

Elaboración de un Modelo de Equilibrio General Computable Regional (CGEREG) con una Aplicación para la Región del Bío Bío - Chile

Building a Regional CGE Model (CGEREG) with an Application to the Bío Bío Region - Chile

Cristian Mardones Poblete[†]

RESUMEN

El paper describe la elaboración de un modelo de equilibrio general computable regional para el análisis de políticas de desarrollo y shocks económicos relevantes para regiones específicas de Chile. Luego, se genera una aplicación para la región del Bío Bío, la cual revela que el efecto de la actual crisis pesquera, por la escasez del jurel, produciría una mayor especialización de la estructura productiva en las industrias de la madera y celulosa. Además, se determina que sectores con poco encadenamiento productivo con el sector pesquero son fuertemente afectados, a través de canales indirectos, difíciles de identificar sin un enfoque de equilibrio general.

ABSTRACT

This paper describes the building of a computable general equilibrium model to analyze regional development policies and economic shocks relevant to specific regions of Chile. This is followed by the Then is generatedion of an application for the Bio Bio's rRegion, which that reveals that the effect of the current fisheries crisis, caused by a shortage of jack mackerel, will lead to greater specialization of the structure productive structure in the based on industries of wood and pulp industries. Furthermore, it is determined that sectors with low limited productive linkage to the fishing industry are strongly affected through indirect channels, which would be that are difficult to identify without a general equilibrium approach.

Keywords: Economic Development; Regional modeling; CGE

JEL Classification: C68, R11, R13

[†] Profesor Asistente Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Concepción
Dirección: Edificio Central Facultad de Ingeniería, Edmundo Larenas 215, Cuarto Piso, Concepción, Chile
Teléfono: + 56 - 41 - 2203614
Email: crismardones@udec.cl

1. Introducción

El análisis de políticas económicas regionales en el marco de equilibrio general es intuitivamente atractivo porque permite establecer vínculos indirectos difíciles de detectar cuantitativamente de otra manera. Los modelos de equilibrio general computable (CGE) al capturar efectos de primer y segundo orden permiten identificar mecanismos de transmisión y los efectos globales de una política o shock en los mercados internos, interregional, exterior y de factores, considerando explícitamente el comportamiento de los agentes económicos, a través de ajustes vía precios que vacían los mercados. Sin embargo, en la práctica son más usuales otras herramientas alternativas de evaluación regional como multiplicadores basados en Matrices Insumo-Producto o modelos econométricos. Partridge y Rickman (2010) argumentan que el uso limitado de los modelos CGE regionales se explica por su complejidad y por deficiencias en su formulación, implementación y descripción.

Principalmente las aplicaciones con CGE a nivel nacional son comercio internacional, finanzas públicas, energía, medioambiente, distribución del ingreso, pobreza, entre otros (ver Devarajan y Robinson, 2002). Diversas aplicaciones para países latinoamericanos puede ser revisada en De Miguel et al. (2010). La literatura de CGE regionales es diversa en temáticas pero menos abundante¹. Algunas investigaciones recientes son Julia-Wise et al. (2002) que analizan impuestos a la propiedad en el estado de Idaho; Miguel-Vélez et al. (2009) estudian un aumento de los impuestos a los combustibles; Rickman y Snead (2007) examinan los efectos de subsidios al servicio formal de cuidado de niños para familias de bajos ingresos sobre el crecimiento y equidad; Liu (2006) analiza el impacto económico de construir un parque científico industrial en la región sureste de Taiwán; Conrad y Heng (2002) examinan el rol de la infraestructura pública para el crecimiento regional; Seung et al. (2000) analizan el impacto de la reasignación del agua entre sector agrícola y turismo; Patriquin et al. (2002) utilizan un modelo extendido ambientalmente con capital natural en una región de Canadá; Giesecke (2002) evalúa las causas de la divergencia en el crecimiento de dos regiones de Australia; Kim y Kim (2002) discuten como una estrategia de desarrollo regional basada en estímulos sobre la inversión afecta el crecimiento y equidad en Corea.

En Latinoamérica las aplicaciones de modelos de equilibrio general computable para análisis de impacto regional son relativamente escasas, y además, las publicaciones se centran en países como Brasil y Colombia. En el caso de Brasil Haddad (1999) utilizando el modelo B-MARIA basado en el modelo multiregional MONASH-MRF de la economía australiana, evalúa cambios económicos estructurales y en la inequidad dada una liberalización al comercio internacional unilateral; Haddad et al. (2002) consideran estrategias alternativas de integración económica utilizando un modelo nacional y luego en una segunda parte integran un modelo interregional para generar una desagregación top-down de los resultados nacionales; Domingues y Lemos (2004) también se enfocan en los impactos regionales en Brasil de estrategias de liberalización comercial con un modelo multiregional basado en el modelo MONASH-MRF; Domingues et al. (2002) exploran los cambios en los flujos de comercio interregional de veintisiete estados brasileños. En el caso de Colombia Iregui (2005) cuantifica los efectos sobre el bienestar de un proceso de descentralización utilizando un modelo de

¹ Para una revisión exhaustiva de las aplicaciones ver Partridge y Rickman (1998), Rodríguez (2007), y Partridge y Rickman (2010).

equilibrio general computable multiregional, posteriormente Haddad et al. (2009) construyen un modelo de equilibrio general computable para la economía colombiana el cual considera un tratamiento detallado del comercio interregional, economías de escala, imperfecciones de mercado y costos de transporte.

En Chile han existido aplicaciones empíricas que han utilizado un enfoque de equilibrio general pero sólo para investigar impactos a nivel nacional, observándose una ausencia de investigaciones con un CGE regional en el país. Por ejemplo, podemos citar los trabajos de Coeymans y Larraín (1994) que analizan el impacto de la firma del tratado de libre comercio con Estados Unidos; Harrison et al. (1997, 1998, 2005) investigan los efectos de la política comercial de apertura unilateral y firma de tratados de libre comercio; Schuschny et al. (2008) evalúan los efectos de los tratados de libre comercio con países asiáticos; O’Ryan et al. (2010) analizan los efectos socioeconómicos y ambientales de los tratados de libre comercio; Holland et al. (2005) evalúan políticas de precios para productos agrícolas identificando su efectos económicos y en la migración urbano-rural; O’Ryan et al. (2001, 2003, 2005), así como también, Dessus y O’Connor (2003) simulan políticas ambientales y su impacto en la economía; Pereira et al. (2009) analizan la incorporación de regalías sobre la minería del cobre para atenuar el síndrome holandés y aumentar la diversificación de las exportaciones; y Mardones (2010, 2011) analiza diversas reformas al sistema tributario.

La importancia de contar con modelos regionales de equilibrio general computable es analizar políticas y/o shocks propios de una región, así como también nacionales e internacionales, pero poniendo énfasis en los impactos económicos sobre esa región. Su relevancia se pone de manifiesto al evaluar simulaciones de escenarios contrafactuales que tengan efectos sobre diversos sectores económicos, factores productivos y hogares representativos, los que no son posibles de capturar con un análisis de equilibrio parcial.

Los efectos de equilibrio general pueden ser importantes a nivel regional en la medida que las políticas y shocks afecten a sectores con alto encadenamiento productivo o regiones con estructuras productivas muy especializadas. Las problemáticas específicas a abordar con esta herramienta son variadas, por ejemplo determinar cómo una región se verá afectada por políticas sociales, regulaciones ambientales más estrictas, shocks de los precios de fuentes energéticas, políticas de desarrollo que fomenten a sectores económicos particulares², royalties a actividades económicas, subsidios a la contratación de la mano de obra, entre otros. En general, se puede modelar cualquier shock sobre un parámetro o variable exógena representado en el modelo.

Aún cuando es posible obtener aproximaciones sobre una región con modelos insumo-producto, Rickman (1992) y Gillespie et al. (2001) han mostrado que estos últimos sobreestiman los impactos económicos en la ausencia de excesos de oferta, debido a que los supuestos de precios fijos y de oferta perfectamente elástica no permiten estimar el desplazamiento de otras actividades económicas y creación de empleo. Además, la falta de estructura económica no hace posible evaluar políticas fiscales en modelos insumo-producto (Partridge y Rickman, 2010).

² Por ejemplo en los últimos años en Chile hubo una creciente preocupación por definir estrategias de desarrollo de largo plazo para las regiones del país, las cuales se fundamentan en tratar de consolidar y/o potenciar ciertos sectores económicos a través de las Agencias de Desarrollo Regional

Los modelos CGE regionales utilizados en la literatura pueden ser clasificados en dos grandes categorías: región específica y multiregional. La principal restricción que determina escoger el primer tipo de modelos sobre el segundo (a parte de su dificultad de elaboración y programación) es la disponibilidad de datos a nivel regional, en especial matrices insumo producto actualizadas para cada región y datos de comercio interregional. En nuestro país existen matrices insumo producto regional año base 1996 que se ajustan al modelo región específica, pero el comercio interregional no está disponible, incluso en el detalle metodológico de su construcción (Riffo et al., 2006) se menciona que los datos de comercio de una región con otras regiones no es directo sino simplemente una cuenta de ajuste.

Un modelo CGE región específica que es diseñado para un área particular dentro de un país se caracteriza por ser muy similar a un modelo a nivel país pero su diferencia radica en el tratamiento del sector externo que en este caso está compuesto del resto del país y el resto del mundo. La limitación principal es su incapacidad para evaluar los efectos sobre otras regiones y sobre el país como un todo, esto se vuelve más relevante cuando la región está altamente integrada al resto de la economía nacional, mostrando un panorama incompleto de los impactos al no capturar los efectos de feedback interregionales. No obstante, esta limitación no se eliminaría completamente con un modelo CGE multiregional, ya que en las aplicaciones empíricas generalmente el número de regiones y sectores es pequeño debido a las restricciones computacionales y de datos (Wittwer y Horridge, 2010).

