t}) \cdot URNTMQUOTA_{c,r',t} = 0$	
(IM12)	$QMR_{c,r',t} = QMR_{c,r',t}^{in} + QMR_{c,r',t}^{out}$	$c \in C$ $r' \in R$ $r \in R$ $t \in T$
(IM13)	$YTRQRENT_{c,r',t} = URNTMQUOTA_{c,r',t} \cdot EXR_{r,t} \cdot PWM_{c,r',t} \cdot qmrquota_{c,r',t}$	$c \in C$ $r' \in R$ $r \in R$ $t \in T$

EXPORTACIONES. Por el lado de la producción, se utiliza una formulación simétrica a la presentada más arriba para el lado del consumo. Así, la producción doméstica puede destinarse tanto al mercado doméstico como a la exportación. Para modelar esta posibilidad se utiliza una función de tipo CET (Elasticidad de Transformación Constante) (ecuación (EX1)). En el caso de los productos que pueden utilizarse como servicios de transporte internacional, se agrega un destino adicional capturado en la variable $QMARG_{c,r'}$ que vale cero en el resto de los casos. La ecuación (EX2) surge de las Condiciones de Primer Orden (CPO) de la maximización de beneficios del productor—el productor maximiza beneficios eligiendo cuanto de la producción destina a cada mercado.⁷ La ecuación (EX3) es la condición de beneficios nulos para el productor; de ella se obtiene el precio PX. Para los productos que sólo se venden domésticamente o sólo se exportan, la ecuación (EX1) se reemplaza por la (EX1') al mismo tiempo que la ecuación (EX2) no forma parte del modelo.

(EX1)	$QX_{c,r,t} = \varphi_{c,r}^x \cdot \left(\delta_{c,r}^e \cdot QE_{c,r,t}^{\rho_{c,r}^x} + \delta_{c,r}^{ds} \cdot QD_{c,r,t}^{\rho_{c,r}^x} \right)^{\frac{1}{\rho_{c,r}^x - 1}}$	$c \in C$ $r \in R$ $t \in T$
(EX1')	$QX_{c,r,t} = QE_{c,r,t} + QD_{c,r,t}$	$c \in C$ $r \in R$ $t \in T$
(EX2)	$\frac{QE_{c,r,t}}{QD_{c,r,t}} = \left(\frac{PE_{c,r,t}}{PD_{c,r,t}} \cdot \frac{\delta_{c,r}^{ds}}{\delta_{c,r}^e} \right)^{\frac{1}{\rho_{c,r}^x - 1}}$	$c \in C$ $r \in R$ $t \in T$
(EX3)	$PX_{c,r,t} \cdot QX_{c,r,t} = PD_{c,r,t} \cdot QD_{c,r,t} + PE_{c,r,t} \cdot QE_{c,r,t}$	$c \in C$ $r \in R$ $t \in T$

EXPORTACIONES POR DESTINO. Las ecuaciones de este bloque son simétricas a las (IM4)-(IM5). La ecuación (EX4) es la oferta de exportaciones del país r hacia el país r'; se corresponde con el segundo nivel de la función CET (ver Figura 1.b), donde se determina cuanto de cada bien se exporta hacia cada socio comercial. El precio del agregado de exportaciones se define en la ecuación (EX5).

(EX4)	$QER_{c,r,r',t} = \left(\frac{PER_{c,r,r',t}}{PE_{c,r,t}} \right)^{\sigma_{c,r}^{er}} \cdot (\delta_{c,r,r'}^{ER})^{-\sigma_{c,r}^{er}} \cdot QE_{c,r,t} \cdot (\varphi_{c,r}^{er})^{-(1 + \sigma_{c,r}^{er})}$	$c \in C$ $r' \in R$ $r \in R$ $t \in T$
-------	--	---

⁷ La derivación de las condiciones de primer orden del problema de optimización restringida que se resuelve por el lado de las exportaciones puede consultarse en el Apéndice del documento que describe la versión estática del modelo.

$$(EX5) \quad PE_{c,r,t} \cdot QE_{c,r,t} = \sum_{r' \in R} PER_{c,r',r,t} \cdot QER_{c,r',r,t} \quad \begin{matrix} c \in C \\ r \in R \\ t \in T \end{matrix}$$

Consumo final

HOGARES. Los hogares deciden cuánto consumir de cada bien según una función de utilidad de tipo Stone-Geary; de ella se deriva un sistema de gasto lineal (LES) como muestra la ecuación (CF1). La particularidad de la función LES es que permite calibrar el modelo asumiendo elasticidades-ingreso que difieren entre productos. Nótese que los hogares son la única institución doméstica no gubernamental que consume bienes y servicios.

INVERSIÓN. La ecuación (CF2) calcula el consumo de producto c con destino inversión; se supone que la composición por bien de la inversión se mantiene constante en los valores iniciales. Es decir, ante un aumento de la inversión total, la demanda para inversión de todos los productos se incrementa en igual proporción.⁸ En el primer período, la variable $QINVSCAL_{r,t}$ es igual a la unidad. En los demás períodos, dependiendo de la regla de cierre del modelo, podrá variar o no. El parámetro $qinvb_{c,r,t}$ puede utilizarse para simular cambios exógenos en la inversión.

GOBIERNO. La ecuación (CF3) calcula el consumo del gobierno de producto c ; se supone que la composición por producto del consumo del gobierno se mantiene constante en los valores iniciales; es el consumo público de producto c en el escenario de referencia. En el primer período, $QGSCAL_{r,t}$ es igual a la unidad; en los demás, su valor puede modificarse dependiendo de la regla de la forma en que el analista decida equilibrar las cuentas públicas. La ecuación (CF3) es simétrica a la utilizada más arriba para modelar tanto las propensiones marginales a ahorrar como la demanda para inversión.

$$(CF1) \quad QH_{c,h,r,t} = \gamma_{c,h,r,t} \cdot pop_{h,r,t} + \frac{\beta_{c,h,r}}{PQ_{c,r,t}} \cdot \left[EH_{h,r,t} - \left(\sum_{c'} PQ_{c',r,t} \cdot \gamma_{c',h,r,t} \cdot pop_{h,r,t} \right) \right] \quad \begin{matrix} c \in C \\ h \in H \\ r \in R \\ t \in T \end{matrix}$$

$$(CF2) \quad QINV_{c,r,t} = qinvb_{c,r,t} + QINVSCAL_{r,t} \quad \begin{matrix} c \in C \\ r \in R \\ t \in T \end{matrix}$$

$$(CF3) \quad QG_{c,r,t} = qgb_{c,r,t} \cdot QGSCAL_{r,t} \quad \begin{matrix} c \in C \\ r \in R \\ t \in T \end{matrix}$$

Desempleo

La ecuación (U1) se emplea para modelar el mercado del factor f con una curva de salarios o “wage curve” (ver Blanchflower y Oswald (1994)). Se postula una relación negativa entre salario real y tasa de desempleo el valor del parámetro $\eta_{f,r}^{wf}$ es negativo. Es más, en Blanchflower y Oswald (2005) se reporta un valor de la elasticidad-desempleo del salario cercano a $-0,1$ para una gran cantidad de países. La curva de salarios es compatible con la existencia de salarios de eficiencia, sindicatos con poder de negociación, entre otras explicaciones para la existencia de desempleo.

⁸ Lo dicho se aplica siempre que la inversión sea considerada como una variable endógena; ver más adelante la discusión sobre reglas de cierre.

$$(U1) \quad \frac{WF_{f,r,t}}{CPI_{r,t}} = \frac{WFREAL_{f,r,t}^0}{CPI_{r,t}^0} \cdot \left(\frac{UERAT_{f,r,t}}{UERAT_{f,r,t}^0} \right)^{\eta_{f,r}^{wf}} \quad \begin{array}{l} f \in F \\ r \in R \\ t \in T \end{array}$$

Condiciones de equilibrio

MERCADOS DE FACTORES. La ecuación (EQ1) es la condición de equilibrio en el mercado del factor f . La oferta de cada factor productivo ($QFS_{f,r,t}$) puede ser exógena o endógena dependiendo de la regla de cierre.

$$(EQ1) \quad QFS_{f,r,t} \cdot (1 - UERAT_{f,r,t}) = \sum_{a \in A} QF_{f,a,r,t} \quad \begin{array}{l} f \in F \\ r \in R \\ t \in T \end{array}$$

MERCADOS DE PRODUCTOS. La ecuación (EQ2) es la condición de equilibrio en el mercado de producto compuesto $QQ_{c,r,t}$; cabe recordar que dicho producto se refiere a la oferta global, que combina importaciones con producción doméstica. En cada período, la oferta de dicho producto se destina a consumo de los hogares, consumo intermedio, inversión, consumo del gobierno y variación de existencias. La variación de existencias sigue una evolución exógena.

$$(EQ2) \quad \sum_{h \in H} QH_{c,h,r,t} + \sum_{a \in A} QINT_{c,a,r,t} + QINV_{c,r,t} + QG_{c,r,t} + qdst_{c,r,t} = QQ_{c,r,t} \quad \begin{array}{l} c \in C \\ r \in R \\ t \in T \end{array}$$

COMERCIO BILATERAL; IMPORTACIONES = EXPORTACIONES. La ecuación (EQ3) establece la igualdad entre exportaciones e importaciones correspondientes. Es la versión en cantidades de la ecuación (PW3) presentada más arriba.

$$(EQ3) \quad QER_{c,r,r',t} = QMR_{c,r,r',t} \quad \begin{array}{l} c \in C \\ r \in R \\ r' \in R \\ t \in T \end{array}$$

AHORRO-INVERSIÓN. La ecuación (EQ4) se refiere a la igualdad entre ahorro e inversión. Tres son las instituciones que pueden contribuir al ahorro total: hogares, gobierno, y resto del mundo. En esta ecuación se determina (a) la inversión agregada —a través de la variable $QINVSCAL_{r,t}$ — o (b) las tasas de ahorro de los hogares —a través de la variable $MPSSCAL_{r,t}$. Por Ley de Walras, puede eliminarse una de las condiciones de equilibrio del modelo en cada país/región. Alternativamente, se agrega la variable $WALRAS_{r,t}$ que debe ser cero en equilibrio.

$$(EQ4) \quad \sum_{c \in C} PQ_{c,r,t} \cdot (QINV_{c,r,t} + qdstk_{c,r,t}) + WALRAS_{r,t} = \sum_{h \in H} SAVINS + SAVG_{r,t} + EXR_{r,t} \cdot SAVF_{r,t} \quad \begin{array}{l} r \in R \\ t \in T \end{array}$$

MARGENES DE TRANSPORTE INTERNACIONAL. En la base de datos del GTAP, se recogen los márgenes de transporte internacional. El lado izquierdo (derecho) de la ecuación (EQ5) corresponde a la oferta (demanda) de servicios de transporte internacional.

$$(EQ5) \quad \sum_{r \in R} QMARG_{c,r,t} = \sum_{c',r',r} icmarg_{c,c',r',r} \cdot QMR_{c',r',r,t} \quad \begin{array}{l} c \in CT \\ t \in T \end{array}$$

GLOBAL. La ecuación (EQ6) es la condición de consistencia global. Así, establece que la suma de los saldos de cuenta corriente nacionales (i.e., $-SROW$) debe ser igual al ahorro de la región "WLD". En el caso de la base de datos del GTAP, la ecuación (EQ5) se simplifica a $\sum_r SROW_r = 0$. Luego, esta ecuación se vuelve

redundante por el cumplimiento de la Ley de Walras a nivel global. Por lo tanto, (a) se elige como numerario global el tipo de cambio nominal de algún país identificado en el modelo (i.e., el país/región de referencia), y (b) se agrega la variable WALRAS2 a la ecuación (EQ6); dicha variable debe ser cero en equilibrio.

$$(EQ6) \quad \sum_{r \in R} SAVF_{r,t} + WALRAS2_t = SAVWLD_t \quad t \in T$$

Misceláneos

La ecuación (MIS1) define el índice de precios al consumidor como un promedio ponderado de los precios de los productos compuestos Armington. La ecuación (MIS2) define un índice de precios para los productos producidos domésticamente; es el promedio ponderado de los precios de los bienes y servicios producidos por el país doméstico que se venden en el mercado doméstico. Por último, la ecuación (MIS3) define el tipo de cambio real, como el cociente entre el tipo de cambio nominal respecto del país/región de referencia y el índice de precios domésticos al productor.

$$(MIS1) \quad \sum_{c \in C} PQ_{c,r,t} \cdot cwt_{c,r} = CPI_{r,t} \quad \begin{matrix} r \in R \\ t \in T \end{matrix}$$

$$(MIS2) \quad \sum_{c \in C} PD_{c,r,t} \cdot dwt_{c,r,t} = DPI_{r,t} \quad \begin{matrix} r \in R \\ t \in T \end{matrix}$$

$$(MIS3) \quad REXR_{r,t} = \frac{EXR_{r,t}}{DPI_{r,t}} \quad \begin{matrix} r \in R \\ t \in T \end{matrix}$$

Cuentas nacionales

La ecuación (CN1) calcula el producto bruto interno real a costo de factores; la variable $PVA_{c,r}^{00}$ es el precio del valor agregado en el primer período de simulación—el año base. La ecuación (CN2) computa el PIB real a precios de mercado; se utiliza en el siguiente bloque de ecuaciones. La ecuación (CN3) calcula el PIB corriente a precios de mercado—el cálculo se realiza por el lado de los usos.

$$(CN1) \quad RGDPFC_{r,t} = \sum_a PVA_{c,r}^{00} \cdot QVA_{a,r,t} \quad \begin{matrix} r \in R \\ t \in T \end{matrix}$$

$$(CN2) \quad \begin{aligned} RGDPMP_{r,t} = & \sum_c PQ_{c,r}^{00} \cdot QH_{c,h,r,t} \cdot QH_{c,h,r,t} + \sum_c PQ_{c,r}^{00} \cdot QINV_{c,r,t} \\ & + \sum_c PQ_{c,r}^{00} \cdot qdstk_{c,r,t} + \sum_c PQ_{c,r}^{00} \cdot QG_{c,r,t} \\ & + \sum_{c,r'} EXR_{r,t}^{00} \cdot PWE_{c,r',t}^{00} \cdot QER_{c,r',t} \\ & + \sum_{c,r'} EXR_{c,r}^{00} \cdot PWM_{c,r',r,t}^{00} + QMR_{c,r',r,t} \end{aligned} \quad \begin{matrix} r \in R \\ t \in T \end{matrix}$$

$$(CN3) \quad \begin{aligned} GDPMP_{r,t} = & \sum_c PQ_{c,r,t} \cdot QH_{c,h,r,t} + \sum_c PQ_{c,r,t} \cdot QINV_{c,r,t} \\ & + \sum_c PQ_{c,r,t} \cdot qdstk_{c,r,t} + \sum_c PQ_{c,r} \cdot QG_{c,r,t} \\ & + \sum_{c,r'} EXR_{r,t} \cdot PWE_{c,r',t} \cdot QER_{c,r',t} \\ & + \sum_{c,r'} EXR_{r,t} \cdot PWM_{c,r',r,t} \cdot QMR_{c,r',r,t} \end{aligned} \quad \begin{matrix} r \in R \\ t \in T \end{matrix}$$

Productividad total de los factores

La ecuación (TFP1) define el grado de apertura comercial, en términos reales, como el cociente entre la suma de exportaciones e importaciones y el PIB. Luego, la relación entre TFP sectorial y apertura comercial se establece en la ecuación (TFP2). La elasticidad $tfpelastrd_{a,r}$ se define para cada actividad en cada país modelado.

$$\begin{aligned}
\text{(TFP1)} \quad TRDGD P_{r,t} &= \frac{\sum_{c,r'} PWE_{c,r',r}^{00} EXR_r^{00} QER_{c,r',r,t} + \sum_{c,r'} PWM_{c,r',r}^{00} EXR_r^{00} QMR_{c,r',r,t}}{RGDPMP_{r,t}} & r \in R \\
& & t \in T \\
\text{(TFP2)} \quad TFPTRD_{a,r,t} &= \left(\frac{TRDGD P_{r,t}}{TRDGD P_{r,t}^{00}} \right)^{tfpelastrd_{a,r}} & r \in R \\
& & t \in T
\end{aligned}$$

Dinámica e inversión por destino

En la presentación de este grupo de ecuaciones se utiliza el subíndice FCAP para hacer referencia al factor capital que se identifica en el modelo. En un modelo dinámico, al finalizar cada período, debe decidirse cómo se asigna la inversión entre los diferentes sectores productivos. Es decir, debe determinarse cómo se modifica el stock de capital que cada actividad tiene disponible para utilizar durante el período siguiente. En nuestro caso, se supone que las actividades con una remuneración al capital superior al promedio reciben una proporción de la inversión (i.e., del nuevo capital) más elevada que su participación en el stock total de capital del período anterior.

El precio de una unidad de bien de capital se calcula en la ecuación (D1); el parámetro mide la cantidad de producto c que se requiere para producir una unidad de nuevo capital. La ecuación (D2) establece la igualdad entre la formación bruta de capital fijo y la inversión por destino. La remuneración promedio de los factores productivos se calcula en la ecuación (D3); en el caso del capital, es el cociente entre la remuneración total al capital y el stock de capital total. El nuevo capital (i.e., la inversión por destino) que recibe cada sector al finalizar el período t se calcula en la ecuación (D4), de acuerdo a lo señalado en el párrafo anterior. El parámetro k_r , que varía entre cero y uno, mide el grado de movilidad del capital entre sectores productivos. Cuando el parámetro es igual a cero, la inversión se asigna entre sectores de acuerdo con la participación inicial de cada sector en el stock de capital total. Cuando el parámetro k_r es positivo, la inversión se asigna entre sectores de acuerdo a las diferencias en las tasas de retorno al capital. Luego, ese nuevo capital incrementa el stock de capital sectorial disponible al inicio del período siguiente (ver ecuación (D5)). Por su parte, los stocks de los demás factores productivos se actualizan de forma exógena de acuerdo a la tasa de crecimiento para cada período seleccionada por el analista.

$$\begin{aligned}
\text{(D1)} \quad PK_{r,t} &= \sum_c capcomp_{c,r} \cdot PQ_{c,r,t} & r \in R \\
& & t \in T \\
\text{(D2)} \quad RGFCF_{r,t} \cdot PK_{r,t} &= \sum_c PQ_{c,r,t} \cdot QINV_{c,r,t} & r \in R \\
& & t \in T \\
\text{(D3)} \quad WFAVG_{f,r,t} &= \frac{\sum_a QF_{f,a,r,t} \cdot WF_{f,r,t} \cdot WFDIST_{f,a,r,t}}{\sum_{a'} QF_{f,a',r,t}} & f \in F \\
& & r \in R \\
& & t \in T \\
\text{(D4)} \quad QINVDESTA_{a,r,t} &= RGFCF_{r,t} \cdot \frac{QF_{f,a,r,t}}{\sum_{a'} QF_{f,a',r,t}} \left[1 + k_r \left(\frac{WF_{f,r,t} \cdot WFDIST_{f,a,r,t}}{WFAVG_{f,r,t}} - 1 \right) \right] & a \in A \\
& & r \in R \\
& & t \in T \\
\text{(D5)} \quad QF_{f,a,r,t} &= QF_{f,a,r,t-1} \cdot (1 - deprcap_r) + QINVDESTA_{a,r,t-1} & f \in FCAP \\
& & a \in A \\
& & r \in R \\
& & t \in T
\end{aligned}$$

Adicionalmente, la dinámica del modelo requiere la imposición de tasas de crecimiento para la población, el consumo mínimo, y las transferencias capturadas en el parámetro $trsnfr$.

Regla de cierre

El modelo presentado en los apartados anteriores cuenta con más variables que ecuaciones. Así, dependiendo de las variables que se eligen para hacer exógenas se obtiene un comportamiento macroeconómico

diferente. En particular, debe seleccionarse la forma en que se equilibran: los mercados de factores, el gobierno, el sector externo de la economía, y el ahorro-inversión. En lo que sigue se discuten algunas alternativas.

Mercados factoriales

Para el mercado de cada factor f puede utilizarse alguna de las siguientes tres reglas de cierre:

- i. La oferta del factor está fija al tiempo que su remuneración (promedio) varía para equilibrar oferta y demanda. Es decir, se supone un nivel de empleo constante combinado con movilidad intersectorial perfecta. Esta regla de cierre permite suponer que cada actividad paga un diferencial salarial $WFDIST_{f,a,r,t}$ que se mantiene constante. La remuneración del factor f en la actividad se calcula, entonces, como $WF_{f,r,t} \cdot WFDIST_{f,a,r,t}$ con $WF_{f,r,t}$ flexible. En principio, se supone que no existen diferenciales salariales; es decir, $WFDIST_{f,a,r,t} = 1$. La movilidad factorial perfecta puede combinarse con la existencia de una curva de salarios.
- ii. El factor f puede modelarse como específico de cada sector o inmóvil. Es decir, se supone que los mercados factoriales están segmentados al mismo tiempo que cada actividad debe utilizar la cantidad de factor f que, en cada período, se impone de manera exógena (i.e., $QF_{f,a,r,t}$). La remuneración al factor en la actividad se calcula igual que en el caso anterior, pero con $WF_{f,r,t}$ constante y $WFDIST_{f,a,r,t}$ flexible.
- iii. El modelo permite suponer que el factor f está desempleado al mismo tiempo que se mantiene constante su remuneración real. Es decir, las firmas pueden utilizar cualquier cantidad de factor f al salario real $WF_{f,r,t}/CPI_{r,t}$ que se supone constante.

En la versión dinámica del modelo se supone automáticamente que el capital, una vez instalado, no puede moverse entre sectores. Es decir, intraperíodo, el capital es específico. Por su parte, el nuevo capital (i.e., la inversión) se asigna entre sectores de acuerdo a la comparación de rentabilidades relativas.

Gobierno

Para el gobierno se ofrecen tres alternativas: (i) el gasto público en bienes y las tasas impositivas son exógenos al tiempo que el ahorro del gobierno se ajusta de manera endógena, (ii) el ahorro público y las tasas impositivas son exógenos al tiempo que el gasto público en bienes ajusta de manera endógena, y (iii) el gasto público en bienes y el ahorro público son exógenos al tiempo que alguna tasa impositiva es endógena.

Sector externo

Para el sector externo de cada país se ofrece una única alternativa; el ahorro del resto del mundo se mantiene constante al tiempo que el tipo de cambio real ajusta para equilibrar la cuenta corriente de la balanza de pagos. En la implementación, se fija igual a la unidad el tipo de cambio nominal del país/región de referencia al tiempo que el ahorro externo de la misma región se obtiene por diferencia a partir de la siguiente ecuación (EQ6).

Ahorro-inversión

En este caso, se contemplan las siguientes dos alternativas: (i) la inversión real es exógena al tiempo que las propensiones marginales a ahorrar de las instituciones domésticas diferentes del gobierno se ajustan de manera endógena (i.e., investment-driven), y (ii) la inversión real es endógena al tiempo que las propensiones marginales a ahorrar de las instituciones domésticas diferentes del gobierno son exógenas (i.e., savings-driven).

Calibración dinámica

El modelo puede emplearse en su modo estático o dinámico. La “calibración dinámica” del modelo puede realizarse de dos formas alternativas. Por un lado, puede suponerse que la economía se encuentra en una senda de crecimiento balanceado, similar a un estado estacionario. En este caso, el modelo se calibra de forma tal que todas las cantidades crecen a la misma tasa al tiempo que los precios relativos no se modifican. Para ello, sólo debe seleccionarse la tasa de crecimiento de estado estacionario; luego, las tasas de crecimiento que se aplican a cada componente del modelo se ajustan automáticamente. Alternativamente, puede imponerse una evolución dada para el PIB al tiempo que la productividad total de los factores se estima como un residuo. Luego, en las simulaciones se invierte la “regla de cierre” haciendo que la TFP sea exógena y el PIB endógeno. La segunda alternativa permite diseñar un escenario de base o “business as usual” donde se impone la evolución de ciertas variables como consumo público, ahorro del resto del mundo, entre las más importantes.

En ambos casos, es necesario estimar los stocks de capital iniciales. En este modelo, el capital debe medirse como stock, no como flujo como en modelos anteriores. Así, la ecuación (D5) cobra sentido. En dicha ecuación, el flujo de inversión se utiliza para incrementar los stocks de capital sectoriales. En la calibración asumiendo estado estacionario, el stock de capital total inicial se estima como

$$QFS_{fcap,r}^{00} = \frac{\sum_c QINV_{c,r}^{00}}{(ssgrw + deprcap_r)}$$

donde ssgrw es la tasa de crecimiento de estado estacionario. Es decir, se asume que el stock de capital per cápita se mantiene sin cambios. Luego, los stocks de capital sectoriales se calculan a partir de la participación de cada actividad en la remuneración total al capital. Analíticamente,

$$QF_{fcap,r}^{00} = \frac{SAM_{r,fcap,a}}{\sum_{a'} SAM_{r,fcap,a'}} QFS_{fcap,r}^{00}$$

En el caso alternativo, no se asume que la economía se encuentra un estado estacionario. Así, los stocks de capital iniciales pueden calcularse a partir de información sobre la tasa de retorno al capital, que se define como el cociente ingreso y stock de capital. Es decir,

$$QF_{fcap,r}^{00} = \frac{SAM_{r,fcap,a}}{netprfrat_r = deprcap_r}$$

Datos

La fuente principal de información para calibrar un modelo de EGC viene dada por una Matriz de Contabilidad Social (MCS). Sintéticamente, una MCS es una matriz cuadrada que muestra todas las transacciones que se realizaron en una economía durante un año determinado. Por ejemplo, una MCS muestra el monto que cada una de las actividades productivas destinó a la compra de insumos intermedios como así también al pago de factores productivos como trabajo y capital.

La principal fuente de información utilizada para calibrar el modelo de EGC es la versión 12 (última disponible) de la base de datos de GTAP que contiene información para 2023. La base de datos del GTAP contiene una colección de matrices de contabilidad social para 163 países (145) y regiones (18) del mundo y 65 sectores productivos. Las MCS nacionales están conectadas por flujos de comercio de bienes y servicios. Además, la base de datos del GTAP incluye las tasas arancelarias bilaterales e impuestos a las exportaciones que aplica cada país. En la práctica, sin embargo, se utiliza una “agregación” de dicha base de datos. En este caso, se seleccionaron los 49 sectores y 21 países/regiones que se muestran en la Tabla 1 del texto principal. Los sectores seleccionados son aquellos más relevantes para las relaciones comerciales de los países del MERCOSUR con la UE.

FIGURA I.4 ● EJEMPLO DE SAM

	a-a1	a-a2	c-c1	c-c2	f-lab	f-cap	hhd	gov	reg1	reg2	reg3	world	marg1	marg2	marg3	ex	dir	com	exp1	exp2	exp3	tax-imp1	tax-imp2	tax-imp3	tax-lab	tax-cap	tax-act	s-i	dstk	total
reg1	a-a1																												245	
reg1	a-a2																												285	
reg1	c-c1	60	30				137	15		15	15																15	5	292	
reg1	c-c2	30	60				138	45		20	35					15											30	0	373	
reg1	f-lab	55	110									5																	170	
reg1	f-cap	95	75																										170	
reg1	hhd					170	135	40			50																		395	
reg1	gov						10										25	65	0	0	5	0	7.5	7.5	5	5	5		135	
reg1	reg1																												0	
reg1	reg2		5	15																									20	
reg1	reg3		5	15																									20	
reg1	world						35	15	40																				90	
reg1	marg1																												0	
reg1	marg2		2.5	2.5																									5	
reg1	marg3		4.5	0.5																									5	
reg1	marg-ex											5	5																10	
reg1	tax-dir							25																					25	
reg1	tax-com		25	40																									65	
reg1	tax-exp1																												0	

(continúa en la página siguiente)

FIGURA I.4 ● EJEMPLO DE SAM (continuación)

	a-a1	a-a2	c-c1	c-c2	f-lab	f-cap	hhd	gov	reg1	reg2	reg3	world	marg1	marg2	marg3	ex	dir	tax-com	tax-exp1	tax-exp2	tax-exp3	tax-imp1	tax-imp2	tax-imp3	tax-lab	tax-cap	tax-act	s-i	dstk	total
reg1 tax-exp2			0	0																										0
reg1 tax-exp3			0	5																										5
reg1 tax-imp1																														0
reg1 tax-imp2			2.5	5																										7.5
reg1 tax-imp3			2.5	5																										7.5
reg1 tax-lab	2.5	2.5																												5
reg1 tax-cap			5																											5
reg1 tax-act	2.5	2.5																												5
reg1 s-i							70	-5		-15	-30	35				-5														50
reg1 dstk																												5		5
reg1 total	245	285	292	373	170	170	395	135	0	20	20	90	0	5	5	10	25	65	0	0	5	0	7.5	7.5	5	5	5	50	5	

La información utilizada para la calibración del modelo se obtuvo de la base de datos del GTAP. En particular, la información en crudo se expresó como una matriz de contabilidad social global utilizando el método desarrollado por McDonald y Thierfelder (2004). Luego, la información fue reexpresada de forma tal que sea consistente con la estructura del modelo desarrollado más arriba. En particular, la MCS de cada uno de los países identificados tiene la estructura que se describe en la Figura 3.