Este trabajo apunta a llenar el vacío existente en este ámbito implementando un CGE región específica³ para el análisis de las economías regionales de Chile a partir de la modificación de las ecuaciones de un modelo CGE estándar a nivel país (Lofgrén et al., 2001), este nuevo modelo es llamado CGEREG. Para mostrar los beneficios de contar con esta herramienta para la evaluación de shocks económicos o de políticas públicas regionales, se genera una aplicación específica a la región del Bío Bío la cual analiza los efectos económicos macro, intersectoriales, laborales y en los hogares, de la actual crisis pesquera generada por la escasez del jurel, lo anterior dado la disponibilidad reciente de una Matriz de Contabilidad Social año base 2006 (ver Mardones y Saavedra, 2011) para calibrar el modelo propuesto. Este paper es novedoso no solo a nivel regional y nacional, ya que en la literatura sólo existe un paper publicado que modela con la misma metodología la reducción de las capturas pesqueras y aumento en el precio de combustibles en Alaska (Waters y Seung, 2010) aunque ambos modelos no especifican interacciones endógenas entre la actividad pesquera y cambios en el stock del recurso. Existen otros modelos que especifican interacciones dinámicas en los sistemas ecológicos y económicos como Eichner y Pethig (2007) y Finnoff y Tschirhart (2005) pero que poseen características diferentes de los modelos CGE multisectoriales como el analizado en este trabajo.

El resto del paper se estructura de la siguiente manera. En la segunda sección se detalla la estructura del modelo CGE regional propuesto en este trabajo y la Matriz de Contabilidad Social Regional para su calibración. En la tercera sección, se detalla la aplicación del modelo para la región del Bío Bío. En la cuarta sección se presentan los resultados generados con el modelo a través de simulaciones de shocks negativos sobre

³ La estrategia de modelar una región específica que se relaciona comercialmente con el resto del país y resto del mundo, concuerda plenamente con la estructura de las bases de datos de Matrices Insumo Producto Regionales que ha entregado al público el INE el año 2005.

la productividad de la actividad pesquera que representan la escasez del recurso jurel (cuya captura ha caído más de un 45% desde el 2006), el objetivo es determinar los efectos de esta crisis sobre el desarrollo económico regional. Finalmente, en la quinta sección se presentan las principales conclusiones y futuras extensiones de este trabajo.

2. Metodología

2.1. Matriz de Contabilidad Social

Una restricción básica para aplicar un modelo CGE es la disponibilidad de datos para calibrarlo. En Chile, el INE (2005) publicó las Matrices Insumo-Producto Regionales con año base 1996, las cuales son fundamentales para construir las Matrices de Contabilidad Social Regionales (ver Pyatt y Round, 1985), que a su vez, son los datos requeridos para calibrar un modelo de equilibrio general computable regional. Aunque los modelos CGE generalmente utilizan un año base desactualizado (confiando en que la estructura económica se modifica en el mediano y largo plazo), quince años es un periodo demasiado prolongado para que la aplicación del modelo sea una aproximación razonable de la economía regional^{4,5}. Por ello, se utiliza una Matriz de Contabilidad Social para la Región del Bío Bío año base 2006, construida por Mardones y Saavedra (2011) quienes actualizan la Matriz de Insumo Producto Regional del INE con información de la Encuesta Nacional Industrial Anual ENIA 2006, Cuentas Nacionales, Aduanas, VI Encuesta de Presupuestos Familiares, Encuesta de Caracterización Socioeconómica CASEN 2006, entre otras fuentes, utilizando el método indirecto de Cross Entropy⁶ desarrollado por Robinson et al. (2001).

La metodología para su construcción consistió en una primera etapa en la obtención de una SAM regional para el año 1996, elemento inicial requerido para la aplicación de los métodos de actualización, la cual fue generada principalmente en base a la Matriz Insumo-Producto para la Región del Bío Bío año base 1996 (detalles de su construcción en Riffo et al., 2006). Dada la baja disponibilidad de información sectorial regional, la SAM contempló 20 sectores productivos. Luego, se incorporó información actualizada al año 2006 del valor agregado y consumo intermedio regional sectorial, lo que junto a la utilización de algunas estimaciones permitió la actualización de la matriz de consumo intermedio (componente de la SAM) mediante el método RAS. El vector de valor agregado actualizado al 2006, fue obtenido en base a estadísticas del Banco Central del PIB regional por clase de actividad económica para el periodo 2003-2006. Para el caso de las industrias manufactureras, tanto el valor agregado como el gasto total en compras intermedias de estos sectores fueron obtenidos en base a la Encuesta Nacional Industrial

⁴ MIDEPLAN (2005) realiza una descripción y análisis de las economías regionales de Chile con base a las Matrices Insumo-Producto Regionales año base 1996.

⁵ Rojas (2009) desarrolla una Matriz de Contabilidad Social para la Región Metropolitana de Santiago de Chile año base 1996, utilizando como información base la Matriz Insumo-Producto Regional y supuestos sobre relaciones lineales conocidas entre datos nacionales y regionales.

⁶ El método de optimización permite obtener una Matriz de Contabilidad Social a partir de una matriz desactualizada al incorporar errores en las variables, restricciones de desigualdad e información actualizada sobre algunas partes de la matriz y no sólo de los totales de las filas y columnas.

Anual 2006 (ENIA), desarrollada por el INE. Además, otra información conocida como exportaciones al resto del mundo, inversión pública y aproximaciones que involucraron principalmente asumir constantes algunas proporciones regionales del año 1996 o a nivel nacional, permitieron obtener una SAM regional actualizada con el método Cross Entropy. El método, aparte de utilizar a la SAM del año 1996 como elemento de entrada, requirió la definición de restricciones dadas por la información conocida (y/o estimada razonablemente), información que surgió en gran parte de las estimaciones hechas con el método RAS. Cada una de estas restricciones fue programada en el método cross entropy. Luego, se inició el proceso de prueba y error buscando implementar el mayor número de restricciones posibles, tal que el método convergiera a una solución.

Utilizar métodos de actualización indirectos para la SAM puede generar el problema de mantener la relación inicial entre coeficientes técnicos, esto implicaría que aunque se actualizan las cifras, las relaciones y efectos serían las antiguas y no las actualizadas. Este punto fue abordado al utilizar un procedimiento de optimización para actualizar la SAM que incluyó restricciones asociadas al consumo intermedio y valor agregado de cada actividad basado en datos de la encuesta industrial ENIA o en su defecto relaciones basadas en el PIB sectorial regional.

Lo anterior, se puede corroborar al observar el cambio en los coeficientes técnicos entre la SAM 2006 y SAM 1996. Para simplificar los resultados se presentan en la siguiente tabla una agregación de los 20 sectores originales en sólo cinco denominados como recursos naturales, industria, construcción, comercio y servicios.

[Insertar Tabla 1]

A modo de ejemplo de la tabla anterior se concluye que en la década existe una transformación económica asociada a una menor intensidad en la utilización de capital en el sector de recursos naturales y una mayor intensidad del capital en el sector industrial, lo cual concuerda con lo que se observa en la región. Específicamente, en el sector pesquero los datos muestran esta misma tendencia de menor intensidad del capital y un aumento en el consumo intermedio de insumos del mismo sector.

[Insertar Figura 1]

Con respecto a la incorporación del gobierno en la matriz de contabilidad social podemos mencionar que en Chile la recaudación de impuestos, excedentes de explotación de empresas públicas y otros ingresos son completamente transferidos al gobierno central (salvo la recaudación de los ingresos autónomos de las municipalidades no provenientes del nivel central). Luego, se transfieren esos recursos

desde el nivel central a cada región a través de una serie de instrumentos como el Fondo de Desarrollo Regional, Inversión Sectorial de Asignación Regional, Inversión Regional de Asignación Local, entre otros (para un mayor detalle ver Rojas, 2009). Además, la producción de la Administración Pública es valorada a partir de sus costos.

Debido a lo anterior, se considera que la cuenta gobierno de la SAM de la región del Bío Bío, consolida los ingresos del gobierno central y municipalidades, para realizar gastos en bienes, prestaciones, asignaciones o transferencias directas, cuya diferencia (ahorro/desahorro) se transfieren al gobierno central vía el saldo en cuenta corriente con el resto del país. Por lo anterior, el modelo CGE incluye un solo agente llamado *gobierno*, que redistribuye esos recursos, sin modelar explícitamente el gobierno central, este enfoque es usual en los modelos región específica (ver por ejemplo Miguel-Vélez, 2009). Al contrario, los modelos bottom-up que modelan varias regiones explícitamente tienden a tener un gobierno central y uno regional (ver Giesecke, 2002), mientras otros autores como Kim y Kim (2002) modelan un gobierno para cada región.

Otro punto a destacar en la economía de la región del Bío Bío es el destino de las utilidades de las empresas. Dado que las casas matrices de las empresas están fuera de la región pero dentro del país, el destino del 68% del pago al capital de empresas instaladas en la región fluyen hacia el resto del país a través de la cuenta de capitales.

Básicamente el esquema agregado que debe poseer la Matriz de Contabilidad Social Regional para la calibración del modelo es el siguiente:

[Insertar Tabla 2]

2.2. Diseño de Modelación

Una manera relativamente rápida de intentar modelar económicamente una región con la estructura de datos de la Tabla 2, es simplemente utilizar un modelo estándar a nivel país. Sin embargo, esta opción tiene el inconveniente de que se debe agregar la interacción comercial y flujos de capitales de la región con el resto del mundo y el resto del país. Esta agregación no permitiría simular shocks internacionales independientes del comercio de la región con el resto del país, además se obtendrían resultados sesgados vía tipo de cambio, ya que una modelación adecuada debería considerar explícitamente que el comercio con el resto del país se realiza utilizando la moneda doméstica (tipo de cambio fijo uno a uno entre la región y el resto del país), mientras que el comercio con el resto del mundo se realiza con otro tipo de cambio que refleja el producto de la moneda extranjera por la moneda doméstica del país.