La base de datos del GTAP sólo conecta las matrices de contabilidad nacionales mediante flujos comerciales. Es decir, no contiene información sobre transferencias entre países/regiones. Sin embargo, el modelo permite incorporar una región adicional a fin de capturar las transacciones de cada uno de los países del modelo que no pueden bilateralizarse. Así, la base de datos del GTAP podría complementarse con información obtenida de las balanzas de pago nacionales.

Además, la información de GTAP se complementó con información sobre equivalentes *ad-valorem* para medidas no arancelarias bilaterales para el comercio de bienes y barreras al comercio de servicios. Las fuentes de información son Nicita y Koloskova (2025) y Hoekman y Shepherd (2021), respectivamente. Las barreras no arancelarias bilaterales se capturan a partir de las estimaciones de sus equivalentes *ad-valorem* de UNCTAD (2022) que, a su vez, utilizan el método de estimación desarrollado por Kee y Nicita (2022). En particular, dichos autores proveen estimaciones para las NTM que imponen los países del MERCOSUR y de la UE a cada uno de sus socios comerciales para el período 2014–2019.

En el Anexo IV se muestra la información correspondiente. Naturalmente, los cambios arancelarios afectan a las economías que se modelan a través del comercio internacional. Por lo tanto, con el propósito de interpretar los resultados, es importante conocer de antemano la estructura del comercio internacional de los países del MERCOSUR y la UE tal como se la captura en la base de datos del GTAP.

ANEXO II – MODELOS DE EQUILIBRIO GENERAL COMPUTABLE SUBNACIONALES

Este anexo presenta el modelo de EGC multirregional dinámico recursivo que, complementando el modelo de EGC global, se utilizó para estimar los efectos subnacionales del acuerdo MERCOSUR-UE en Argentina, Brasil y Uruguay. Naturalmente, la calibración de un modelo como el aquí descrito requiere de una matriz de contabilidad social multirregional. El procedimiento seguido para construir las Matrices de Contabilidad Social (MCS) multirregionales se describe con detalle en Cicowiez (2023), pero aplicado a siete países de Centroamérica.

En términos generales, el modelo desarrollado se encuadra en la tradición neoclásica-estructuralista que representan, entre otros, Robinson et al. (1999) y Lofgren et al. (2002). Es decir, el modelo incorpora elementos relevantes para el modelado de países en desarrollo. Además, el modelo se vincula con otros que han sido desarrollados para analizar fenómenos subnacionales con un enfoque “de arriba hacia abajo”. Es decir, que consideran cada una de las regiones del país de forma individual y las relaciones entre ellas. Por ejemplo, comparte características con los modelos TERM (TERM (The Enormous Regional Model) originalmente desarrollado por Horridge (2011) para Australia y WiNDC de Rutherford y Schreiber (2019), entre otros. En GieseckeJohn y Madden (2013) y Ghaith et al. (2021) pueden consultarse revisiones de la literatura sobre modelo subnacionales de EGC.

El resto del anexo se organiza en dos secciones. En primer lugar, se describe una presentación discursiva del modelo. A continuación, se muestran todas las variables, parámetros y ecuaciones que conforman el modelo de EGC multirregional desarrollado.

Presentación general

Esta sección realiza una breve presentación del modelo de EGC. La descripción del modelo incluye algunas características que, en función de la información que contienen las MCS elaborada para Argentina, Brasil y Uruguay, no se implementaron (ver más abajo). En términos generales, este modelo extiende el modelo descrito en Cicowiez y Lofgren (2017) para convertirlo en multirregional. Es decir, aquí se modela más de una región (e.g., provincias, departamentos, etc.) de un país de forma simultánea. Así, para cada una de las regiones se identifican (potencialmente, según la información disponible) productores y consumidores, gobierno local, inversores, exportaciones e importaciones, etc. Además, se modela (a) el flujo de bienes y servicios entre regiones, (b) la migración de personas entre regiones, (c) el traslado de trabajadores

entre regiones, (d) las transferencias de ingreso (factorial) entre regiones, y (e) la existencia de transacciones suprarregionales tales como exportaciones e importaciones de cada región hacia/desde el resto del mundo y la actividad del gobierno central en cada una de las regiones individuales.

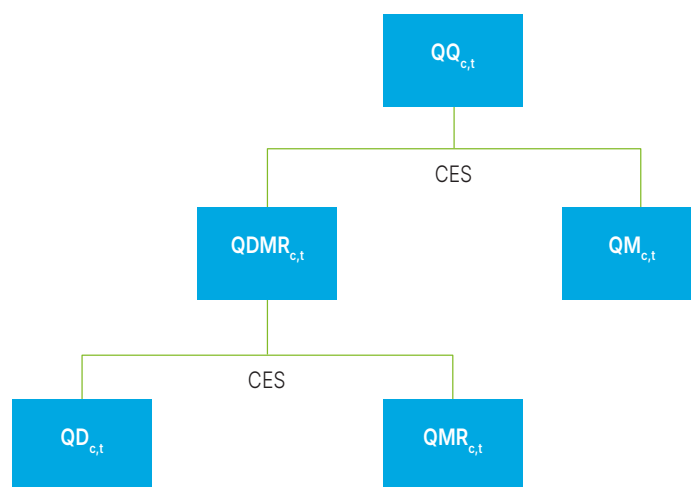
En términos de comercio, cada región puede vender/comprar en la propia región, en el resto del país, y/o en el resto del mundo (i.e., exportaciones e importaciones). El modelo identifica instituciones regionales (e.g., los hogares y gobiernos locales de cada región) e instituciones suprarregionales que operan en todas las regiones (e.g., el gobierno central y el resto del mundo). Además, se supone que existe un mercado de capitales unificado. Es decir, ahorro e inversión se igualan a nivel nacional, no regional. En otras palabras, el modelo permite computar la diferencia entre ahorro e inversión en cada región. Sin embargo, no permite determinar el origen de los fondos que financian la inversión en cada una de las regiones del país modelado. En los mercados mundiales, se supone que todas las regiones del país modelado son pequeñas, por lo que toman como dados los precios de sus exportaciones e importaciones. En cambio, hay mercados nacionales en los que se determinan los precios de las exportaciones e importaciones entre regiones del país modelado.

Para modelar el comercio en dos direcciones (i.e., el mismo bien o servicio se exporta e importa de manera simultánea), se supone que los productos se diferencian según su región y país de origen. Así, para un consumidor de una región particular, los productos locales son un sustituto imperfecto de los productos del resto del país. A su vez, ambos son diferentes del mismo producto, pero importado desde el resto del mundo. En la implementación del modelo, suponemos que la elasticidad de sustitución (que mide el grado de similitud) entre productos locales y del resto del país puede ser diferente (i.e., más elevada) de la elasticidad de sustitución entre cualquiera de ellos y las importaciones desde el resto del mundo. La Figura II.1 muestra cómo se modela el lado del consumo para cada producto identificado en el modelo.

Por su parte, se realizó un supuesto simétrico para el lado de la producción. Es decir, se supone que la elasticidad de transformación entre ventas al mercado local y al resto del país puede ser diferente (i.e., más elevada) de la elasticidad de transformación entre cualquiera de ellos y las exportaciones al resto del mundo. La Figura II.2 muestra cómo se modela el lado de la producción para cada producto identificado en el modelo.

El modelo permite que existan movimientos de la oferta laboral entre las regiones del país modelado. Para ello, se utiliza una función CET que permite asignar la oferta de trabajo regional entre distintas regiones. Así, aumentos en los salarios de una región respecto de los salarios del resto del país hacen aumentar la oferta laboral en el primer mercado y reducirla en el segundo. Naturalmente, la calibración del modelo

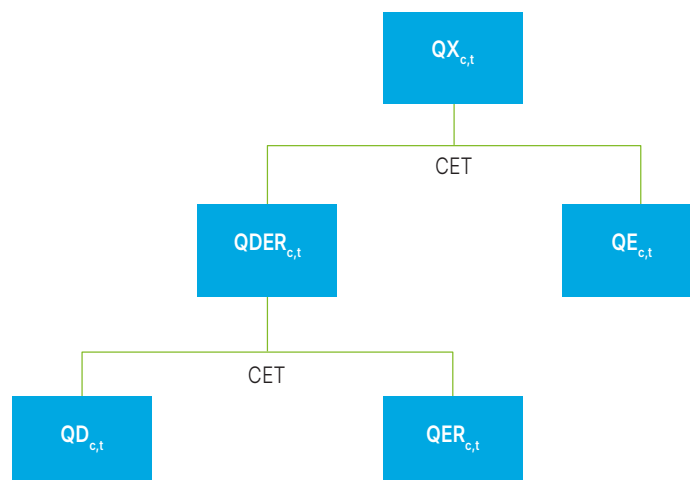
FIGURA II.1 ● ESTRUCTURA DEL MODELO POR EL LADO DEL CONSUMO Y DEL COMERCIO INTERREGIONAL E INTERNACIONAL



Fuente: elaboración de los autores.

Nota: donde c y $r=r'$ indexan productos (bienes y servicios) y regiones, respectivamente, QQ es oferta total en región, $QDMR$ es oferta local combinada con oferta importada desde el resto del país, QM es importaciones desde el resto del mundo, QD es oferta local, y QMR es importaciones desde el resto del país.

FIGURA II.2 • ESTRUCTURA DEL MODELO POR EL LADO DEL CONSUMO Y DEL COMERCIO INTERREGIONAL E INTERNACIONAL



Fuente: elaboración de los autores.

Nota: donde QX es producción total en región r , $QDER$ es ventas locales combinadas con exportaciones hacia el resto del país, QE es exportaciones hacia el resto del mundo, QD es ventas locales, y QER es exportaciones hacia el resto del país.

requiere de una estimación del número de trabajadores de cada región que trabajan en una región diferente a la que habitan. Los distintos segmentos del mercado laboral nacional permiten la existencia de desempleo modelado mediante una curva de salarios. La migración de trabajadores entre regiones se supone función del salario esperado en cada una de ellas (i.e., el producto entre salario y la tasa de empleo).

En términos del factor capital, pueden considerarse varias alternativas: capital específico de cada región y sector, capital móvil entre sectores, pero no entre regiones y capital móvil entre regiones y sectores. Las alternativas mencionadas pueden aplicarse a todo el capital o a porciones predefinidas del mismo.

El modelo presta especial atención al modelado de los diferentes niveles de gobierno. En particular, se identifican ingresos y gastos de los gobiernos locales y central. Los primeros actúan en cada una de las regiones (i.e., recaudando impuestos y gastando). Así, los gobiernos subnacionales y central gravan la misma base imponible. Por ejemplo, en Argentina, el impuesto directo subnacional a la propiedad de bienes inmuebles y el impuesto central sobre las utilidades de las empresas gravan —aunque de manera distinta— el ingreso de las familias. En cambio, otros impuestos sólo son recaudados por el gobierno central; por ejemplo, aranceles sobre las importaciones. Por su parte, el gobierno central actúa en todas las regiones recaudando impuestos y gastando. Los gastos que pueden realizar ambos niveles de gobierno se diferencian entre corrientes (e.g. consumo público y transferencias a los hogares) y de capital o inversión. Finalmente, tanto los gobiernos locales como el central pueden transferir dinero hacia/desde el otro nivel de gobierno y el resto del mundo. Además, ambos niveles de gobierno pueden realizar transferencias a los hogares.

El modelo desarrollado incluye algunas características que, dependiendo de los datos disponibles, estarán activas o inactivas. Por ejemplo, en este caso particular, no se cuenta con información sobre las operaciones de los gobiernos subnacionales en los tres países considerados. En consecuencia, los modelos calibrados con las MCS de Argentina, Brasil y Uruguay solo identifican al gobierno general (o consolidado) operando en todas las regiones del país, pero modelado como una institución suprarregional.

Presentación Matemática

En esta sección se realiza una presentación detallada del modelo de equilibrio general computable multi-regional, sin hacer referencia a un país particular. Más precisamente, en lo que sigue se hace referencia a “el país modelado”. En principio, todos los componentes del modelo pueden emplearse en una aplicación

particular. Sin embargo, que sean utilizados o no dependerá de la información que se emplea para calibrar el modelo.

Notación

La Tabla II.1 resume la notación utilizada en esta presentación matemática del modelo. Luego, las otras tablas de esta sección (B.2-B.5) definen subíndices, variables, y parámetros en letras griegas y latinas. En las tablas que contienen las variables endógenas (B.3 y B.4), los elementos están ordenados de manera alfabética y se expresan en inglés.

TABLA II.1 • NOTACIÓN

Item	Notación	Ejemplo
Subíndices (o conjuntos)	Letras minúsculas Latinas como subíndices de variables y parámetros	ver filas a continuación
Variables endógenas	Letras mayúsculas Latinas (sin barra superior)*	$QG_{c,r,t}$
Variables exógenas**	Letras mayúsculas Latinas con barra superior*	$\overline{QFS}_{\mu,t}$
Parámetros**	Letras minúsculas latinas* o letras minúsculas griegas (con o sin supra índices)	$ica_{c,a,r}; \rho_{c,r}^a$

Notas: * Los nombres de las variables y parámetros que se refieren a precios, cantidades y remuneraciones factoriales empiezan con P, Q y WF, respectivamente.

** La distinción entre variables exógenas y parámetros es que los últimos siempre tienen valores exógenos mientras que las primeras pueden ser endógenas dependiendo de los supuestos que se realicen.

TABLA II.2 • SUBÍNDICES

Nombre	Descripción
$t \in T$	tiempo o períodos
$r \in R1$	todas las regiones, incluyendo todas las regiones del país modelado, gobierno central y resto del mundo
$r \in R(\subset R1)$	regiones; por ejemplo, las 7 provincias o los 84 cantones en el caso de Costa Rica
$a \in A$	actividades/industrias
$c \in C$	productos/bienes y servicios
$f \in F$	factores productivos; por ejemplo, trabajo y capital
$f \in FCAP(\subset F)$	factores capital
$f \in FCAPC(\subset FCAP)$	factores capital suprarregionales
$f \in FCAPNG(\subset FCAP)$	factores capital privado
$f \in FCAPG(\subset FCAP)$	factores capital gobiernos locales
$f \in FCAPGC(\subset FCAP)$	factores capital gobierno central
$i \in INS$	instituciones
$i \in INSDNG(\subset INS)$	hogares y empresas
$h \in H(\subset INSDNG)$	hogares

En las variables con dos subíndices r , el primero siempre denota origen y el segundo siempre denota destino. Por ejemplo, la variable $QER_{c,r,r',t}$ se refiere a las exportaciones de producto c de la región r hacia la región r' en el período t . Es pertinente mencionar que el modelo que se desarrolla es un modelo multirregional, que puede ser calibrado con una MCS birregional o con un número mayor de regiones.

TABLA II.3 • VARIABLES REGIONALES

Nombre	Descripción
$CALTFP_{r,t}$	TFP index in calibration run
$CPIR_{r,t}$	consumer price index
$EG_{r,t}$	total current government expenditure
$EH_{h,r,t}$	household consumption expenditure
$GDPMPR_{r,t}$	regional nominal GDP at market prices
$MPS_{i,r,t}$	marginal propensity to save for dom non-gov inst insdng
$MPSSCAL_t, MPSSCAL_t$	savings rate scaling factor
$PA_{a,r,t}$	output price of activity a
$PDD_{c,r,t}$	demand price for comm c produced and sold domestically
$PDER_{c,r,t}$	price for composite QD-QER
$PDMR_{c,r,t}$	price for composite QD-QMR
$PDS_{c,r,t}$	supply price for comm c produced and sold domestically
$PE_{c,r,t}$	export price for c to RoW
$PER_{c,r,r',t}$	export price for c to RoC region rp
$PK_{f,r,t}$	replacement cost of capital inv
$PM_{c,r,t}$	import price for c from RoW
$PMR_{c,r',r,t}$	import price for c from RoC region rp
$PNR_{c,r,r',t}$	price for c from r to rp in national market (without export and import margins)
$PQD_{c,r,t}$	composite commodity price for c demanded by ac
$PQS_{c,r,t}$	composite commodity supply price for c
$PVA_{a,r,t}$	value-added price for activity a
$PX_{c,r,t}$	producer price for commodity c
$QA_{a,r,t}$	level of activity a
$QD_{c,r,t}$	quantity sold domestically of domestic output c
$QDER_{c,r,t}$	QD-QER aggregate for comm c
$QDMR_{c,r,t}$	QD-QMR aggregate of comm c
$QE_{c,r,t}$	quantity of exports to RoW for commodity c
$QEMI_{ghg,ac,ac',c,r,t}$	emissions of from commodity c by emitter ac
$QER_{c,r,r',t}$	quantity of exports to region of RoC for commodity c
$QFD_{f,a,r,t}$	quantity demanded of factor f from activity a
$QFM_{f,a,r',r,t}$	quantity demanded by activity in region of factor from region
$QFS_{f,r,t}$	supply of factor f
$QFSD_{f,r,t}$	quantity supplied domestically of f
$QFSE_{c,r,r',t}$	quantity of exports to of f
$QG_{c,r,t}$	quantity of government demand for commodity c
$QGSCAL_{r,t}$	government demand scaling factor

(continúa en la página siguiente)

TABLA II.3 • VARIABLES REGIONALES (continuación)

Nombre	Descripción
$QH_{c,h,t}$	quantity consumed of commodity c by household h
$QINT_{c,a,r,t}$	quantity of commodity c as intermediate input to activity a
$QINV_{c,r,t}$	quantity of investment demand for commodity c
$QINVDEST_{f,r,t}$	real gross fixed capital formation non-gov and gov
$QINVDESTA_{f,a,r,t}$	non-gov investment by destination
$QKG_{f,t}$	government capital stock
$QM_{c,r,t}$	quantity of imports from RoW of commodity c
$QMR_{c,r',t}$	quantity of imports from region of RoC of commodity c
$QQ_{c,r,t}$	quantity of goods supplied domestically (composite supply)
$QT_{c,r,t}$	quantity of trade and transport demand for commodity c
$QX_{c,r,t}$	quantity of domestic output of commodity c
$RGDPFCR_{r,t}$	real GDP at factor cost (at constant base-year prices)
$RSVG_{r,t}$	real government savings
$RSURPG_{r,t}$	real government surplus
$SAVG_{r,t}$	government savings
$SAVINS_{i,t}$	savings of domestic non-gov inst insdng
$SURPG_{r,t}$	government surplus
$TRII_{ij,r',t}$	transfers to (domestic or foreign) inst ins in region r1 from domestic non-gov inst insdng in region r
$TRSCAL_{oc,r,t}$	scaling factor for transfers
$TY_{i,t}$	rate of direct tax on dom non-gov inst insdng
$TYSCAL_{r,t}$	scaling factor for rate of direct tax on dom non-gov inst insdng
$UERAT_{f,r,t}$	unemployment rate for factor f
$WALRAS_t$	dmmy variable (zero at equilibrium)
$WFD_{f,r,t}$	demand price of factor f from region r in region r
$WFDIST_{f,a,r,t}$	wage distortion factor for factor f in activity a
$WFM_{f,r',r,t}$	demand price of factor f from region rp in region r
$WFS_{f,t}$	supply price of factor f
$WFSD_{f,r,t}$	supply price of factor f from region r in region r
$WFSE_{f,r',r,t}$	supply price of factor f from region r in region
$YF_{f,t}$	income of factor f
$YG_{r,t}$	government income
$YI_{i,t}$	income of domestic non-gov inst insdng
$YIFr_{i,j,f,r,t}$	income of institution r1-ins from factor f from region r

TABLA II.4 • VARIABLES SUPRARREGIONALES

Nombre	Descripción
CPI_t	national consumer price index
DPI_t	national index for domestic producer prices (PDS-based)
EGC_t	total current central government expenditure
EXR_t	exchange rate (dom. currency per unit of for. currency)
$GDPMP_t$	nominal GDP at market prices
$IADJ_t$	investment scaling factor (for fixed capital formation)
$IADJG_{rt}$	gov investment scaling factor (for fixed capital formation)
$IADJGC_t$	central gov investment scaling factor (for fixed capital formation)
$NDFGC_t$	net domestic financing (difference between net domestic borrowing and interest payments) (LCU)
$NFFGC_{rt}$	gov net foreign financing (difference between net foreign borrowing and interest payments) (FCU)
$NFFINS_t$	net foreign financing dom non-gov inst (FCU)
$PMARG_t$	price of margin services
$QGC_{c,rt}$	quantity of central government demand for commodity c in region r
$QGCSCAL_t$	central government demand scaling factor
$QMARG_t$	qnty of margin services
$REXR_t$	real exchange rate
$RNDFGC_t$	real gov net domestic financing
$RSAVGC_t$	real central government savings
$RSURPGC_t$	real central government surplus
$SAVF_t$	foreign savings (foreign currency)
$SAVGC_t$	central government savings
$SURPGC_t$	central government surplus
$TCY_{i,rt}$	rate of central gov direct tax on dom non-gov inst insdng
$TCYSCAL_t$	scaling factor for rate of central gov direct tax on dom non-gov inst insdng
$WFAVG_{i,rt}$	average remuneration of factor f
YGC_t	central government income

TABLA II.5 • PARÁMETROS EXÓGENOS REGIONALES (letras latinas)

Nombre	Descripción
$mpsb_{i,rt}$	exog marginal propensity to save for dom non-gov inst insdng
$qgb_{c,rt}$	exog qnty of government demand for commodity c
$qgc01_{c,rt}$	0–1 parameter for flexing government consumption
$qgcb_{c,rt}$	exog of central government demand for commodity c
$qgcc01_{c,rt}$	0–1 parameter for flexing central government consumption
$shii_{i,rt,r}$	share of inst $i \in INS$ from region r1 in post-tax post-sav income of inst $i \in INSDNG$ from region r

(continúa en la página siguiente)

TABLA II.5 ● PARÁMETROS EXÓGENOS REGIONALES (letras latinas) (continuación)

Nombre	Descripción
$trnsfrba_{c,ac',r,t}$	trnsfers bt inst acp to inst ac in region r
$dtrnsfrb_{ac,ac',r,t}$	trnsfers bt inst acp to inst ac in region r
$ta_{a,r,t}$	rate of tax on producer gross output value
$tq_{c,r,t}$	rate of sales tax
$tyb_{i,r,t}$	exog rate of direct tax on dom non-gov inst $i \in INSDNG$
$dti_{i,r,t}$	exog rate of direct tax on dom non-gov inst $i \in INSDNG$
$tf_{f,r,t}$	rate of direct tax on factors (soc sec tax)
$shii_{r1,i,f,r,t}$	share for inst r1-ins in the income of factor f from region r
$ica_{c,a,r,t}$	intermediate input c per unit of aggregate intermediate
$capcomp_{f,c,t}$	qnty of commodity c per unit of investment in $f \in FCAP$
$capcomp_{f,c,t}$	qnty of commodity c per unit of supra investment in $f \in FCAPC$
$margd_{c,r,t}$	qnty of margin tacd per unit of comm c produced and sold domest
$marge_{c,r,t}$	qnty of margin tace per unit of comm c exported
$margm_{c,r,t}$	qnty of margin tacm per unit of comm c imported
$marger_{c,r,t}$	qnty of margin tace per unit of comm c exported to rp
$margmr_{c,r,t}$	qnty of margin tacm per unit of comm c imported from rp
$icmarg_{c,r}$	trade and transport input of c per unit of margin
$iemi_{ghg,ac,ac',r,t}$	emissions per unit demanded of polluter ac by emitter ac'

TABLA II.6 ● PARÁMETROS EXÓGENOS SUPRARREGIONALES (letras latinas)

Nombre	Descripción
$pwe_{c,r,t}$	world export price in FCU
$pwm_{c,r,t}$	world import price in FCU
$tca_{a,r,t}$	rate of central gov tax on producer gross output value
$tcq_{c,r,t}$	rate of central gov sales tax
$tcyb_{i,r,t}$	exog rate of central gov direct tax on dom non-gov inst $i \in INSDNG$
$dtcy_{i,r,t}$	exog rate of central gov direct tax on dom non-gov inst $i \in INSDNG$
$te_{c,r,t}$	export tax rate for commodity c
$tm_{c,r,t}$	import tariff rate for commodity c
$tcf_{f,r,t}$	rate of direct tax on factors (soc sec tax)
$cwtsr_{c,r}$	weight of commodity c in the CPI of region r
$cwts_{c,r}$	weight of commodity c in the national CPI
$dwts_{c,r}$	weight of commodity c in the national DPI
$trnsfrcb_{ac,ac',t}$	trnsfers bt supra-regional inst acp to supra-regional inst ac
$dtrnsfrc_{ac,ac',t}$	trnsfers bt supra-regional inst acp to supra-regional inst ac
$qdstk_{c,r,t}$	changes in inventories

(continúa en la página siguiente)

TABLA II.6 ● PARÁMETROS EXÓGENOS SUPRARREGIONALES (letras latinas) (continuación)

Nombre	Descripción
$qinvdestb_{f,r,t}$	real gross fixed capital formation non-gov and gov
$dqinvdest_{f,r,t}$	real gross fixed capital formation non-gov and gov
$tfpexog_{o,r,t}$	exogenous component of sectoral TFP
$fprdab_{f,o,r,t}$	exogenous index of productivity of factor f in activity a

TABLA II.7 ● PARÁMETROS DE COMPORTAMIENTO (letras griegas)

Nombre	Descripción
	marginal share of hhd consumption on commodity
	subsist cons of com c for hhd h
	intercept savings function for domestic non-gov inst
	share parameter for CES activity production fn for factors from region
	share parameter for CES activity production fn for factors from region
	efficiency parameter in the value added production fn for a
	elasticity of substitution bt factors
	exponent in the value added production fn for a
	Armington function share parameter for domestic commodity c
	Armington function share parameter for imports from region rp of commodity c
	Armington function shift parameter for commodity c
	elasticity of substitution bt. dom goods and imports for c
	Armington function exponent for commodity c
	Armington function share parameter for composite QDMR commodity c
	Armington function share parameter for imports commodity c
	Armington function shift parameter for commodity c
	elasticity of substitution bt. dom goods and imports for c
	Armington function exponent for commodity c
	CET function share parameter for domestic commodity c
	CET function share parameter for exports to region rp of commodity c
	CET function shift parameter for commodity c
	elasticity of transformation bt. dom sales and exports for c
	CET function exponent for commodity c
	CET function share parameter for composite QDER commodity c
	CET function share parameter for exports commodity c
	CET function shift parameter for commodity c
	elasticity of transformation bt. dom sales and exports for c
	CET function exponent for commodity c
	elasticity of transformation for regional supply of factor f

(continúa en la página siguiente)

TABLA II.7 • PARÁMETROS DE COMPORTAMIENTO (letras griegas) (continuación)

Nombre	Descripción
	CET add share parameter for supply of factor f from region r to region r
	CET add share parameter for supply of factor f from region r to region rp
	yield of output c per unit of activity a
	elas of real wage with respect to unemployment rate
	capital mobility parameter

Ecuaciones

En esta sección se muestran las ecuaciones del modelo agrupadas en 11 grupos. Al finalizar, se mencionan características y extensiones presentes en el modelo que, para simplificar la presentación, no se incluyen en este apartado.

Producción e ingreso factorial

FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN. La ecuación (P1) es la función de producción tipo CES (Elasticidad de Sustitución Constante) de la actividad a operando en la región r . Las ecuaciones (P2) y (P3) representan las demandas de factores locales y del resto del país, respectivamente; se obtienen de las condiciones de primer orden del problema de minimización de costos que resuelve el productor. Así, se observa que factores locales y del resto del país son sustitutos imperfectos. La ecuación (P4) computa el consumo intermedio; los coeficientes $ica_{c,a,r,t}$ corresponden a los coeficientes técnicos de Leontief. Es decir, se supone que los insumos intermedios se demandan en proporción constante al nivel de producción. Finalmente, la ecuación (P5) transforma la producción de las actividades en producción de bienes y servicios. Así, el coeficiente $\theta_{a,c,r}$ se refiere a la producción de producto por unidad producida de la actividad a . Como consecuencia, el modelo permite que la misma actividad produzca más de un producto al mismo tiempo que cada producto puede ser producido por más de una actividad.

PRECIOS PRODUCCIÓN. La ecuación (P6) es similar a la anterior, pero se aplica a precios en lugar de cantidades. Es decir, el precio de las actividades es función de los precios de los bienes y servicios que producen. La ecuación (P7) computa el precio del valor agregado generado en cada actividad productiva, que se define como la diferencia entre precio y costo de los insumos intermedios por unidad producida. Las actividades pueden enfrentar impuestos a la producción de los gobiernos locales (tasa $ta_{a,r,t}$) y central (tasa $tca_{a,r,t}$).