La división de comercio resto de país y resto del mundo involucra la incorporación de nuevas ecuaciones, variables, parámetros y elasticidades al modelo estándar a nivel país (ver Apéndice 1), transformándolo en otro modelo explícitamente regional en el cual destacan aquellas modificaciones que modelan las cantidades y precios de exportaciones e importaciones, aranceles, diferenciados para el resto del país y resto del mundo. Además, se deben incluir dos tipos de cambio y dos saldos en cuenta corriente, uno para el resto del país (por ejemplo deficitario, si el capital es de propiedad del resto del país) y uno para el resto del mundo (por ejemplo superavitario, si la región es exportadora neta). La migración interregional debe ser considerada, para reflejar movilidad laboral

ante diferenciales de salarios entre la región y el resto del país, dada la complejidad del proceso y dado que sólo se modela explícitamente una región se asume que la oferta laboral está positivamente relacionada al movimiento de los salarios regionales relativos a los del resto del país. El índice de precios al consumidor regional se determina endógenamente en el modelo, mientras el índice de precios al consumidor nacional se asume exógeno (el tamaño del PIB regional respecto al nacional cercano al 9%, y la fuerte orientación exportadora de esta región facilita el supuesto). También, se deben modificar las variables y reglas de clausura macroeconómicas regionales, para que los agregados macroeconómicos den cuenta de los cambios anteriores. Aunque el modelo permite diferentes reglas de clausura tal como la versión estándar a nivel país, para esta aplicación regional se asume que la inversión es una proporción de la absorción, que los tipos de cambios son fijos y los saldos en cuenta corriente flexibles, y que el ahorro del gobierno es flexible dado tasas de impuesto fijas. Todas estas características permiten obtener un modelo que se ajusta de manera más realista a una economía regional.

El resto de las decisiones de diseño del modelo CGE región específica son similares a las de un modelo CGE estándar a nivel país (Lofgrén et al., 2001), éstas incluyen dimensiones básicas como el número de consumidores representativos, sectores productivos, factores productivos, instituciones y sector externo a la región. Luego, se seleccionan las formas funcionales a utilizar para modelar las preferencias de los consumidores, tecnologías de producción de las firmas y flujo de recursos entre instituciones, las que afectan los problemas de optimización para los agentes económicos.

2.3. Modelo CGE Regional

En el modelo CGE regional (CGEREG) la actividad de producción de bienes y servicios crea demanda por factores productivos que generan valor agregado y por bienes y servicios intermedios que son usados como insumos. Los insumos intermedios pueden ser producidos localmente en la región, o bien ser importados desde el resto del país y/o del resto del mundo. La demanda por los factores productivos trabajo y capital interactúa con la oferta regional de factores productivos en los mercados de factores, determinando los precios de esos factores que vacían el mercado. El pago a los factores productivos para los hogares de la región determinan los niveles de ingreso, que a su vez en función de las preferencias de estos hogares determinan las demandas por bienes y servicios. El equilibrio ocurre cuando los precios permiten igualar oferta y demanda en todos los mercados (de bienes y factores).

El modelo recrea un sistema económico en donde interactúan diversos agentes cuyo comportamiento basado en la optimización microeconómica, se define a través de la especificación de ecuaciones lineales y no lineales. Estos agentes económicos cambian sus decisiones de consumo y producción, ante cambios en los precios relativos asociados a los productos, insumos y/o factores productivos, o bien ante shocks exógenos.

Como todo modelo CGE requiere definir formas funcionales específicas para sus variables y parámetros. Las formas funcionales son las estándar utilizadas en economía. Las funciones de demanda se basan en funciones de utilidad Stone-Geary, las funciones de producción en funciones con elasticidad constante de sustitución (CES) o Leontief.

También existen funciones CES que permiten cierto grado de sustitución entre producción regional y externa, está última también anida una función CES que permite sustituir producción externa del resto del país y del resto del mundo. A continuación se ilustra y describe el comportamiento general del modelo.

[Insertar Figura 2]

La producción Y_i puede ser destinada a exportaciones X_i o a ventas domésticas D_i , la transformación se produce a través de una función CES con elasticidad constante (σ_{cer}) sujeta a los precios relativos de ambos destinos. Además las exportaciones pueden ser destinadas al resto del país $X_i^{restopaís}$ o al resto del mundo $X_i^{restodelmundo}$, lo cual depende de una función de transformación CES con elasticidad (σ^x) sujeta a los precios relativos de ambos destinos externos a la región. Los bienes y servicios (A_i) para uso intermedio o final pueden ser producidos domésticamente o ser importados (M_i), la composición varía en función de sus precios relativos y de una función CES con elasticidad de sustitución $\sigma_{armington}$. Las importaciones a su vez pueden provenir del resto del país $M_i^{restopaís}$ o al resto del mundo $M_i^{restodelmundo}$, lo cual depende de una función de transformación CES con elasticidad (σ^m) sujeta a los precios relativos de ambos oferentes externos a la región. Los usos finales de los bienes y servicios son consumo privado (C), inversión (I), gasto del gobierno (G) y exportaciones (X).

El consumo privado es realizado por hogares representativos de los quintiles de ingreso (H_q), los cuales maximizan su función de utilidad (Stone-Geary) sujeto a su restricción presupuestaria dando origen a un sistema de gasto lineal extendido. Además los hogares realizan transferencias a otros hogares, pagan impuestos y reciben transferencias del gobierno, mientras el resto del ingreso se ahorra. El ahorro generado por los hogares, gobierno, resto del país y resto del mundo en la región, se utiliza como capital para realizar inversión (privada, pública e inversión extranjera).

El ahorro o desahorro externo, se representan por dos saldos en cuenta corriente y dos tipos de cambio diferenciados para el resto del país y el resto del mundo. Si el saldo en cuenta corriente es fijo, entonces el tipo de cambio es endógeno, mientras si el saldo en cuenta corriente es variable, entonces el tipo de cambio es fijo.

Los hogares poseen factores productivos capital y trabajo (calificado, semi-calificado y no calificado), por cuya utilización reciben un pago de las firmas que los utilizan en conjunto con bienes intermedios para producir otros bienes y así maximizar beneficios sujeto a la tecnología disponible, que es una función de producción Leontief que anida funciones de valor agregado (función CES de factores productivos con elasticidad de sustitución σ_{va}) y de consumo intermedio agregado (función Leontief de los insumos de cada sector económico). Para permitir indirectamente la migración se genera una función de oferta laboral relacionada con los salarios relativos entre la región y el resto del país.

Todo esto recrea un modelo de equilibrio general económico en el que los precios son determinados endógenamente dentro el modelo y vacían los mercados de bienes, insumos y factores productivos.

Las ecuaciones, variables y parámetros del modelo CGE regional propuesto son presentados en el Apéndice. Una vez asegurado que el modelo tiene solución, al verificar que tiene el mismo número de ecuaciones y de variables, se procede a la programación la cual consiste en codificar el nuevo sistema de ecuaciones no lineales que representa al modelo. Luego, en la calibración se infiere el valor de los parámetros de las ecuaciones de comportamiento a partir de los valores de la Matriz de Contabilidad Social y se definen los valores para las elasticidades. También, es necesario programar las salidas o reportes con los resultados para evaluar si el modelo replica la Matriz de Contabilidad Social en el escenario base. Finalmente, se generan los escenarios contrafactuales como simulaciones al cambiar los valores de un parámetro o variable exógena.

3. Aplicación a la Región del Bío Bío - Chile

3.1. Descripción Económica de la Región del Bío Bío

La participación de la actividad económica de la región del Bío Bío respecto al total nacional ha estado cayendo desde 9,5% a 8,7% entre 2003 y 2009. La tasa de crecimiento promedio del PIB regional en el mismo periodo fue de 2,5% por debajo del 3,8% nacional. Para esta región la Industria Manufacturera es la principal actividad económica, aportando con un 36,2%, más de un tercio al PIB regional, mientras a nivel nacional esta actividad contribuye con sólo un 16,2%.

El sector pesquero tiene una baja participación en el PIB regional (2,7% promedio entre 2003 y 2008) pero tiene el encadenamiento hacia atrás más alto en la región, lo que permitiría atribuir parte del bajo desempeño económico regional en años recientes a la disminución en la actividad pesquera⁷ producto de la escasez del jurel.

En la región, los servicios y el comercio aportan con un 56,1% del empleo, la actividad industrial un 13,6%, mientras la pesca tan sólo con un 1,6%.

Desde el punto de vista del comercio internacional, la actividad económica regional cuenta con una fuerte base exportadora (el año 2009 las exportaciones representaron un 38,3% del PIB de la región del Bío Bío), especialmente el basado en la industria de la Madera, Celulosa, Alimentaria, Pesquera, Agropecuaria y Petroquímica.

3.2. Aplicación del Modelo a un Shock Regional: La Crisis del Jurel

El desembarque industrial de pescado en la región del Bío Bío ha caído sistemáticamente en los últimos años. Según cifras de SERNAPESCA el desembarque industrial fue 1.600.132 toneladas el 2006 llegando a sólo 1.100.690 toneladas el año 2009 (las cifras preliminares del 2010 de 487.901 toneladas muestran una caída sustancial respecto al año 2009 pero están también influenciadas por el terremoto de febrero). La principal especie que explica la caída en el desembarque es el Jurel cuya captura cayó un 45,4% entre 2006 y 2009 (y un 83% entre 2006 y 2010). Por otra

⁷ El sector pesquero ha tenido una reducción en su actividad con un crecimiento negativo de 11,1% en 2007 y 9,3% en 2008 (para 2009 y 2010 aun no hay cifras oficiales).

parte, el desembarque artesanal ha tenido variaciones importantes desde 808.667 toneladas el 2006 a 948.470 toneladas el año 2009 y 596.676 toneladas el 2010, centrandó la captura en la sardina común, mientras la captura del jurel sólo representó un 1,7% el 2009 y un 4,8% el 2010.

En términos porcentuales existe una caída promedio anual de 11,8% en la captura total (artesanal e industrial) y de un 16,3% promedio anual de la captura sólo en el sector industrial.