INGRESO FACTORIAL. La ecuación (P8) computa el ingreso factorial; para ello, se suman tres componentes: ingreso proveniente del sector productivo local, ingreso proveniente del sector productivo del resto del país (i.e., las demás regiones del país modelado), y transferencias provenientes desde el resto del mundo. Es decir, se modela explícitamente la utilización de factor de la región r en la región r' —ver variable $QFM_{f,a,r',r,t}$.

$$\begin{aligned}
 \text{P1} \quad QA_{a,r,t} &= ftpexog_{a,r,t} \cdot \Psi_{a,r}^{va} & a \in A \\
 &\cdot \left(\sum_{f \in F} \delta_{f,a,r}^{fd} \cdot (fpr dab_{f,a,r,t} \cdot QFD_{f,a,r,t})^{-\rho_{a,r}^{va}} \right. & r \in R \\
 &\quad \left. + \sum_{f \in F} \sum_{r' \in R} \delta_{f,a,r',r}^{fm} \cdot (fpr dab_{f,a,r',r,t} \cdot QFM_{f,a,r',r,t})^{-\rho_{a,r}^{va}} \right)^{-\frac{1}{\rho_{a,r}^{va}}} & t \in T
 \end{aligned}$$

P2	$QFD_{f,a,r,t} = \left(\frac{PVA_{a,r,t}}{WFD_{f,r,t}} \right)^{\sigma_{a,r}^{va}} \cdot (\delta_{f,a,r}^{fd})^{\sigma_{a,r}^{va}} \cdot (ftpexog_{a,r,t} \cdot \varphi_{a,r}^{va} \cdot fprdab_{f,a,r,t})^{\sigma_{a,r}^{va}-1} \cdot QA_{a,r,t}$	$f \in F$ $a \in A$ $r \in R$ $t \in T$
P3	$QFM_{f,a,r',r,t} = \left(\frac{PVA_{a,r,t}}{WFM_{f,r',r,t}} \right)^{\sigma_{a,r}^{va}} \cdot (\delta_{f,a,r}^{fm})^{\sigma_{a,r}^{va}} \cdot (ftpexog_{a,r,t} \cdot \varphi_{a,r}^{va} \cdot fprdab_{f,a,r,t})^{\sigma_{a,r}^{va}-1} \cdot QA_{a,r,t}$	$f \in F$ $a \in A$ $r' \in R$ $r \in R$ $t \in T$
P4	$QINT_{c,a,r,t} = ica_{c,a,r,t} \cdot QA_{a,r,t}$	$c \in C$ $a \in A$ $r \in R$ $t \in T$
P5	$QX_{c,r,t} = \sum_{a \in A} \theta_{a,c,r} \cdot QA_{a,r,t}$	$c \in C$ $r \in R$ $t \in T$
P6	$PA_{a,r,t} = \sum_{c \in C} \theta_{a,c,r} \cdot PX_{c,r,t}$	$a \in A$ $r \in R$ $t \in T$
P7	$PA_{a,r,t} \cdot (1 - ta_{a,r,t} \cdot tca_{a,r,t}) = PVA_{a,r,t} + \sum_{c \in C} PQD_{c,r,t} \cdot ica_{c,a,r,t}$	$a \in A$ $r \in R$ $t \in T$
P8	$YF_{f,r,t} = \sum_{a \in A} WFD_{f,r,t} \cdot QFD_{f,a,r,t} + \sum_{r' \in R} \sum_{a \in A} WFM_{f,r',r,t} \cdot QFM_{f,a,r',r,t} + transfr_{f,row,r,t} \cdot EXR_t$	$f \in F$ $r \in R$ $t \in T$

Precios del comercio internacional y nacional

Los precios internos de importaciones y exportaciones desde/hacia el resto del mundo se definen en las ecuaciones (PR1) y (PR2), respectivamente. Como puede verse, todas las regiones del país modelado enfrentan los mismos precios internacionales. Asimismo, el tipo de cambio es único para todo el país. En este sentido, el resto del mundo es considerado una institución "suprarregional". Sin embargo, el modelo identifica las importaciones y exportaciones de cada región del país. Los aranceles a la importación son recaudados por el gobierno central. Así, si bien $tm_{c,r,t}$ tiene subíndice r , es esperable que su valor sea el mismo para todas las regiones del país modelado identificadas en la matriz de contabilidad social que se emplea para calibrar el modelo. Además, tanto sobre exportaciones como sobre importaciones se aplican los márgenes de distribución (i.e., comercio y transporte) correspondientes (ver más abajo).

La ecuación (PR3) define el precio de demanda de los productos locales (i.e., producidos y consumidos en la misma región) como función del precio de oferta de los productos locales y de los márgenes de distribución. Las ecuaciones (PR4) y (PR5) tienen una estructura similar y definen los precios de las compras y ventas (o importaciones y exportaciones) entre las regiones del país modelado. El precio PNR es el precio básico (i.e., "en la puerta del establecimiento productivo") de los productos comerciados entre regiones del país modelado. Los márgenes de distribución que se aplican a las compras y ventas entre regiones transforman PNR en PMR y PER, respectivamente.

PR1	$PM_{c,r,t} = EXR_t \cdot pwm_{c,r,t} \cdot (1 + tm_{c,r,t}) + PMARG_t \cdot margm_{c,r}$	$c \in C$ $r \in R$ $t \in T$
-----	---	-------------------------------------

PR2	$PE_{c,r,t} = EXR_t \cdot pwe_{c,r,t} \cdot (1 + te_{c,r,t}) + PMARG_t \cdot marge_{c,r}$	$c \in C$ $r \in R$ $t \in T$
PR3	$PDD_{c,r,t} = PDS_{c,r,t} + PMARG_t \cdot margd_{c,r}$	$c \in C$ $r \in R$ $t \in T$
PR4	$PMR_{c,r',r,t} = PNR_{c,r',r,t} + PMARG_t \cdot margmr_{c,r',r}$	$c \in C$ $r' \in R$ $r \in R$ $t \in T$
PR5	$PER_{c,r,r',t} = PNR_{c,r,r',t} - PMARG_t \cdot marger_{c,r,r'}$	$c \in C$ $r' \in R$ $r \in R$ $t \in T$

Comercio interregional e internacional

DEMANDA. Las ecuaciones (IM1) y (IM2) computan las demandas de la región r de productos nacionales e importados, respectivamente. A su vez, los primeros están compuestos por productos locales y por importaciones desde el resto del país modelado (ver más abajo). Como se menciona anteriormente, y siguiendo el supuesto de Armington (1969), se supone que los bienes y servicios se diferencian según su región y país de origen. Es decir, para cada producto y en cada región, existe, potencialmente, un gran número de variedades que depende del número de regiones que identifica la base de datos que se emplea para calibrar el modelo: la producida y vendida localmente, las importadas desde otras regiones del país, la importada desde el resto del mundo, las producidas localmente y vendidas al resto del país, y la producida localmente y exportada al resto del mundo. La ecuación (IM3) computa el precio de oferta de la canasta de consumo que combina, mediante una función CES (Elasticidad de Sustitución Constante), los productos provenientes de los dos orígenes mencionados. La ecuación (IM4) computa el precio de demanda de la misma canasta de consumo incorporando impuestos a las ventas de los gobiernos local (tasa $tq_{c,r,t}$) y central (tasa $tcq_{c,r,t}$).

En una segunda etapa, se determina la composición del consumo regional de origen nacional. En particular, se computan las demandas de productos locales (ecuación (IM5)) y del resto del país (ecuación (IM6)). Finalmente, la ecuación (IM7) —similar a la ecuación (IM3)— computa el precio de la canasta de consumo que combina, también mediante una función CES, los productos locales con los productos provenientes de las demás regiones del país.

IM1	$QDMR_{c,r,t} = \left(\frac{PQS_{c,r,t}}{PDMR_{c,r,t}} \right)^{\sigma_{c,r}^q} \cdot (\delta_{c,r}^{dmr})^{\sigma_{c,r}^q} \cdot QQ_{c,r,t} \cdot (\varphi_{c,r}^q)^{\sigma_{c,r}^q - 1}$	$c \in C$ $r \in R$ $t \in T$
IM2	$QM_{c,r,t} = \left(\frac{PQS_{c,r,t}}{PM_{c,r,t}} \right)^{\sigma_{c,r}^q} \cdot (\delta_{c,r}^m)^{\sigma_{c,r}^q} \cdot QQ_{c,r,t} \cdot (\varphi_{c,r}^q)^{\sigma_{c,r}^q - 1}$	$c \in C$ $r \in R$ $t \in T$
IM3	$PQS_{c,r,t} \cdot QQ_{c,r,t} = PDMR_{c,r,t} \cdot QDMR_{c,r,t} + PM_{c,r,t} \cdot QM_{c,r,t}$	$c \in C$ $r \in R$ $t \in T$
IM4	$PQD_{c,r,t} = PQS_{c,r,t} \cdot (1 + tq_{c,r,t} + tcq_{c,r,t})$	$c \in C$ $r \in R$ $t \in T$

IM5	$QD_{c,r,t} = \left(\frac{PDMR_{c,r,t}}{PDD_{c,r,t}} \right)^{\sigma_{c,r}^{dmr}} \cdot (\delta_{c,r}^{dmr})^{\sigma_{c,r}^{dmr}} \cdot QDMR_{c,r,t} \cdot (\varphi_{c,r}^{dmr})^{\sigma_{c,r}^{dmr}-1}$	$c \in C$ $r \in R$ $t \in T$
IM6	$QMR_{c,r',r,t} = \left(\frac{PDMR_{c,r,t}}{PMR_{c,r',r,t}} \right)^{\sigma_{c,r}^{dmr}} \cdot (\delta_{c,r',r}^{dmr})^{\sigma_{c,r}^{dmr}} \cdot QDMR_{c,r,t} \cdot (\varphi_{c,r}^{dmr})^{\sigma_{c,r}^{dmr}-1}$	$c \in C$ $r' \in R$ $r \in R$ $t \in T$
IM7	$PDMR_{c,r,t} \cdot QDMR_{c,r,t} = PDD_{c,r,t} \cdot QD_{c,r,t} + \sum_{r' \in R} PMR_{c,r',r,t} \cdot QMR_{c,r',r,t}$	$c \in C$ $r \in R$ $t \in T$

OFERTA. Las ecuaciones (EX1) y (EX2) computan las ofertas de la región de productos nacionales y exportados, respectivamente. A su vez, los primeros están compuestos por productos locales y por exportaciones hacia el resto del país modelado (ver más abajo). Como se mencionó, suponemos que las ventas de bienes y servicios se diferencian según su región y país de destino. La ecuación (EX3) computa el precio de la canasta de producción que combina, mediante una función CET (Elasticidad de Transformación Constante), las ventas destinadas a los dos destinos mencionados.

En una segunda etapa, se determina la composición de las ventas al mercado nacional. En particular, se computan las ventas en el mercado local (ecuación (EX4)) y las exportaciones hacia el resto del país (ecuación (EX5)). Finalmente, la ecuación (EX6) —similar a la ecuación (EX3)— computa el precio de la canasta de producción que combina, mediante una función CET, las ventas en el mercado local y las exportaciones hacia el resto del país.

EX1	$QDER_{c,r,t} = \left(\frac{PDER_{c,r,t}}{PX_{c,r,t}} \right)^{\sigma_{c,r}^{x}} \cdot (\delta_{c,r}^{der})^{-\sigma_{c,r}^{x}} \cdot QX_{c,r,t} \cdot (\varphi_{c,r}^x)^{-(1+\sigma_{c,r}^x)}$	$c \in C$ $r \in R$ $t \in T$
EX2	$QE_{c,r,t} = \left(\frac{PE_{c,r,t}}{PX_{c,r,t}} \right)^{\sigma_{c,r}^{x}} \cdot (\delta_{c,r}^e)^{-\sigma_{c,r}^q} \cdot QX_{c,r,t} \cdot (\varphi_{c,r}^x)^{-(1+\sigma_{c,r}^x)}$	$c \in C$ $r \in R$ $t \in T$
EX3	$PX_{c,r,t} \cdot QX_{c,r,t} = PDER_{c,r,t} \cdot QDER_{c,r,t} + PE_{c,r,t} \cdot QE_{c,r,t}$	$c \in C$ $r \in R$ $t \in T$
EX4	$QD_{c,r,t} = \left(\frac{PDS_{c,r,t}}{PDER_{c,r,t}} \right)^{\sigma_{c,r}^{der}} \cdot (\delta_{c,r}^{ds})^{-\sigma_{c,r}^{der}} \cdot QDER_{c,r,t} \cdot (\varphi_{c,r}^{der})^{-(1+\sigma_{c,r}^{der})}$	$c \in C$ $r \in R$ $t \in T$
EX5	$QER_{c,r,r',t} = \left(\frac{PER_{c,r,r',t}}{PDER_{c,r,t}} \right)^{\sigma_{c,r}^{der}} \cdot (\delta_{c,r,r'}^{er})^{-\sigma_{c,r}^{der}} \cdot QDER_{c,r,t} \cdot (\varphi_{c,r}^{der})^{-(1+\sigma_{c,r}^{der})}$	$c \in C$ $r \in R$ $r' \in R$ $t \in T$
EX6	$PDER_{c,r,t} \cdot QDER_{c,r,t} = PDS_{c,r,t} \cdot QD_{c,r,t} + \sum_{r'} PER_{c,r,r',t} \cdot QER_{c,r,r',t}$	$c \in C$ $r \in R$ $t \in T$

MÁRGENES DE DISTRIBUCIÓN. Los márgenes de distribución hacen referencia al costo de comercialización y transporte que debe enfrentarse para mover bienes (y no servicios) desde el oferente hacia el demandante. En el caso de productos exportados, el traslado es desde el productor hacia el puerto de salida. En el caso de productos importados, el traslado es desde el puerto de entrada hacia el consumidor. El modelo supone

que los márgenes de distribución se requieren en una proporción constante del volumen transado que, dependiendo del origen/destino viene dada por los coeficientes $margd_{c,r}$, $margm_{c,r'}$, $marge_{c,r}$ o $marger_{c,r',r'}$. La ecuación MRG1 calcula los márgenes de distribución asociados con productos locales ($QD_{c,r,t}$), importaciones ($QM_{c,r,t}$), exportaciones ($QE_{c,r,t}$), compras interregionales ($QMR_{c,r',r,t}$) y ventas interregionales ($QER_{c,r,r',t}$). La ecuación MRG2 calcula el costo o precio de los márgenes de distribución como un promedio ponderado del precio de los servicios de comercialización y transporte. La ecuación (MRG3) calcula la demanda de servicios de comercialización y transporte vinculada con los márgenes de distribución.

$$\begin{aligned}
 \text{MRG1} \quad QMARG_t &= \sum_{c \in C} \sum_{r \in R} margd_{c,r} \cdot QD_{c,r,t} + margm_{c,r} \cdot QM_{c,r,t} + marge_{c,r} \cdot QE_{c,r,t} \\
 &\quad + \sum_{r' \in R} margmr_{c,r',r} \cdot QMR_{c,r',r,t} + marger_{c,r,r'} \cdot QER_{c,r,r',t} \quad t \in T \\
 \text{MRG2} \quad PMARG_t &= \sum_{c \in CT} \sum_{r \in R} icmarg_{c,r} \cdot PQD_{c,r,t} \quad t \in T \\
 \text{MRG3} \quad QT_{c,r,t} &= icmarg_{c,r} \cdot QMARG_t \quad \begin{array}{l} c \in CT \\ r \in R \\ t \in T \end{array}
 \end{aligned}$$