[Insertar Tabla 3]

[Insertar Tabla 4]

Las exportaciones del sector se están viendo fuertemente afectadas en el volumen de todos los productos (ver Tabla 5).

[Insertar Tabla 5]

La situación que vive actualmente la industria pesquera por la escasez del jurel es muy compleja, comprometiéndose la sustentabilidad de la actividad en el largo plazo por la sobreexplotación de este recurso. Para comprender el fenómeno se hace a continuación un pequeño resumen histórico.

El auge de la actividad fue en la primera mitad de los 90's llegándose a capturar aproximadamente 4.000.000 toneladas anuales. Sin embargo, la actividad se frenó en la segunda mitad de esa década con el aumento de la temperatura de las aguas provocada por el Fenómeno del Niño en el año 1997, lo cual alejó al jurel de las costas. Además, la pesca fuera de la Zona Económica Exclusiva de la flota chilena, rusa y china, estas últimas con barcos factoría, generó una disminución sustancial en la biomasa. A partir de 1999 en Chile se establecieron cuotas máximas de captura para el ordenamiento de la actividad, pero la situación actual es tan delicada que aunque el año 2010 se autorizó una cuota de extracción del jurel superior a 1.300.000 toneladas, a penas se sacaron 224.000 toneladas ese año. Con el fin de conservar el recurso el Consejo de Pesca aprobó una rebaja en la cuota de pesca para el jurel en 2011 a sólo 315.000 toneladas.

Cabe destacar que las consecuencias de la crisis del jurel tiene una importancia particular en la región del Bío Bío⁸, ya que el 90% de la captura a nivel nacional se realiza en esta región. La menor disponibilidad del recurso disminuye directamente la productividad de la actividad pesquera, a priori debiésemos esperar que esto repercuta en el resto del sistema económico regional a través de los estrechos encadenamientos productivos con la industria alimentaria, química, metálica, metalmecánica, entre otras, así como también a través de los efectos en el empleo e ingreso de los hogares. En este contexto, se aplica el modelo CGE regional propuesto simulando un shock negativo de la productividad de la actividad pesquera, para identificar los impactos económicos indirectos de la crisis del jurel.

⁸ Un reportaje con antecedentes se puede ver en <http://www.24horas.cl/videos.aspx?id=92311&tipo=188>

Para validar que la caída en la productividad del jurel sea tratada para efectos de modelación como una caída de la productividad del sector pesquero en su conjunto, podemos mencionar los siguientes argumentos.

En la región del Bío Bío cerca del 80% de todos los desembarques industriales corresponden al jurel, sardina común y anchoveta que son especies pelágicas. La pesquería es multiespecie, por lo que podemos concluir que la estructura productiva de la captura industrial es similar entre ellas. Además, las tres especies se utilizan principalmente para la fabricación de harina de pescado, por lo cual se presume que los encadenamientos productivos son similares en la región. Aunque según Peña et al. (2003) existe una significativa heterogeneidad productiva en la flota, en términos de diferencias en los rendimientos de pesca logrados por barcos de distinto tamaño y con distinta capacidad de desplazamiento.

En la literatura se encontró sólo un paper publicado que estudia un shock de reducción en el 31% de las capturas autorizadas del abadejo de Alaska y un aumento de 125% en el precio de los combustibles con el modelo de equilibrio general computable IMPLAN (Waters y Seung, 2010). La aplicación propuesta en este paper es novedosa, ya que no se utiliza un modelo existente sino que se construye el modelo utilizado.

3.3. Calibración del Modelo con una Matriz de Contabilidad Social Región del Bío Bío

La Matriz de Contabilidad Social Región del Bío Bío utilizada para calibrar el modelo de equilibrio general computable regional tiene una desagregación sectorial de 20 sectores económicos, los cuales incluyen Agropecuario y Silvícola; Pesca; Minería; Alimentos, Bebidas y Tabaco; Textil, Prendas de Vestir y Cuero; Madera y Muebles; Papel e Imprentas; Química, Petróleo y Plástico; Fabricación de Productos Minerales No Metálicos; Metálica Básica; Productos Metálicos, Maquinaria y Equipos; Resto Industria; Electricidad, Gas y Agua; Construcción; Comercio, Restaurantes y Hoteles; Transporte; Comunicaciones; Servicios Financieros; Servicios; y Administración Pública. El factor trabajo está desagregado en tres categorías ocupacionales (mano de obra calificada, semicalificada y no calificada) y los hogares están divididos en quintiles de ingreso.

Esta matriz fue actualizada por Mardones y Saavedra (2011) a partir de la Matriz Insumo-Producto Regional de 1996 (ver sección 2.1). Un detalle agregado de esta matriz se puede apreciar en el Apéndice 3.

4. Resultados de las Simulaciones

El modelo calibrado replica el escenario base para la región del Bío Bío el año 2006. Así que dados los antecedentes de caída total en la captura (artesanal e industrial) desde el año 2006 al 2009 (se excluye el 2010 por los efectos del terremoto del 27F), se proyecta de forma tendencial los niveles de captura para un horizonte de mediano plazo. Los resultados arrojan que existiría una caída acumulada de 40,8% para el desembarque total en la región, con un agotamiento casi total del jurel al año 2012.

[Insertar Tabla 6]

De esta forma, se podría simular la falta de disponibilidad del recurso pesquero como caídas en la productividad del sector pesca, ya que con los mismos factores productivos, la captura es menor (o alternativamente, como la alarmante reducción en la talla de los ejemplares capturados que se ha observado). Para sensibilizar los resultados se consideran reducciones de productividad total de factores del sector pesca en 30, 40 y 50 por ciento (respecto al año base 2006).

Además, dado que se trata de un modelo de equilibrio general computable estático, para evaluar el efecto temporal del shock a más corto y a más largo plazo se prueban escenarios con elasticidades más bajas y altas, para variar la velocidad de reacción de reasignación de recursos (ver Apéndice 4)⁹. Específicamente, para el efecto de más corto plazo se utilizan elasticidades menores entre capital y trabajo (0,6); valor agregado e input intermedio agregado (0); elasticidad del gasto en el sistema de demanda *Linear Expenditure System* o LES (0,6); y elasticidades de comercio de 0,6 para sectores primarios, 0,4 industria y 0,3 servicios. Mientras para el efecto de más largo plazo se utilizan elasticidades mayores entre capital y trabajo (1,2); valor agregado e input intermedio agregado (0,4); elasticidad del gasto en el sistema de demanda LES (1,4); y elasticidades de comercio de 1,8 para sectores primarios, 1,2 industria y 0,9 servicios.

A continuación se describen los principales resultados sobre la economía regional de un shock negativo en la productividad del sector pesquero producido por la crisis del jurel.

La actividad pesquera se ve drásticamente reducida por el shock, pero aunque se esperaba que afectara a sectores relacionados directamente con la pesca como la industria de alimentos o metalmecánica, otros sectores se ven incluso mayormente afectados como son el resto de industria, construcción, comercio, servicios financieros, transporte, comunicaciones, entre otros. Estos resultados parecieran no ser muy intuitivos a priori, y difícilmente se podrían identificar con un análisis de equilibrio parcial (en los próximos párrafos se identifica el vínculo indirecto que explica una buena parte de estos efectos). Al contrario, unos pocos sectores incrementan su actividad entre ellos la minería, celulosa, madera y química. Esto refuerza la idea de una mayor especialización de la estructura productiva de la región del Bío Bío en la industria de la madera y celulosa, como producto de la crisis del jurel.

[Insertar Tabla 7]

⁹ Es necesario aclarar que esta forma de ver el impacto del shock de 40% sobre la productividad en la realidad no ocurre de una sola vez, sino que es paulatino en el tiempo, por lo que sería más correcto dividir la caída en la productividad en forma anual y simularlo a través de un modelo dinámico, ya que con el modelo estático se estaría sobredimensionando el impacto. Una forma de abordar este problema es permitir una mayor sustitución en el largo plazo con mayores elasticidades. Sin embargo, es solo una aproximación que no incluye los procesos dinámicos ni de acumulación del capital (esta nota al pie se incluye debido a un asertivo comentario de un árbitro anónimo que puntualizó este tema).

La caída en la actividad pesquera provoca una fuerte reducción en las exportaciones de la pesca, tanto en el resto del país como en el resto del mundo. Sin embargo, dado el cambio en los precios relativos y reasignación de recursos existe un incremento en las exportaciones del sector maderero, celulosa, químico, minería no metálica, metálica básica, metalmecánica, silvoagropecuario, entre otros. Las variaciones porcentuales del volumen exportado para el resto del país y el resto del mundo (ver Tabla 8 y 9) son bastante pequeñas entre ambas regiones lo cual se explica porque los precios relativos entre ambas regiones no han sido modificados en la modelación (aún cuando es posible simular precios distintos con el modelo propuesto).

[Insertar Tabla 8]

[Insertar Tabla 9]

Las importaciones al resto del país de todos los sectores productivos disminuyen, esto se explica principalmente por la caída en los ingresos. La mayor fuerza en la caída porcentual se produce en el sector metálica básica, resto de industria, madera, minería no metálica, servicios, electricidad-gas-agua, textil, química, comunicaciones y metalmecánica. Las importaciones del resto del mundo disminuyen en todos los sectores económicos salvo la pesca, aunque el volumen base es tan pequeño que no afecta el patrón de comercio inicial del sector. Las diferencias en las variaciones porcentuales entre importaciones de resto de país y resto del mundo son bastante pequeñas entre ambas regiones lo cual se explica, al igual que en el caso de las exportaciones, porque los precios relativos entre ambas regiones no han sido modificados en la modelación.

[Insertar Tabla 10]

[Insertar Tabla 11]

Dado que la región tiene un tipo de cambio fijo con el resto del país (el peso) y un tipo de cambio fijo con el resto del mundo (el peso multiplicado por la moneda extranjera), los saldos de la cuenta corriente con ambas zonas son endógenos. En el escenario base las exportaciones al resto del mundo son mayores que las importaciones desde el resto del mundo, por lo tanto existe una acumulación de reservas (aunque luego se transfieren esos recursos al resto del país). Las exportaciones al resto del país son menores que las importaciones desde el resto del país, por lo que existe un saldo de cuenta corriente negativo de la región.

Las simulaciones muestran que el superávit con el resto del mundo y que el déficit con el resto del país se hacen más grandes. El primero se explica por un leve aumento de las exportaciones y una fuerte caída de las importaciones al resto del mundo. El segundo se explica por una fuerte caída en las exportaciones y una caída más leve en las importaciones al resto del país.

[Insertar Tabla 12]

La caída en la actividad pesquera repercute en el mercado laboral, dado que el modelo asume perfecta movilidad de la mano de obra, el exceso de oferta de trabajo se reasigna al resto de los sectores productivos que incrementan su actividad, pero genera una caída en el precio de los factores productivos para volver a equilibrar el mercado de factores. La caída más pronunciada en el ingreso a los factores se produce en los niveles de calificación mayor.

[Insertar Tabla 13]

Ya que el pago a los factores productivos fluye hacia los hogares que poseen esos factores, observamos que el shock de la crisis pesquera es progresivo, es decir, afecta en mayor proporción a las familias con los mayores niveles de ingreso, básicamente porque son éstas las que poseen mano de obra más calificada y capital.

[Insertar Tabla 14]

La caída en el consumo de los hogares es proporcionalmente mayor en las familias de mayores ingresos. Esto es básicamente lo que explica los resultados poco intuitivos de las variaciones en la actividad sectorial (ver Tabla 7), ya que ante la reducción en el ingreso de las familias con alto poder adquisitivo se reduce su consumo en sectores como la construcción (bienes inmuebles), servicios, comercio, servicios financieros, entre otros. Aún cuando el ingreso de los quintiles más pobres también cae su consumo de bienes y servicios en estos sectores tiene menor incidencia.

[Insertar Tabla 15]

Los efectos macroeconómicos a nivel regional (a pesos constantes) revelan una caída en el PIB de entre 0,8% a 2,0% dependiendo de las elasticidades utilizadas y la magnitud del shock. Cada uno de los componentes individuales del PIB se ven reducidos salvo las exportaciones al resto del mundo, dado el cambio de estructura productiva más

enfocada a la industria de la madera y celulosa. El consumo privado cae entre un 0,6% a 3,5%, la inversión cae entre un 0,8% y 4,5%, el gasto de gobierno sin políticas contracíclicas y proempleo varía entre 0,1% y -1,5%, el volumen de las exportaciones agregadas caen entre 1,4% y 2,1%, mientras las importaciones se reducen entre 1,5% y 4,3%. El aumento de las exportaciones al resto del mundo (0,6% a 2,0%) no alcanzan a compensar la caída en las exportaciones al resto del país (4,3% a 6,7%), y la reducción de las importaciones al resto del mundo (1,7% a 4,8%), es incluso mayor que la reducción de las importaciones al resto del país (1,4% a 4,2%).

[Insertar Tabla 16]

Además de simular los impactos del shock en el sector pesquero es importante evaluar algún tipo de política económica para mitigar el impacto social de la crisis del jurel. Una de las opciones que se están discutiendo actualmente es licitar las cuotas de pesca para mejorar la eficiencia lo que reduciría la caída en la productividad, mientras en el caso de la mano de obra se ha propuesto entregar capacitación laboral y jubilación anticipada a trabajadores del sector pesquero. Al enfocarse en el corto plazo, la jubilación anticipada parece atractiva para enfrentar rápidamente el problema social, esta política económica puede ser modelada como una transferencia directa a los ingresos de los trabajadores pesqueros. Sin embargo, en el modelo CGE no es posible entregar esta transferencia focalizada sólo a aquellos trabajadores que trabajan en el sector pesquero sino que se incorporaría como una transferencia promedio a todos los hogares según quintil de ingreso. Una alternativa seguida en la literatura es utilizar una metodología de microsimulaciones para analizar los impactos con datos desagregados a nivel de hogares.

Específicamente, las microsimulaciones no paramétricas (ver Ganuza et al., 2005) asumen que los cambios en la demanda de trabajo y remuneraciones de los distintos tipos de manos de obra generados por el modelo CGE pueden ser traspasados a microdatos utilizando una encuesta de hogares bajo una selección aleatoria de individuos que cambien de sector económico y remuneraciones según lo proyectado por el modelo CGE, de esta forma es posible determinar los impactos desagregados en remuneraciones e ingresos, y en consecuencia sobre la pobreza y distribución del ingreso.

En la Tabla 17 se presentan los resultados de las microsimulaciones sobre pobreza y desigualdad de hogares bajo distintos escenarios. El escenario base corresponde a los datos para la región del Bío Bío de la Encuesta CASEN 2006 (se utiliza este año de la encuesta para ser consistente con la SAM utilizada). El escenario Pesca 30, Pesca 40 y Pesca 50 corresponde al impacto en el escenario base dado los cambios en el mercado laboral generados por el modelo CGE (para evitar presentar demasiados escenarios sólo se considera Pesca 30 con elasticidades bajas, Pesca 40 con elasticidades medias y

Pesca 50 con elasticidades altas). Además, se incluyen escenarios de políticas de transferencias directas a los trabajadores de la pesca de los tres quintiles más pobres a través de jubilación anticipada desde un 20% a un 100% del ingreso original que percibían antes del shock pesquero.

[Insertar Tabla 17]

A partir de estos resultados se puede concluir que la pobreza se incrementa entre 0.49 y 1.01 puntos porcentuales dependiendo de la profundidad del impacto en la productividad de la crisis pesquera, mientras la desigualdad medida a través del coeficiente de Gini no se ve modificada. Las políticas de jubilación anticipada mejorarían los indicadores de pobreza y desigualdad pero en forma marginal, el mayor impacto es con una jubilación anticipada del 100%, esto se explica porque ellas apuntan sólo a los trabajadores pesqueros de los tres quintiles más pobres, pero además, no dan cuenta del impacto en el mediano y largo plazo de la presión sobre todo el mercado laboral.

5. Conclusiones

Se desarrolla un modelo regional de equilibrio general computable estandarizado para los datos disponibles de Matrices Insumo Producto regionales en Chile, este modelo es llamado CGEREG. Este cumple con el propósito de analizar políticas o shocks económicos especialmente relevantes para problemas regionales. Aunque el trabajo no corre la frontera del conocimiento en modelaje, si puede tener usos socialmente útiles en un país como Chile donde la investigación sobre problemas regionales es escasa.

Como ejemplo de su potencialidad y beneficios se genera una aplicación para la región del Bío Bío, dada la disponibilidad de una matriz de contabilidad social actualizada al año 2006 con métodos indirectos. Específicamente, se simulan los efectos de la escasez de recursos pesqueros explicados por la llamada Crisis del Jurel, los cuales se modelan como caídas en la productividad del sector pesca.

El estudio revela que luego de la crisis pesquera se produce una mayor especialización de la estructura productiva de la región del Bío Bío en la industria de la madera y celulosa.

Además, el shock negativo repercute en el mercado laboral afectando proporcionalmente más los ingresos de la mano de obra más calificada, por lo que los ingresos de las familias de mayores ingresos son las más afectadas con la crisis del recurso pesquero. Esto afecta con mayor fuerza la demanda por productos consumidos por estas familias como la construcción, servicios, comercio, servicios financieros, entre

otros. El resto de las familias ve afectado su consumo pero proporcionalmente en menor medida.

Este análisis de equilibrio general permitió identificar efectos indirectos no previstos, incluso se determina que sectores con poco encadenamiento productivo con el sector pesquero son fuertemente afectados, a través de la caída de los ingresos de los quintiles más ricos.

Por lo anterior, se puede concluir que este modelo CGE regional es un aporte significativo como herramienta para el análisis de shocks y políticas económicas regionales en Chile.

Finalmente, se analizan políticas económicas para reducir el impacto social de la crisis pesquera en el corto plazo con la metodología de microsimulaciones no paramétricas.

Referencias

- André, F., M. Cardenete & E. Velázquez (2005). "Performing an environmental tax reform in a regional economy. A computable general equilibrium approach," *The Annals of Regional Science*, vol. 39(2), pages 375-392, 06.
- Bussolo, M., M. Chemingui & D. O'Connor (2002). "A Multi-Region Social Accounting Matrix (1995) and Regional Environmental General Equilibrium Model for India (REGEMI)". OECD Development Centre Working Paper No. 1.
- Claro, S. (2003). "A Cross-Country Estimation of the Elasticity of Substitution Between Labor and Capital in Manufacturing Industries". *Cuadernos de Economía*, Año 40, N° 120, pp. 239-257.
- Coeymans, J.E. & F. Larraín (1994). "Efectos de un Acuerdo de Libre Comercio entre Chile y Estados Unidos: Un Enfoque de Equilibrio General", *Cuadernos de Economía* 94: 357-99.
- Conrad, K. & S. Heng (2002). "Financing road infrastructure by savings in congestion costs: A CGE analysis," *The Annals of Regional Science*, Springer, vol. 36(1), pages 107-122.
- De Miguel, C., J. Durán, P. Giordano, J. Guzmán, A. Schuschny & M. Watanuki (2010). "Modeling Public Policies in Latin America and the Caribbean". Santiago de Chile, CEPAL, September 2010, Libros de la CEPAL NO. 109
- Dessus S. & D. O'Connor (2003). "Climate Policy without Tears CGE-Based Ancillary Benefits Estimates for Chile," *Environmental & Resource Economics*, vol. 25(3), pages 287-317.
- Devarajan, S. & S. Robinson (2002): "The Influence of Computable General Equilibrium Models on Policy", TMD Discussion Paper 98, International Food Policy Research Institute, Washington, DC.
- Dixon, P., M. Rimmer & M. Tsigas (2007). "Regionalising results from a detailed CGE model: Macro, industry and state effects in the U.S. of removing major tariffs and quotas," *Papers in Regional Science*, vol. 86(1), pages 31-55, 03.
- Domingues, E., E. Haddad, G. Hewings & F. Perobelli (2002). "Structural changes in the Brazilian Interregional Economic System, 1985-1997: Holistic Matrix Interpretation." *Australian Journal of Regional Studies* 8, 21-44.
- Domingues, E. & M. Lemos (2004). "Regional Impacts of Trade Liberalization Strategies in Brazil," *ERSA conference papers*, European Regional Science Association.
- Eichner, T. & R. Pethig (2007), 'Harvesting in an integrated general equilibrium model', *Environmental and Resource Economics* 37, pp. 233-252.
- Finnoff, D. & J. Tschirhart (2005), 'Linking dynamic economic and ecological general equilibrium models', Working paper, University of Wyoming.