Instituciones

INGRESO FACTORIAL. La ecuación (F1) computa el ingreso factorial que recibe cada una de las instituciones consideradas en nuestro modelo. En particular, pueden recibir ingreso factorial los hogares y empresas de cualquiera de las regiones modeladas, los gobiernos locales, el gobierno central, y el resto del mundo. Así, hogares de la región r pueden recibir ingreso laboral que se genera en la región r' . En otras palabras, el modelo permite el movimiento de trabajadores entre regiones. En este sentido, el subíndice $r1$ contiene tanto a las instituciones regionales (i.e., hogares y gobiernos de las regiones del país modelado) como a las supra-regionales (i.e., gobierno central y resto del mundo). Además, se permite que hogares o empresas de una determinada región reciban ingreso de capital generado en otras regiones.

$$\begin{aligned}
 \text{F1} \quad YIF_{r',i,f,r,t} &= shif_{r',i,f,r,t} \cdot YF_{f,r,t} \left(1 + tf_{f,r,t} - tcf_{f,r,t} \right) \quad \begin{array}{l} r' \in R1 \\ i \in INS \\ f \in F \\ r \in R \\ t \in T \end{array}
 \end{aligned}$$

HOGARES Y EMPRESAS. La ecuación (H1) computa el ingreso de los hogares y empresas sumando los siguientes cuatro componentes: (1) el ingreso factorial, (2) el ingreso por transferencias desde el gobierno local, (3) el ingreso por transferencias desde el gobierno central, y (4) el ingreso por transferencias desde el resto del mundo (i.e., remesas). Además, los hogares y empresas de una región pueden recibir transferencias desde sus contrapartes de otra región. La ecuación (H2) computa la propensión marginal a ahorrar de los hogares y empresas. La ecuación (H3) define el ahorro de los hogares y empresas como la suma de un componente autónomo y una proporción —constante o no dependiendo de la regla de cierre macro— del ingreso disponible. La ecuación (H4) define las transferencias que se originan en hogares y empresas y están destinadas a otras instituciones que pueden estar ubicadas en cualquier región del modelo (e.g., el resto del mundo).

La ecuación (H5) computa el gasto en consumo de los hogares. La ecuación (H6) representa la demanda de bienes y servicios de los hogares; la misma se deriva de maximizar una función de utilidad tipo Stone-Geary, de la que se desprende un sistema de gasto lineal. La calibración de dicha forma funcional permite considerar elasticidades-gasto diferentes para cada uno de los productos del modelo. Finalmente,

la ecuación (H7) es la cuenta capital del sector privado. En ella, se observa como el ahorro privado neto de los préstamos al gobierno y más el endeudamiento externo privado se utiliza para financiar la inversión privada. El ahorro e inversión privados se modelan a nivel suprarregional. Es decir, existe una única cuenta de capital privada que comparten todas las regiones del país modelado.

$$\begin{aligned}
 \text{H1} \quad YI_{i,r,t} &= \sum_{r' \in R} \sum_{f \in F} YIF_{r,i,f,r',t} + \text{trnsfr}_{i,\text{gov},r,t} \cdot \text{CPIR}_{r,t} + \text{trnsfr}_{i,\text{row},r,t} \cdot \text{EXR}_t \\
 &\quad + \text{trnsfr}_{i,\text{gov},r,t} \cdot \text{CPIR}_{r,t} + \sum_{i' \in \text{INSDNG}} \sum_{r' \in R} \text{TRII}_{i',i,r,r',t} \\
 &\quad i \in \text{INSDNG} \\
 &\quad r \in R \\
 &\quad t \in T \\
 \text{H2} \quad \text{MPS}_{i,r,t} &= \text{mpb}_{i,r,t} \cdot \overline{\text{MPSSCAL}}_t \\
 &\quad i \in \text{INSDNG} \\
 &\quad r \in R \\
 &\quad t \in T \\
 \text{H3} \quad \text{SAVINS}_{i,r,t} &= \alpha_{i,r,t}^{\text{SAV}} \text{CPIR}_{r,t} + \text{MPS}_{i,r,t} \cdot YI_{i,r,t} \cdot (1 - \text{ty}_{i,r,t} - \text{tcy}_{i,r,t}) \\
 &\quad i \in \text{INSDNG} \\
 &\quad r \in R \\
 &\quad t \in T \\
 &\quad i' \in \text{INS} \\
 \text{H4} \quad \text{TRII}_{i',i,r,r',t} &= \text{shii}_{i',i,r,r',t} \cdot [YI_{i,r,t} \cdot (1 - \text{ty}_{i,r,t} - \text{tcy}_{i,r,t}) - \text{SAVINS}_{i,r,t}] \\
 &\quad i \in \text{INSDNG} \\
 &\quad r' \in R1 \\
 &\quad t \in T \\
 &\quad i \in \text{INS} \\
 \text{H5} \quad \text{EH}_{h,r,t} &= \left[1 - \sum_{i \in \text{INS}} \sum_{r' \in R1} \text{shii}_{i,h,r,r',t} \right] \cdot YI_{h,r,t} \cdot (1 - \text{ty}_{h,r,t} - \text{tcy}_{h,r,t}) - \text{SAVINS}_{h,r,t} \\
 &\quad h \in H \\
 &\quad r \in R \\
 &\quad t \in T \\
 \text{H6} \quad \text{QH}_{c,r,t} &= \gamma_{c,r,t} + \frac{\beta_{c,r}}{\text{PQD}_{c,r,t}} \cdot \left(\text{EH}_{r,t} - \sum_c \text{PQD}_{c,r,t} \cdot \gamma_{c',r,t} \right) \\
 &\quad c \in C \\
 &\quad h \in H \\
 &\quad r \in R \\
 &\quad t \in T \\
 \text{H7} \quad \sum_{i \in \text{INSDNG}} \sum_{r \in R} \text{SAVIN}_{i,r,t} + \text{NFFINS}_t \cdot \text{EXR}_t - \text{NDFGC}_t \\
 &= \sum_{r \in R} \sum_{c \in C} \sum_{f \in \text{FCAPNG}} \text{PQD}_{c,r,t} \cdot \text{capcomp}_{f,r,c} \cdot \text{QINVEST}_{f,\text{supra},t} \\
 &\quad + \sum_{c \in C} \sum_{r \in R} \text{PQD}_{c,r,t} \cdot \text{qdstk}_{c,r,t} \\
 &\quad t \in T
 \end{aligned}$$

GOBIERNO LOCAL. La ecuación (G1) computa el ingreso del gobierno local sumando ingresos tributarios y transferencias desde el gobierno central y desde el resto del mundo. Como se observa, las transferencias de ingreso entre niveles de gobierno se consideran de manera explícita. La ecuación (G2) computa el consumo del gobierno local. La ecuación (G3) computa el gasto del gobierno local, como la suma del consumo público y las transferencias hacia hogares, el gobierno central, y el resto del mundo. La ecuación (G4) computa el ahorro del gobierno local como la diferencia entre sus ingresos y gastos corrientes. La ecuación (G5) computa el superávit del gobierno local como la diferencias entre ahorro e inversión, o como la diferencia entre ingresos y gastos totales.

$$\begin{aligned}
 \text{G1} \quad YG_{r,t} &= \sum_{i \in \text{INSDNG}} \text{ty}_{i,r,t} \cdot YI_{i,r,t} + \sum_{f \in F} \text{tf}_{f,r,t} \cdot YF_{f,r,t} + \sum_{a \in A} \text{ta}_{a,r,t} \cdot \text{PA}_{a,r,t} \cdot \text{QA}_{a,r,t} + \sum_{c \in C} \text{tq}_{c,r,t} \cdot \text{PQS}_{a,r,t} \cdot \text{QQ}_{c,r,t} \\
 &\quad + \text{trnsfr}_{\text{gov},\text{row},r,t} \cdot \text{EXR}_t + \text{trnsfr}_{\text{gov},\text{gov},r,t} \cdot \text{CPIR}_{r,t} + \sum_{i \in \text{INSDNG}} \sum_{r' \in R} \text{TRII}_{\text{gov},i,r,r',t} + \sum_{f \in F} \sum_{r' \in R} YIF_{r,\text{gov},r',t} \\
 &\quad r \in R \\
 &\quad t \in T \\
 \text{G2} \quad \text{QG}_{c,r,t} &= \text{qgb}_{c,r,t} \cdot \overline{\text{QGSCAL}}_t \\
 &\quad c \in C \\
 &\quad r \in R \\
 &\quad t \in T
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{G3} \quad EG_{r,t} &= \sum_{c \in C} PQD_{c,r,t} \cdot QG_{c,r,t} + \sum_{i \in \text{INSNG}} \text{trnsfr}_{i,gov,r,t} \cdot CPIR_{r,t} + \text{trnsfr}_{row,gov,r,t} \cdot EXR_t + \text{trnsfr}_{gov,gov,r,t} \cdot CPIR_{r,t} & r \in R \\
& & t \in T \\
\text{G4} \quad SAVG_{r,t} &= YG_{r,t} - EG_{r,t} & r \in R \\
& & t \in T \\
\text{G5} \quad SURPG_{r,t} &= SAVG_{r,t} - \sum_{c \in C} \sum_{f \in \text{FCAPG}} PQD_{c,r,t} \cdot \text{capcomp}_{f,c,r} \cdot QINVDEST_{f,r,t} & r \in R \\
& & t \in T
\end{aligned}$$

GOBIERNO CENTRAL. Las ecuaciones (GC1)-(GC5) son simétricas a las ecuaciones (G1)-(G5) pero referidas al gobierno central. Como vemos, el gobierno central puede demandar bienes y servicios producidos en todas las regiones consideradas en el modelo. Además, vemos que los impuestos al comercio internacional sólo son recaudados por el gobierno central. La ecuación (GC6) es la cuenta capital del gobierno central. Sin embargo, en ella aparecen los superávits de los gobiernos locales. Es decir, los gobiernos locales no pueden endeudarse directamente, pero sí pueden hacer de forma indirecta a través del gobierno central.

$$\begin{aligned}
\text{GC1} \quad YGC_t &= \sum_{i \in \text{INSNG}} \sum_{r \in R} tcy_{i,r,t} \cdot YI_{i,r,t} + \sum_{f \in F} \sum_{r \in R} tcf_{f,r,t} \cdot YF_{f,r,t} + \sum_{a \in A} \sum_{r \in R} tca_{a,r,t} \cdot PA_{a,r,t} \cdot QA_{a,r,t} & t \in T \\
&+ \sum_{c \in C} \sum_{r \in R} tcq_{c,r,t} \cdot PQS_{a,r,t} \cdot QQ_{c,r,t} + \sum_{c \in C} \sum_{r \in R} tm_{c,r,t} \cdot EXR_t \cdot pwm_{c,t} \cdot QM_{c,r,t} \\
&+ \sum_{c \in C} \sum_{r \in R} te_{c,r,t} \cdot EXR_t \cdot pwe_{c,r,t} \cdot QE_{c,r,t} + \sum_{r \in R} \text{trnsfr}_{gov,gov,r,t} \cdot CPIR_{r,t} \\
&+ \text{trnsfr}_{gov,row,t} \cdot EXR_t + \sum_{i \in \text{INSNG}} \sum_{r \in R} TRII_{gov,i, supra,r,t} + \sum_{f \in F} \sum_{r \in R} YIF_{supra,gov,r,t} \\
\text{GC2} \quad QGC_{c,r,t} &= qgcb_{c,r,t} \cdot \overline{QGCSCAL}_t & c \in C \\
& & r \in R \\
& & t \in T \\
\text{GC3} \quad EGC_t &= \sum_{c \in C} \sum_{r \in R} PQD_{c,r,t} \cdot QGC_{c,r,t} + \sum_{i \in \text{INSNG}} \sum_{r \in R} \text{trnsfr}_{i,gov,r,t} \cdot CPIR_t & t \in T \\
&+ \sum_{r \in R} \text{trnsfr}_{gov,gov,r,t} \cdot CPIR_t + \text{trnsfr}_{row,gov,t} \cdot EXR_t \\
\text{GC4} \quad SAVGC_t &= YGC_t - EGC_t & t \in T \\
\text{GC5} \quad SURPGC_t &= SAVGC_t - \sum_{c \in C} \sum_{f \in \text{FCAPG}} PQD_{c,r,t} \cdot \text{capcomp}_{f,c,r} \cdot QINVDEST_{f, supra,t} & t \in T \\
\text{GC6} \quad & - \left(\sum_{r \in R} SURPG_{r,t} + SURPGC_t \right) = NFFGC_t \cdot EXR_t + NDFGC_t & t \in T
\end{aligned}$$

RESTO DEL MUNDO. La ecuación (RW1) es la cuenta corriente de la balanza de pagos del país modelado; es decir, definida a nivel nacional. En otras palabras, suponemos que cada región del país modelado no puede tener un comportamiento independiente respecto del resto del mundo. El lado izquierdo (derecho) de la ecuación registra las entradas (salidas) de divisas. La ecuación (RW2) es la cuenta capital de la balanza de pagos del país modelado. En ella, el ahorro del resto del mundo (i.e., el negativo del saldo de la cuenta corriente) se iguala a la suma del endeudamiento externo neto de los sectores público y privado.

$$\begin{aligned}
\text{RW1} \quad & \sum_{c \in C} \sum_{r \in R} pwe_c \cdot QE_{c,r} + \sum_{i \in \text{INSNG}} \sum_{r \in R} \text{trnsfr}_{i,row,r} + \sum_{r \in R} \text{trnsfr}_{gov,row,r} + \text{trnsfr}_{gov,row} & t \in T \\
& + \sum_{f \in F} \sum_{r \in R} \text{trnsfr}_{f,row,r} + SAVF_r = \sum_{c \in C} \sum_{r \in R} pwm_c \cdot QM_{c,r} + \sum_{r \in R} \text{trnsfr}_{row,gov,r} \\
& + \text{trnsfr}_{row,gov} + \frac{\sum_{f \in F} \sum_{r \in R} YIF_{row,f,r}}{EXR} \\
\text{RW2} \quad SAVF_t &= NFFGC_t + NFFINS_t & t \in T
\end{aligned}$$

Demanda Inversión

El modelo identifica los siguientes tipos de inversión: privada, de los gobiernos locales, y del gobierno central. En esta presentación, se supone que la inversión privada se determina endógenamente para igualarse con el ahorro disponible. Por su parte, las inversiones públicas se suponen todas exógenas. Es decir, se las considera variables de política. Así, el modelo permite simular cambios en la inversión pública, tanto de los gobiernos locales como del gobierno central. Las ecuaciones (I1)-(I3) son similares y representan la formación bruta de capital fijo privada, de los gobiernos locales y del gobierno central, respectivamente. La ecuación (I4) computa la demanda con destino inversión de cada producto en cada una de las regiones consideradas en el modelo.