- Ganuza, E., S. Morley, S. Robinson & R.P. Vos. (2005). "Are Export Promotion and Trade Liberalization Good for Latin America's Poor? A Comparative Macro-Micro CGE Analysis", *Development Policy Review* 23(3): pp. 385-403.
- Giesecke, J. (2002). "Explaining regional economic performance: An historical application of a dynamic multi-regional CGE model," *Papers in Regional Science*, Vol. 81(2), pp. 247-278.
- Giesecke, J. & Madden, J. (2003). "A large-scale dynamic multi-regional CGE model with an illustrative application", *Review of Urban and Regional Development Studies*, 15, 1-24.
- Gillespie G., Mcgregor P. G., Swales J. K. & Yin Y. P. (2001) "The displacement and multiplier effects of regional selective assistance: a computable general equilibrium analysis", *Regional Studies* 35, 125–139.
- Groenewold, N., A. Hagger, & J. Madden (2003). "Interregional transfers: A political-economy CGE approach," *Economics of Governance*, Springer, vol. 82(4), pages 535-554, November.
- Haddad, E. A. (1999). *Regional inequality and structural changes: Lessons from the Brazilian economy*. Aldershot: Ashgate.
- Haddad, E., E. Domingues & F. Perobelli (2002). "Regional effects of economic integration: the case of Brazil" *Journal of Policy Modeling*, vol. 24(5), pages 453-482.
- Haddad, E., Bonet, J., Hewings, G. & Perobelli, F. (2009), *Spatial aspects of trade liberalization in Colombia: A general equilibrium approach*. *Papers in Regional Science*, 88: 699–732.
- Harrison, G., Rutherford, T.F. & Tarr, D.G. (1997), "Opciones de Política Comercial para Chile: Una evaluación cuantitativa", *Cuadernos de Economía*, No 31.
- Harrison, G.W.; Th. F. Rutherford & D. G. Tarr (1998): "The importance of market Access in regional arrangements: The case of Chile", mimeo, Banco Mundial.
- Harrison, G.W., T.F. Rutherford & D.G. Tarr (2005). "Chile's Regional Arrangements: The Importance of Market Access and Lowering the Tariff to Six Percent," *Central Banking, Analysis, and Economic Policies Book Series*, in: Rómulo A. Chumacero & Klaus Schmidt-Hebbel & Norman Loayza (Series Editor) & Klaus Schmidt-Hebbel (Series eds.), *General Equilibrium Models for the Chilean Economy*, edition 1, volume 9, chapter 9, pages 303-344 Central Bank of Chile.
- Higgs, P., Parmenter, B. & Rimmer, R. (1988). "A hybrid top-down, bottom-up regional computable general equilibrium model", *International Regional Science Review*, 11, 317-328.
- Holland, D., E. Figueroa, R. Alvarez & J. Gilbert (2005). "Imperfect Labor Mobility, Urban Unemployment and Agricultural Trade Reform in Chile", ch. 11, p. 375-395 in

Chumacero, Rómulo A., Schmidt-Hebbel, Klaus, Editor), Norman Loayza (Series and Editor), Klaus Schmidt-Hebbel (Series eds.), *General Equilibrium Models for the Chilean Economy*, vol. 9, Central Bank of Chile.

Horridge, M. & Wittwer, G. (2008) SinoTERM, a multi-regional CGE model of China, *China Economic Review*, 19, 628-634.

Horridge, M., Madden, J. & Wittwer, G. (2005) Using a highly disaggregated multi-regional single-country model to analyse the impacts of the 2002-03 drought on Australia, *Journal of Policy Modelling*, 27, 285-308.

Iregui, A. M. (2005). "Decentralised provision of quasi-private goods: The case of Colombia," *Economic Modelling*, vol. 22(4), pages 683-706.

Jones, R. & Whalley, J. (1989) A Canadian regional general equilibrium model and some applications, *Journal of Urban Economics*, 25, 368-405.

Julia-Wise, R., S. Cooke & D. Holland (2002). "A Computable General Equilibrium Analysis of a Property Tax Limitation Initiative in Idaho" *Land Economics*, Vol. 78, No. 2 (May, 2002), pp. 207-227

Jung, H. & E. Thorbecke (2003). "The impact of public education expenditure on human capital, growth, and poverty in Tanzania and Zambia: a general equilibrium approach", *Journal of Policy Modeling*, Volume 25, Issue 8, November 2003, pages 701-725.

Kim E. & K. Kim (2002). "Impacts of regional development strategies on growth and equity of Korea: A multiregional CGE model," *The Annals of Regional Science*, vol. 36(1), pages 165-180.

Liu, C. (2006). "A computable general equilibrium model of the southern region of Taiwan: the impact of the Tainan science-based industrial park," *Applied Economics*, vol. 38(14), pages 1655-1661.

Löfgren, H., Harris, R.L., & S. Robinson (2001). *A Standard Computable General Equilibrium (CGE) Models in GAMS*. Trade and Macroeconomics Division, IFPRI: Washington, D.C.

Mardones, C. (2010). "Evaluando Reformas Tributarias en Chile con un Modelo CGE". *Estudios de Economía* Vol. 37 N° 2, Diciembre 2010. Págs. 243-284.

Mardones, C. & J. Saavedra (2011). "Matriz de Contabilidad Social Extendida Ambientalmente para Análisis Económico de la Región del Bío Bío". *Revista de Análisis Económico*, Vol. 26 N° 1, pp. 17-51.

Mardones, C. (2011). "Estrategia Robin Hood en Chile: Distribución e Incidencia", *El Trimestre Económico*, vol. LXXVIII (4), núm. 312, octubre-diciembre de 2011, pp. 729-760.

MIDEPLAN (2005). "Aproximación a las Economías Regionales con base en las Matrices de Insumo Producto Regionales del Año 1996". Santiago de Chile 2005.

Miguel-Vélez, F. M. Cardenete & J. Pérez-Mayo (2009). "Effects of the tax on retail sales of some fuels on a regional economy: a computable general equilibrium approach," *The Annals of Regional Science*, vol. 43(3), pages 781-806.

Naqvi, F. & Peter, M. (1996) A multiregional, multisectoral model of the Australian economy with an illustrative application, *Australian Economic Papers*, 35, 94_113.

Nganou, J. (2004), "Estimating the Key Parameters of the Lesotho CGE Model", International Conference "Input-Output and General Equilibrium: Data, Modeling, and Policy Analysis", Brussels (Belgium), September 2004.

O’Ryan, R., S. Miller & C. J. de Miguel (2003): "A CGE Framework to Evaluate Policy Options for Reducing Air Pollution Emissions in Chile", *Environment and Development Economics* 8 (2): 285-309.

O’Ryan R., C. De Miguel, S. Millar & M. Munasinghe (2005) "Computable general equilibrium model analysis of economywide cross effects of social and environmental policies in Chile", *Ecological Economics* 54, pp. 447-472.

O’Ryan, R., C. De Miguel, S. Miller & M. Pereira (2011), "The Socioeconomic and Environmental effects of Free Trade Agreements: A dynamic CGE analysis for Chile", *Environmental Development Economics*, vol. 16(03), pp. 305-327.

Partrick, M. & D. Rickman (1998). "Regional Computable General Equilibrium Modelling: A Survey and Critical Appraisal", *International Regional Science Review*, 21, 205-248.

Partridge M. & D. Rickman (2010). "Computable General Equilibrium (CGE) Modelling for Regional Economic Development Analysis," *Regional Studies*, vol. 44(10), pages 1311-1328.

Patriquin, M. J. Alavalapati, W. Adamowicz & W. White (2002). "Incorporating Natural Capital Into Economy-Wide Impact Analysis: A Case Study From Alberta", *Environmental Monitoring and Assessment* Volume 86, Numbers 1-2, 149-169,

Pereira, M., A. Ulloa, R. O’Ryan & C. de Miguel (2009). "Síndrome Holandés, Regalías Mineras y Políticas de Gobierno para un País Dependiente de Recursos Naturales: el Cobre en Chile", *Serie Medio Ambiente y Desarrollo* 140, CEPAL, 2009.

Peña, J., M. Basch & S. Vergara (2003). "Eficiencia Técnica y Escalas de Operación en Pesca Pelágica: un Análisis de Fronteras Estocásticas", *Cuadernos de Economía*, vol. 40, No. 119, pp. 47-87.

Pyatt, G. & J. Round (1985). "Social Accounting Matrices: A Basis for Planning", Washington DC: The World Bank.

- Pyatt G. (1988): "A SAM Approach to Modeling", *Journal of Policy Modeling*, n° 10 (3), pág. 327-352.
- Rickman, D. & M. Snead (2007). "A Regional Comparative Static CGE Analysis of Subsidized Child Care" *Growth and Change*, Vol. 38 No. 1 (March 2007), pp. 111–139.
- Rickman, D. (1992). "Estimating the impacts of regional business assistance programs: alternative closures in a regional model", *Papers in Regional Science* 71, 421–435.
- Riffo, L., H. Becerra, R. Acevedo, M. Morgado & O. Villegas (2006). "Matrices de Insumo Productos Regionales". *Revista Estadística & Economía* N° 25.
- Robinson, S. (1989). "Multisectoral Models". Ch. 18, *Handbook of Development Economics*, Volume II, Edited by H. Chenery and T.N. Srinivasan, Elsevier Science Publishers B. K, 1989.
- Robinson, S., A. Cattaneo & M. El-Said (2001), "Updating and Estimating a Social Accounting Matrix Using Cross Entropy Methods", *Economic Systems Research* 13(1) pp. 47-64.
- Rodriguez, U. (2007). "State-of-the-art in Regional CGE Modelling" *Agricultural Economics Research Review* Vol. 20.
- Rojas, C. (2009). "Matriz de Contabilidad Social y Análisis de Multiplicadores Contables para la Región Metropolitana de Santiago". Tesis de Magíster en Economía Aplicada, Universidad de Chile.
- Seung, C., T. Harris, J. Englin & N. Netusil (2000). "Impacts of water reallocation: A combined computable general equilibrium and recreation demand model approach," *The Annals of Regional Science*, vol. 34(4), pages 473-487.
- Schuschny, A., J. Durán & C. de Miguel (2008) "Política Comercial de Chile y los TLC con Asia: Evaluación de los Efectos de los TLC con Japón y China" *Serie Estudios Estadísticos y Prospectivos* 66, CEPAL
- Schwarm, W. & H. Cutler (2003) "Building small city and town SAMS and CGE models", *Review of Urban and Regional Development Studies*, 15, 132-147.
- Waters, E. & C. Seung (2010). "Impacts of Recent Shocks to Alaska Fisheries: A Computable General Equilibrium (CGE) Model Analysis," *Marine Resource Economics*, *Marine Resources Foundation*, Vol. 25 No. 2 pp. 155-183.
- Wittwer, G. & M. Horridge (2010) "Bringing Regional Detail to a CGE Model using Census Data", *Spatial Economic Analysis*, Vol. 5, No. 2, June 2010.

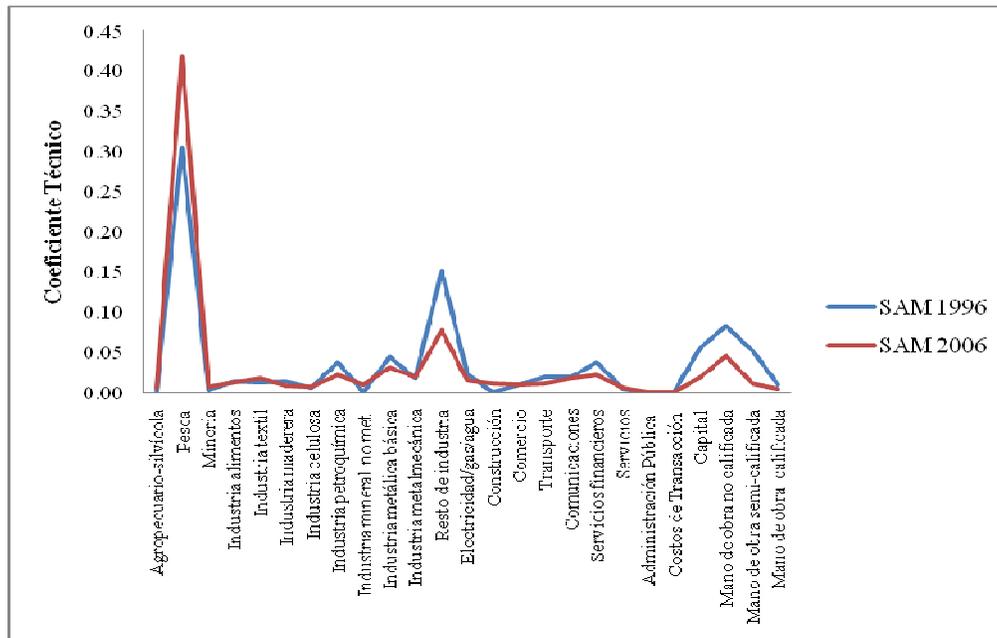
Tablas y Figuras

Tabla 1: Comparación de Coeficientes Técnicos de la SAM 1996 y 2006

| | RR. NN. SAM 1996 | RR. NN. SAM 2006 | Industria SAM 1996 | Industria SAM 2006 | Construcción SAM 1996 | Construcción SAM 2006 | Comercio SAM 1996 | Comercio SAM 2006 | Servicios SAM 1996 | Servicios SAM 2006 |
|------------------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| RR. NN. | 0.21 | 0.23 | 0.21 | 0.16 | 0.02 | 0.03 | 0.01 | 0.04 | 0.00 | 0.02 |
| Industria | 0.20 | 0.25 | 0.20 | 0.23 | 0.37 | 0.38 | 0.17 | 0.27 | 0.16 | 0.20 |
| Construcción | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 0.03 | 0.00 | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.03 |
| Comercio | 0.01 | 0.03 | 0.01 | 0.03 | 0.00 | 0.02 | 0.03 | 0.04 | 0.03 | 0.03 |
| Servicios | 0.09 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.06 | 0.07 | 0.29 | 0.32 | 0.12 | 0.12 |
| Capital | 0.29 | 0.20 | 0.25 | 0.28 | 0.25 | 0.21 | 0.22 | 0.13 | 0.35 | 0.29 |
| Trabajo No Calificado | 0.15 | 0.10 | 0.06 | 0.04 | 0.20 | 0.15 | 0.18 | 0.08 | 0.13 | 0.07 |
| Trabajo Semicalificado | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.04 | 0.04 | 0.06 | 0.05 | 0.06 | 0.05 | 0.07 |
| Trabajo Calificado | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.02 | 0.04 | 0.03 | 0.04 | 0.02 | 0.10 | 0.12 |

Fuente: Elaboración Propia

Figura 1: Coeficiente Técnicos del Sector Pesca en SAM 1996 y 2006



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3: Desembarque Industrial (Toneladas) Región del Bío Bío

| Año | Total | Jurel | Anchoveta | Sardina común | Caballa | Merluza común | Merluza de cola | Alfonsino | Otros Pescados |
|------|-----------|-----------|-----------|---------------|---------|---------------|-----------------|-----------|----------------|
| 2006 | 1.660.132 | 1.147.200 | 161.100 | 67.747 | 221.613 | 37.506 | 20.110 | 2.371 | 2.487 |
| 2007 | 1.564.794 | 1.062.622 | 157.986 | 82.401 | 210.677 | 30.473 | 16.595 | 2.629 | 1.412 |
| 2008 | 1.139.731 | 646.314 | 173.980 | 205.782 | 56.635 | 30.190 | 22.488 | 2.608 | 1.734 |
| 2009 | 1.100.690 | 626.806 | 154.418 | 219.153 | 46.175 | 27.766 | 24.897 | 1.108 | 367 |
| 2010 | 487.901 | 195.151 | 70.413 | 148.522 | 8.834 | 26.286 | 16.982 | 810 | 20.904 |

Fuente: SERNAPESCA

Tabla 4: Desembarque Artesanal (Toneladas) Región del Bío Bío

| Año | Total | Sardina común | Anchoveta | Bacaladillo o mote | Machuelo o trite | Jurel | Reineta | Pampanito | Otros Pescados |
|------|---------|---------------|-----------|--------------------|------------------|--------|---------|-----------|----------------|
| 2006 | 808.667 | 288.918 | 185.404 | 283.793 | 21.678 | 16.495 | 1.809 | 7.344 | 3.227 |
| 2007 | 518.746 | 126.666 | 339.169 | 14.587 | 13.118 | 15.865 | 2.742 | 2.778 | 3.820 |
| 2008 | 740.586 | 485.249 | 163.452 | 52.733 | 17.112 | 8.045 | 3.137 | 4.667 | 6.191 |
| 2009 | 948.470 | 493.869 | 241.492 | 158.486 | 22.956 | 10.594 | 9.969 | 3.222 | 7.881 |
| 2010 | 596.676 | 386.719 | 121.440 | 29.445 | 6.408 | 28.513 | 9.233 | 1.957 | 12.961 |

Fuente: SERNAPESCA

Tabla 5: Exportaciones Sector Pesca (Toneladas) Región del Bío Bío

| Producto | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|--------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Conservas de jurel | 72.258 | 86.770 | 99.722 | 88.477 | 87.225 | 50.023 | 48.629 | 22.832 |
| Filete merluza | 36.838 | 18.219 | 10.859 | 8.330 | 9.074 | 6.760 | 9.214 | 6.511 |
| Productos frescos y congelados | 100.792 | 140.138 | 170.730 | 156.858 | 172.594 | 82.258 | 135.801 | 60.657 |
| Harina de pescado | 307.886 | 259.537 | 289.016 | 264.583 | 250.485 | 222.281 | 358.194 | 142.184 |
| Otros pesca n.e.p. | 40.375 | 38.274 | 31.145 | 18.187 | 12.002 | 29.372 | 33.705 | 17.872 |