I1	$QINVDEST_{f,supra,t} = qinvdestb_{f,supra,t} = IADJ_t$	$f \in FCAPNG$ $t \in T$
I2	$QINVDEST_{f,r,t} = qinvdestb_{f,r,t} \cdot \overline{IADJG}_{r,t}$	$f \in FCAPG$ $r \in R$ $t \in T$
I3	$QINVDEST_{f,supra,t} = qinvdestb_{f,supra,t} \cdot \overline{IADJGC}_{r,t}$	$f \in FCAPGC$ $t \in T$
I4	$QINV_{c,r,t} = \sum_{f \in FCAP} capcomp_{f,c,r} \cdot QINVDEST_{f,r,t} + \sum_{f \in FCAPC} capcomp_{f,c,r} \cdot QINVDEST_{f,supra,t}$	$c \in C$ $r \in R$ $t \in T$

Condiciones de Equilibrio

La ecuación (EQ1) es la condición de equilibrio para el mercado del producto en la región ; las fuentes de demanda se describen más arriba. La oferta de producto, como también se menciona anteriormente, puede provenir de los productores locales, de los productores del resto del país, o del resto del mundo. Las ecuaciones (EQ2) y (EQ3) corresponden a las condiciones de equilibrio en cantidades y precios para los mercados locales de factores. Es decir, se aplican a los factores locales que se ofrecen y demandan en el mercado local. Las ecuaciones (EQ4) y (EQ5) son similares a las dos anteriores, pero se refieren a los factores de la región r que son ofertados/demandados en la región r' . Nuevamente, tenemos una condición para cantidades y otra para precios. La ecuación (EQ6) es la curva de salario que determina cuáles son las cantidades y precios que equilibran los mercados factoriales (laborales) donde se supone que existe desempleo. La ecuación (EQ7) establece la igualdad entre exportaciones e importaciones de la región r hacia/desde la región r' .

EQ1	$QQ_{c,r,t} = \sum_{a \in A} QINT_{c,a,r,t} + QH_{c,r,t} + QINV_{c,r,t} + QG_{c,r,t} + QGC_{c,r,t} + QT_{c,r,t} + qdstk_{c,r,t}$	$c \in C$ $r \in R$ $t \in T$
EQ2	$QFSD_{f,r,t} \cdot (1 - UERAT_{f,r,t}) = \sum_{a \in A} QFD_{f,a,r,t}$	$f \in F$ $r \in R$ $t \in T$
EQ3	$WFSD_{f,r,t} = WFD_{f,r,t}$	$f \in F$ $r \in R$ $t \in T$
EQ4	$QFSE_{f,r,r',t} \cdot (1 - UERAT_{f,r',t}) = \sum_{a \in A} QFM_{f,a,r,r',t}$	$f \in F$ $r \in R$ $r' \in R'$ $t \in T$

EQ5	$WFSE_{f,r,r',t} = WFM_{f,r,r',t}$	$f \in F$ $r \in R$ $r' \in R'$ $t \in T$
EQ6	$\frac{WFD_{f,r,t}}{CPIR_{r,t}} = \frac{WFD_{f,r}^{0,0}}{CPIR_r^{0,0}} \cdot \left(\frac{UERAT_{f,r,t}}{UERAT_{f,r}^{0,0}} \right)^{\eta_{f,r}^{wf}}$	$f \in F$ $r \in R$ $t \in T$
EQ7	$QER_{c,r,r'} = QMR_{c,r,r'}$	$c \in C$ $r \in R$ $r' \in R'$ $t \in T$

Movimiento interregional de factores

Las ecuaciones (FS1) y (FS2) representan las ofertas de factor f de la región r en la propia región r y en las demás regiones r' , respectivamente. Las ecuaciones de oferta (FS1) y (FS2) se obtienen de maximizar una función CET que preserva la aditividad (ver ecuación (FS3)). Es decir, a diferencia de lo que ocurriría con una función CET estándar, la suma de las ofertas hacia cada región r' da como resultado la oferta total del factor —en una función CET estándar esta condición se cumple para las ofertas expresadas en unidades de eficiencia (i.e., en valor).

FS1	$QFSD_{f,r,t} = QFS_{f,r,t} \cdot (\delta_{f,r}^{fsd})^{\sigma_{f,r}^{fs} + 1} \cdot \left(\frac{WFSD_{f,r,t}}{WFS_{f,r,t}} \right)^{\sigma_{f,r}^{fs}}$	$f \in F$ $r \in R$ $t \in T$
FS2	$QFSE_{f,r,r',t} = QFS_{f,r,t} \cdot (\delta_{f,r,r'}^{fse})^{\sigma_{f,r}^{fs} + 1} \cdot \left(\frac{WFSE_{f,r,r',t}}{WFS_{f,r,t}} \right)^{\sigma_{f,r}^{fs}}$	$f \in F$ $r \in R$ $r' \in R'$ $t \in T$
FS3	$QFS_{f,r,t} = QFSD_{f,r,t} + \sum_{r' \in R} QFSE_{f,r,r',t}$	$f \in F$ $r \in R$ $t \in T$

Dinámica e inversión por destino

Las ecuaciones (D1)-(D7) describen la acumulación de capital como función de la inversión y la tasa de depreciación. Las ecuaciones (D1) y (D2) definen el precio una unidad de capital regional y suprarregional, respectivamente. La inversión privada se asigna entre sectores productivos según su rentabilidad relativa. La ecuación (D3) computa la rentabilidad promedio del capital privado, a través de todas los sectores productivos y regiones. Más precisamente, los sectores productivos que registran una rentabilidad superior (inferior) al promedio recibirán una proporción mayor (menor) del nuevo stock de capital (ecuación D4). Las ecuaciones (D5)-(D7) describen los procesos de acumulación de capital.

D1	$PK_{f,r,t} = \sum_{c \in C} capcomp_{f,c,r} \cdot PQD_{c,r,t}$	$f \in FCAP$ $r \in R$ $t \in T$
D2	$PK_{f,supra,t} = \sum_{c \in C} \sum_{r \in R} capcomp_{f,c,r} \cdot PQD_{c,r,t}$	$f \in FCAP$ $t \in T$

D3	$WFAVG_{f,t} = \frac{\sum_{a \in A} \sum_{r \in R} WFD_{f,r,t} \cdot WFDIST_{f,a,r,t} \cdot QFD_{f,a,r,t}}{\sum_{a \in A} \sum_{r \in R} QFD_{f,a,r,t}}$	$f \in F$ $t \in T$
D4	$QINVDESTA_{f,a,r,t} = QINVDEST_{f,supra,t} \cdot \frac{QFD_{f,a,r,t}}{\sum_{a' \in A} \sum_{r' \in R} QFD_{f,a',r',t}} \cdot \left(1 + \kappa \cdot \left(\frac{WFD_{f,r,t} \cdot WFDIST_{f,a,r,t}}{WFAVG_{f,t}} - 1 \right) \right)$	$f \in FCAPNG$ $a \in A$ $r \in R$ $t \in T$
D5	$QFD_{f,a,r,t} = QFD_{f,a,r,t-1} \cdot (1 - depr_{f,r}) + QINVDESTA_{f,a,r,t-1}$	$f \in FCAP$ $a \in A$ $r \in R$ $t \in T$
D6	$QKG_{f,r,t} = QKG_{f,r,t-1} \cdot (1 - depr_{f,r}) + QINVDEST_{f,r,t-1}$	$f \in FCAPG$ $r \in R$ $t \in T$
D7	$QKG_{f,r,t} = QKG_{f,r,t-1} \cdot (1 - depr_{f,r}) + QINVDEST_{f,r,t-1}$	$f \in FCAPGC$ $r \in R$ $t \in T$

Emisiones

Las ecuaciones de este grupo computan el volumen de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI). En particular, se consideran que las emisiones de GEI están vinculadas al consumo intermedio (ecuación (EMI1)) y final (ecuaciones (EMI2)-(EMI4)) de productos contaminantes como, por ejemplo, combustibles fósiles. Sin embargo, el modelo también permite modelar emisiones de GEI vinculadas al uso de factores de producción particulares y al nivel de producción de sectores seleccionados. En esta aplicación, este módulo no ha sido activado.

EMI1	$QEMI_{ghg,c,a,r,t} = iemi_{ghg,c,a,r,t} \cdot QINT_{c,a,r,t}$	$ghg \in GHG$ $c \in C$ $a \in A$ $r \in R$ $t \in T$
EMI2	$QEMI_{ghg,c,h,r,t} = iemi_{ghg,c,h,r,t} \cdot QH_{c,h,r,t}$	$ghg \in GHG$ $h \in H$ $r \in R$ $t \in T$
EMI3	$QEMI_{ghg,c,gov,r,t} = iemi_{ghg,c,gov,r,t} \cdot QG_{c,r,t}$	$ghg \in GHG$ $c \in C$ $r \in R$ $t \in T$
EMI4	$QEMI_{ghg,c,govc,r,t} = iemi_{ghg,c,govc,r,t} \cdot QGC_{c,r,t}$	$ghg \in GHG$ $c \in C$ $r \in R$ $t \in T$

Misceláneos

Las ecuaciones (MIS1) y (MIS2) definen los índices de precios al consumidor local y nacional, respectivamente. La ecuación (MIS3) define el índice de precios al productor de los productos nacionales. Finalmente, la ecuación (MIS4) define el tipo de cambio real, como el cociente entre los precios de productos transables y no transables.

MIS1	$CPIR_{r,t} = \sum_{c \in C} cwt_{sr} \cdot PQD_{c,r,t}$	$r \in R$ $t \in T$
MIS2	$CPI_t = \sum_{c \in C} \sum_{r \in R} cwt_{sr} \cdot PQD_{c,r,t}$	$t \in T$
MIS3	$DPI_t = \sum_{c \in C} \sum_{r \in R} dwts_{c,r,t} \cdot PDS_{c,r,t}$	$t \in T$
MIS4	$REXR_t = \frac{EXR_t}{DPI_t}$	$t \in T$

Indicadores de cuentas nacionales

Las ecuaciones (NA1)-(NA3) definen los siguientes indicadores macroeconómicos: producto bruto geográfico a precios de comprador (NA1), producto interno bruto a precios de comprador (NA2), y producto interno bruto a costo de factores.

NA1	$ \begin{aligned} GDPMPR_{r,t} = & \sum_{c \in C} \sum_{h \in H} PQD_{c,r,t} \cdot QH_{c,h,r,t} + \sum_{c \in C} PQD_{c,r,t} \cdot QINV_{c,r,t} + \sum_{c \in C} PQD_{c,r,t} \cdot qdstk_{c,r,t} \\ & + \sum_{c \in C} PQD_{c,r,t} \cdot QG_{c,r,t} + \sum_{c \in C} PQD_{c,r,t} \cdot QGC_{c,r,t} + \sum_{c \in C} pwe_{c,r,t} \cdot EXR_t \cdot QE_{c,r,t} \\ & + \sum_{c \in C} pwm_{c,r,t} \cdot EXR_t \cdot QM_{c,r,t} + \sum_{c \in C} \sum_{r' \in R} PNR_{c,r,r',t} \cdot QER_{c,r,r',t} \\ & + \sum_{c \in C} \sum_{r' \in R} PNR_{c,r',r,t} \cdot QMR_{c,r',r,t} \end{aligned} $	$r \in R$ $t \in T$
NA2	$GDPMP_t = \sum_{r \in R} GDPMPR_{r,t}$	$t \in T$
NA3	$RGDPFC_{r,t} = \sum_{a \in A} PVA_{a,r}^{00} \cdot QA_{a,r,t}$	$r \in R$ $t \in T$

ANEXO III – MODELO DE MICROSIMULACIÓN

El modelo de microsimulación utilizado para estimar los efectos distributivos del acuerdo MERCOSUR-UE es relativamente simple. Sintéticamente, resultados seleccionados del modelo de EGC global se utilizan para alimentar un modelo calibrado con datos de encuestas de hogares que computa cambios en los ingresos individuales primero y de los hogares después. Finalmente, los ingresos simulados de los hogares se utilizan para calcular indicadores de pobreza y desigualdad. Así, se utiliza un enfoque “de arriba hacia abajo” en el que los efectos distributivos del acuerdo MERCOSUR-UE no retroalimentan las estimaciones de EGC.

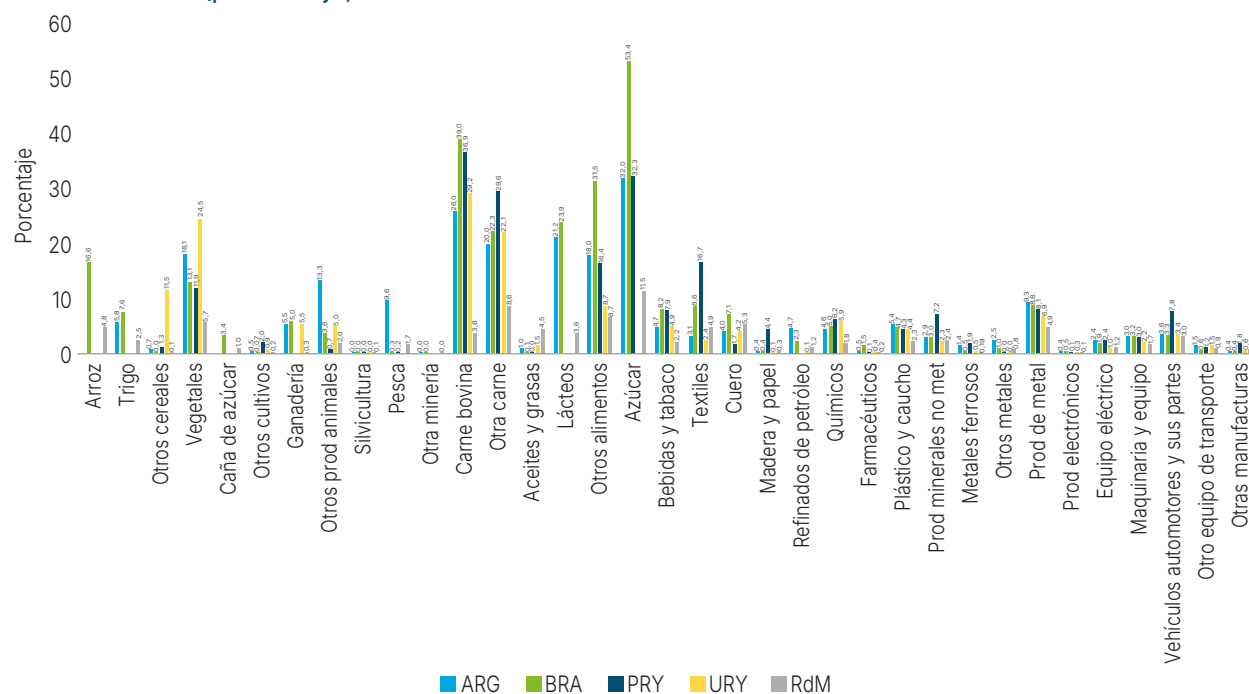
Las variables que vinculan ambos modelos son las siguientes: ingresos laborales por nivel de calificación, otros ingresos de los hogares, las tasas de desempleo por nivel de calificación, estructura sectorial del empleo, y precios relativos. Naturalmente, estas variables son endógenas en el modelo de EGC global y exógenas en el modelo de microsimulación. Más precisamente, los cambios respecto del año base en las variables seleccionadas que genera el modelo de EGC global se utilizan para alimentar el modelo de microsimulación. Así, no se impone que exista consistencia entre las bases de datos utilizadas para calibrar ambos modelos. En particular, no se modifican los ingresos que recogen las encuestas de hogares para hacerlos consistentes con los ingresos que registra la matriz de contabilidad social global utilizada para calibrar el modelo de EGC global.

El modelo de microsimulación se limita a modificar la condición de (des)empleo y los ingresos laborales individuales en función de los resultados del modelo de EGC global. Por ejemplo, si el modelo de EGC global indica que el acuerdo MERCOSUR-UE genera un incremento de 5% en el ingreso laboral de los trabajadores menos calificados, el modelo de microsimulación incrementará en 5% el ingreso laboral de todos los trabajadores menos calificados. De forma similar, si el modelo de EGC global indica una caída de la tasa de desempleo, el modelo de microsimulación seleccionará individuos desempleados para ocuparlos y, en función de sus características observables (e.g., nivel educativo, edad, sexo), asignarles un ingreso laboral simulado.

El modelo de microsimulación incorpora el crecimiento poblacional mediante un procedimiento de “envejecimiento estático” en el que se modifican los ponderadores poblacionales de las encuestas de hogares en función de las proyecciones de población por sexo y grupos etarios de UN (2024). Sin embargo, cabe mencionar que este crecimiento poblacional es el mismo en todos los escenarios considerados.

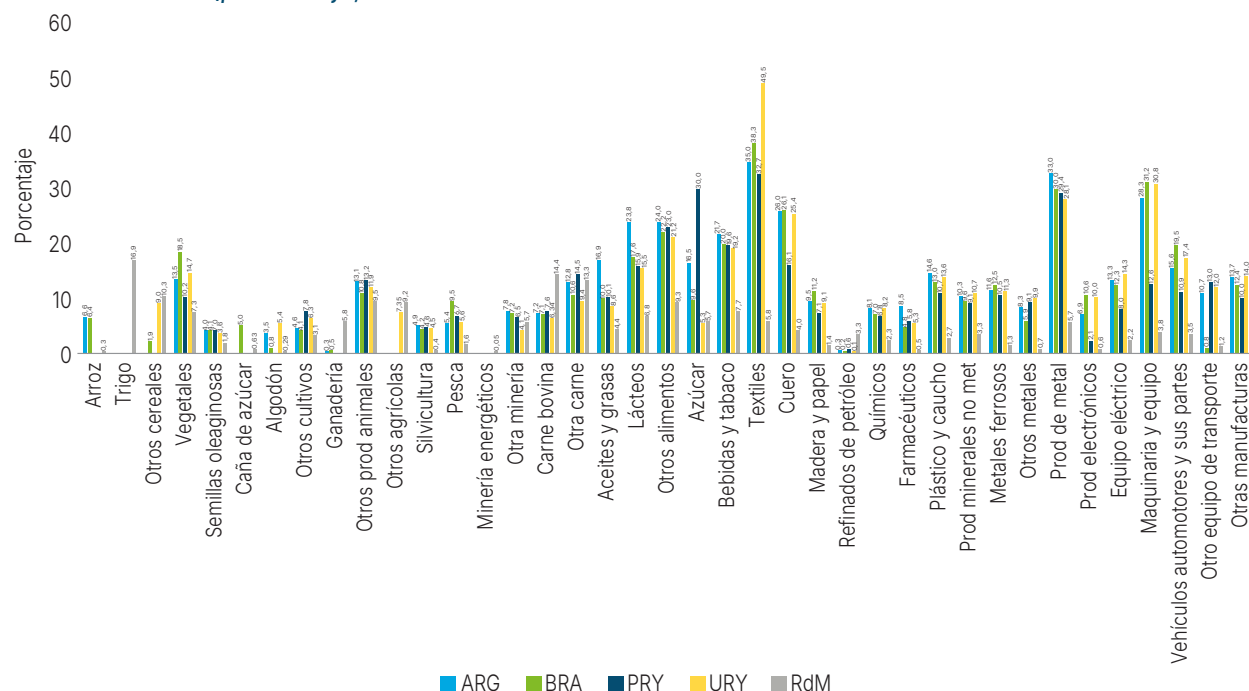
ANEXO IV – ESTRUCTURA Y NIVEL DE LA PROTECCIÓN EN LA LÍNEA DE BASE

FIGURA IV.1 ● ARANCELES IMPUESTOS POR LA UE AL MERCOSUR
(porcentaje, 2023)



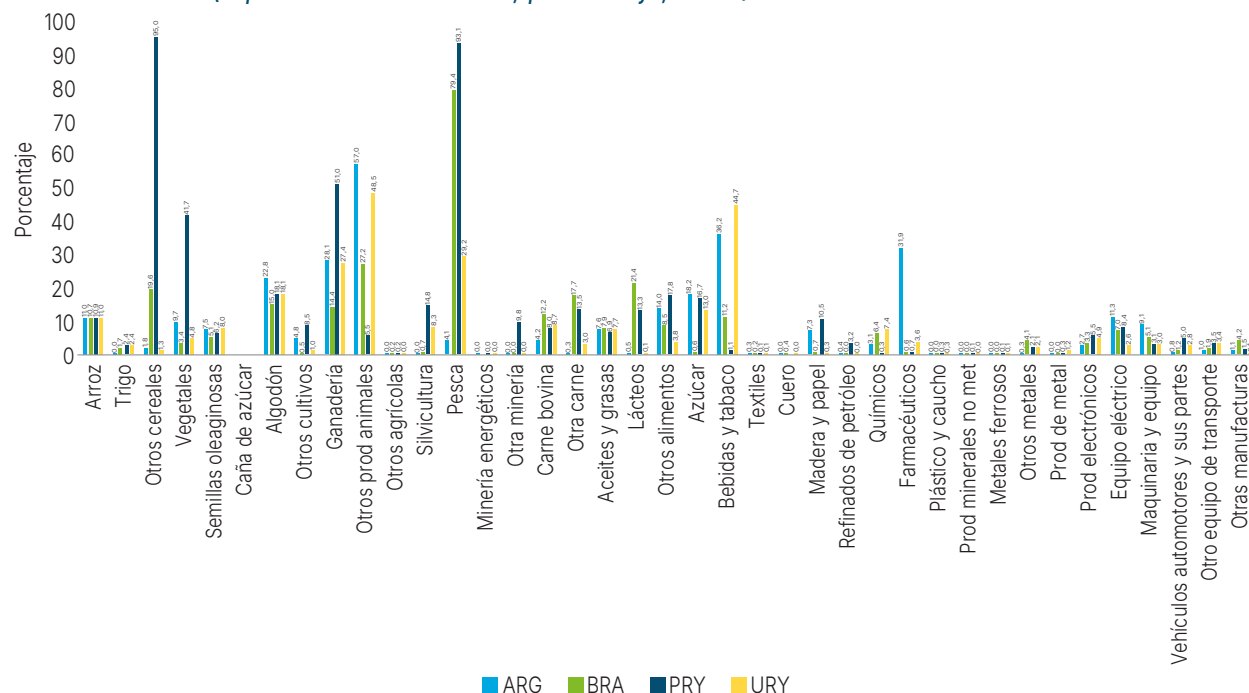
Fuente: elaboración de los autores en base a GTAP v12.

FIGURA IV.2 ● ARANCELES IMPUESTOS POR LA UE AL MERCOSUR
(porcentaje, 2023)



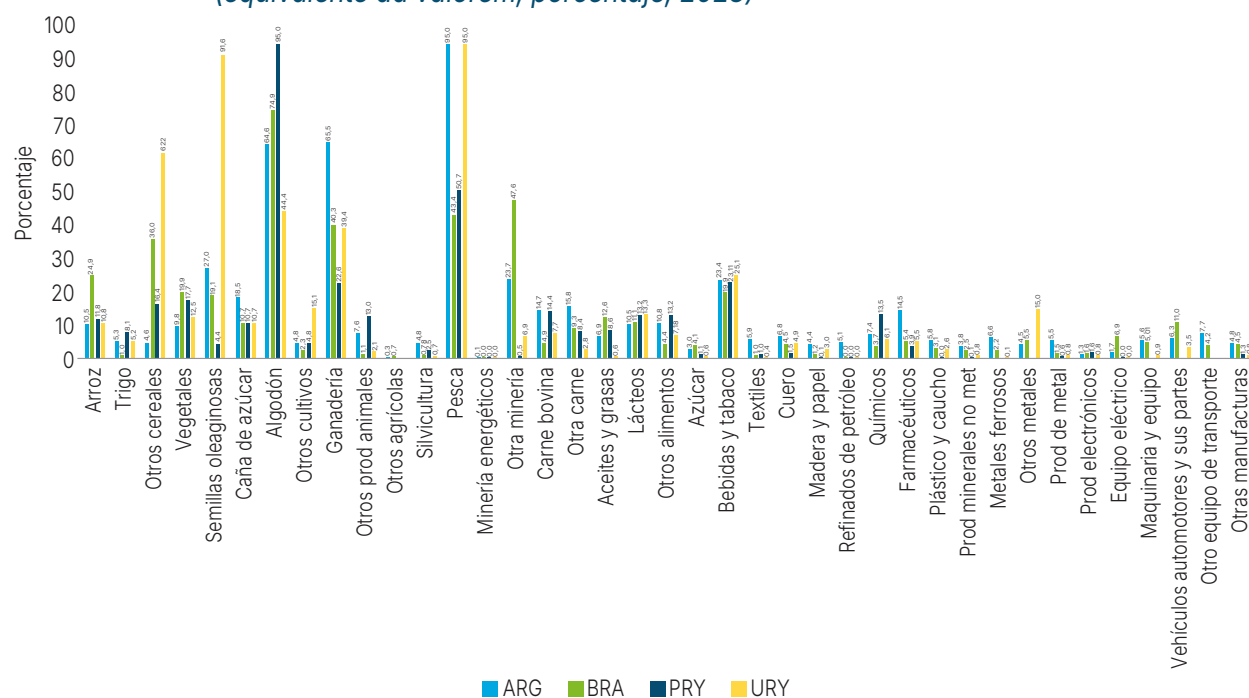
Fuente: elaboración de los autores en base a GTAP v12.

FIGURA IV.3 ● BNA ENFRENTADAS POR EL MERCOSUR EN LA UE
(equivalente ad valorem, porcentaje, 2023)



Fuente: elaboración de los autores en base a GTAP v12.

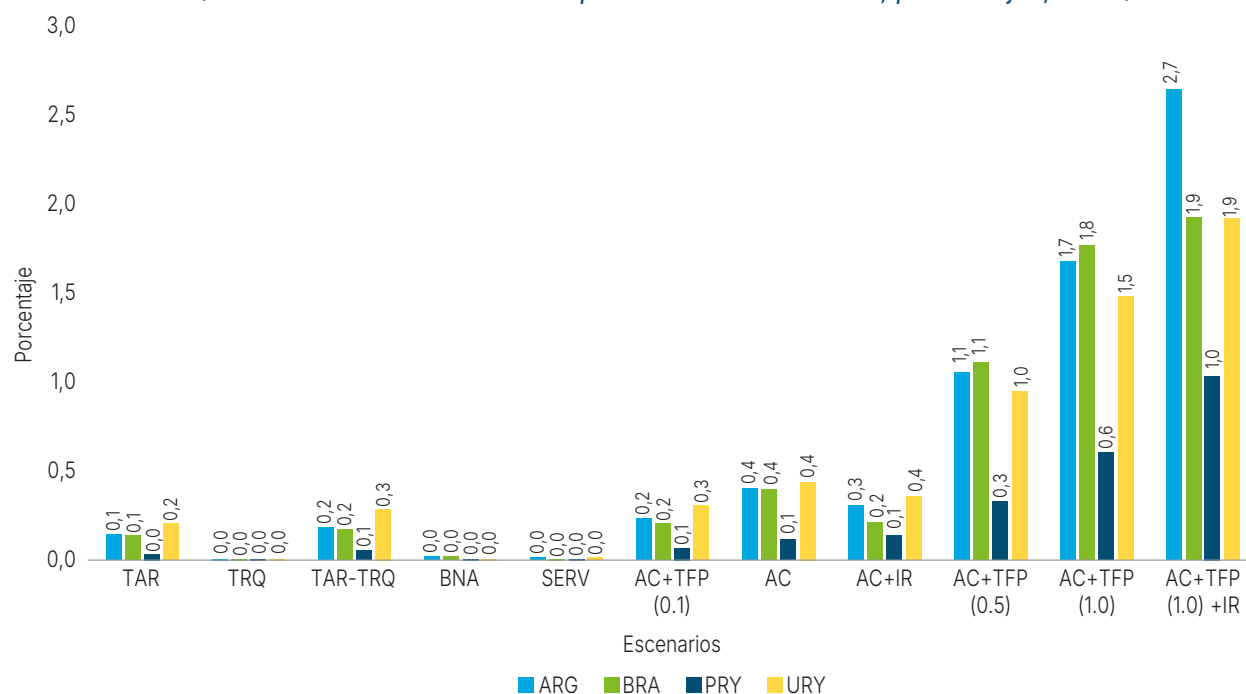
FIGURA IV.4 ● BNA ENFRENTADAS POR LA UE EN EL MERCOSUR
(equivalente ad valorem, porcentaje, 2023)



Fuente: elaboración de los autores en base a GTAP v12.

ANEXO V – ESCENARIOS ALTERNATIVOS SEGÚN VALORES DE LA ELASTICIDAD A LA PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES

FIGURA V.1 ● VARIACIÓN DEL PIB
(Escenarios seleccionados respecto al escenario base, porcentajes, 2040)



Fuente: elaboración de los autores.