Fuente: INE Bío Bío

Tabla 6: Proyección de Desembarque (Toneladas) Región del Bío Bío

| Año | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 (p) | 2011 (p) | 2012 (p) |
|-------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| Total | 2468799 | 2083540 | 1880317 | 2049160 | 1754919 | 1608705 | 1462491 |
| Jurel | 1163695 | 1078487 | 654359 | 637400 | 382732 | 182431 | 1264 |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7: Nivel de Actividad Sectorial Regional

| Actividad | Base | elasticidades bajas | | | elasticidades medias | | | elasticidades altas | | |
|---------------------------|--------|---------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|---------------------|--------|--------|
| | | Pes30 | Pes40 | Pes50 | Pes30 | Pes40 | Pes50 | Pes30 | Pes40 | Pes50 |
| Agropecuario-silvícola | 677.1 | 0.0% | -0.2% | -0.6% | 0.1% | -0.1% | -0.6% | 0.1% | -0.1% | -0.5% |
| Pesca | 548.0 | -25.2% | -32.2% | -38.5% | -24.2% | -30.7% | -36.5% | -23.6% | -29.8% | -35.3% |
| Minería | 128.0 | 1.0% | 1.8% | 3.4% | 1.0% | 1.7% | 2.9% | 1.0% | 1.7% | 2.6% |
| Industria alimentos | 921.5 | -0.1% | -0.3% | -0.7% | -0.1% | -0.3% | -0.7% | -0.1% | -0.3% | -0.8% |
| Industria textil | 213.8 | -0.1% | -0.2% | -0.5% | -0.2% | -0.3% | -0.7% | -0.2% | -0.5% | -0.8% |
| Industria maderera | 992.3 | 0.4% | 0.8% | 1.4% | 0.7% | 1.1% | 1.7% | 0.9% | 1.4% | 2.1% |
| Industria celulosa | 784.5 | 0.3% | 0.6% | 1.0% | 0.5% | 0.8% | 1.3% | 0.7% | 1.1% | 1.6% |
| Industria petroquímica | 1039.2 | 0.2% | 0.4% | 0.9% | 0.2% | 0.4% | 0.8% | 0.2% | 0.4% | 0.8% |
| Industria mineral no met. | 250.3 | -0.3% | -0.6% | -1.0% | -0.4% | -0.7% | -1.1% | -0.4% | -0.7% | -1.2% |
| Industria metálica básica | 417.4 | -0.3% | -0.3% | -0.1% | -0.4% | -0.5% | -0.5% | -0.5% | -0.6% | -0.7% |
| Industria metalmecánica | 283.0 | -0.2% | -0.4% | -1.0% | -0.3% | -0.6% | -1.2% | -0.4% | -0.8% | -1.4% |
| Resto de industria | 80.5 | -2.1% | -2.8% | -3.8% | -2.1% | -2.8% | -3.7% | -2.1% | -2.8% | -3.7% |
| Electricidad/gas/agua | 589.7 | 0.0% | -0.1% | -0.4% | 0.0% | -0.2% | -0.5% | -0.1% | -0.3% | -0.6% |
| Construcción | 921.5 | -0.8% | -1.7% | -3.5% | -1.0% | -1.8% | -3.2% | -1.0% | -1.8% | -3.1% |
| Comercio | 1234.1 | -0.8% | -1.3% | -2.1% | -0.9% | -1.3% | -2.1% | -0.9% | -1.4% | -2.1% |
| Transporte | 760.2 | -0.6% | -1.1% | -1.9% | -0.7% | -1.1% | -1.9% | -0.7% | -1.2% | -1.8% |
| Comunicaciones | 288.1 | -0.5% | -1.0% | -1.8% | -0.6% | -1.1% | -1.9% | -0.7% | -1.2% | -1.9% |
| Servicios financieros | 788.4 | -0.8% | -1.3% | -2.1% | -0.9% | -1.4% | -2.1% | -0.9% | -1.4% | -2.1% |
| Servicios | 1251.7 | -0.4% | -0.8% | -1.7% | -0.5% | -1.0% | -1.8% | -0.6% | -1.1% | -1.9% |
| Administración Pública | 402.2 | 0.0% | -0.3% | -1.2% | -0.2% | -0.6% | -1.4% | -0.3% | -0.8% | -1.6% |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8: Volumen de Exportaciones a Resto del País

| actividad | Base | elasticidades bajas | | | elasticidades medias | | | elasticidades altas | | |
|---------------------------|-------|---------------------|----------|----------|----------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|
| | | Pes30 | Pes40 | Pes50 | Pes30 | Pes40 | Pes50 | Pes30 | Pes40 | Pes50 |
| Agropecuario-silvícola | 61.0 | 0.575% | 1.057% | 2.038% | 0.600% | 0.933% | 1.427% | 0.616% | 0.881% | 1.203% |
| Pesca | 178.2 | -44.943% | -58.865% | -72.425% | -42.955% | -55.653% | -67.624% | -41.656% | -53.661% | -64.841% |
| Industria alimentos | 147.0 | 0.126% | 0.303% | 0.690% | 0.104% | 0.191% | 0.329% | 0.071% | 0.094% | 0.104% |
| Industria textil | 42.4 | 1.034% | 1.713% | 2.973% | 0.897% | 1.390% | 2.138% | 0.795% | 1.182% | 1.708% |
| Industria maderera | 119.4 | 0.814% | 1.363% | 2.378% | 1.004% | 1.619% | 2.594% | 1.171% | 1.852% | 2.861% |
| Industria celulosa | 107.9 | 0.623% | 1.021% | 1.737% | 0.772% | 1.229% | 1.943% | 0.907% | 1.421% | 2.177% |
| Industria petroquímica | 415.2 | 0.758% | 1.270% | 2.223% | 0.810% | 1.319% | 2.134% | 0.842% | 1.351% | 2.112% |
| Industria mineral no met. | 35.8 | 1.046% | 1.776% | 3.158% | 0.853% | 1.367% | 2.172% | 0.730% | 1.127% | 1.688% |
| Industria metálica básica | 141.1 | 1.138% | 1.975% | 3.596% | 0.938% | 1.606% | 2.728% | 0.793% | 1.357% | 2.244% |
| Electricidad/gas/agua | 110.8 | 1.034% | 1.878% | 3.557% | 0.975% | 1.636% | 2.732% | 0.907% | 1.453% | 2.276% |
| Construcción | 41.9 | 0.370% | 0.412% | 0.339% | 0.169% | 0.048% | -0.296% | 0.048% | -0.150% | -0.590% |
| Comercio | 34.2 | -0.140% | -0.210% | -0.319% | -0.269% | -0.424% | -0.675% | -0.345% | -0.541% | -0.851% |
| Servicios financieros | 34.5 | 0.116% | 0.275% | 0.620% | -0.055% | -0.020% | 0.061% | -0.157% | -0.192% | -0.226% |
| Servicios | 35.2 | 0.954% | 1.667% | 3.013% | 0.716% | 1.145% | 1.807% | 0.548% | 0.816% | 1.174% |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9: Volumen de Exportaciones a Resto del Mundo

| actividad | Base | elasticidades bajas | | | elasticidades medias | | | elasticidades altas | | |
|---------------------------|-------|---------------------|----------|----------|----------------------|----------|----------|---------------------|----------|----------|
| | | Pes30 | Pes40 | Pes50 | Pes30 | Pes40 | Pes50 | Pes30 | Pes40 | Pes50 |
| Agropecuario-silvícola | 33.5 | 0.577% | 1.059% | 2.038% | 0.600% | 0.932% | 1.427% | 0.615% | 0.880% | 1.202% |
| Pesca | 3.7 | -44.952% | -58.861% | -72.422% | -42.972% | -55.657% | -67.616% | -41.662% | -53.658% | -64.847% |
| Minería | 2.3 | 2.418% | 4.188% | 7.599% | 2.372% | 3.881% | 6.425% | 2.284% | 3.707% | 5.862% |
| Industria alimentos | 329.7 | 0.126% | 0.303% | 0.690% | 0.104% | 0.190% | 0.329% | 0.072% | 0.095% | 0.105% |
| Industria textil | 20.0 | 1.038% | 1.717% | 2.979% | 0.898% | 1.392% | 2.140% | 0.793% | 1.182% | 1.706% |
| Industria maderera | 656.4 | 0.813% | 1.363% | 2.379% | 1.004% | 1.619% | 2.594% | 1.171% | 1.851% | 2.861% |
| Industria celulosa | 491.2 | 0.622% | 1.021% | 1.737% | 0.772% | 1.229% | 1.943% | 0.907% | 1.421% | 2.176% |
| Industria petroquímica | 267.6 | 0.758% | 1.270% | 2.223% | 0.810% | 1.319% | 2.134% | 0.843% | 1.351% | 2.113% |
| Industria mineral no met. | 11.2 | 1.041% | 1.776% | 3.158% | 0.852% | 1.372% | 2.179% | 0.726% | 1.130% | 1.694% |
| Industria metálica básica | 9.6 | 1.141% | 1.968% | 3.591% | 0.932% | 1.602% | 2.722% | 0.796% | 1.361% | 2.241% |
| Industria metalmecánica | 40.1 | 1.158% | 1.867% | 3.137% | 0.973% | 1.462% | 2.161% | 0.841% | 1.205% | 1.665% |
| Resto de industria | 4.7 | -0.530% | -0.361% | 0.361% | -0.742% | -0.742% | -0.467% | -0.849% | -0.934% | -0.870% |
| Transporte | 9.4 | 0.638% | 1.053% | 1.808% | 0.437% | 0.660% | 0.990% | 0.309% | 0.448% | 0.618% |
| Comunicaciones | 4.1 | 0.758% | 1.222% | 2.103% | 0.514% | 0.783% | 1.149% | 0.367% | 0.514% | 0.660% |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10: Volumen de Importaciones a Resto del País

| actividad | Base | elasticidades bajas | | | elasticidades medias | | | elasticidades altas | | |
|---------------------------|-------|---------------------|---------|---------|----------------------|---------|---------|---------------------|---------|---------|
| | | Pes30 | Pes40 | Pes50 | Pes30 | Pes40 | Pes50 | Pes30 | Pes40 | Pes50 |
| Agropecuario-silvícola | 40.8 | -0.786% | -1.834% | -4.110% | -0.814% | -1.689% | -3.293% | -0.832% | -1.624% | -2.971% |
| Minería | 455.6 | -0.384% | -0.537% | -0.738% | -0.345% | -0.463% | -0.602% | -0.319% | -0.418% | -0.529% |
| Industria alimentos | 185.8 | -0.892% | -2.090% | -4.695% | -0.974% | -2.059% | -4.072% | -1.042% | -2.079% | -3.865% |
| Industria textil | 103.5 | -1.796% | -3.149% | -5.699% | -1.772% | -2.972% | -4.942% | -1.761% | -2.889% | -4.623% |
| Industria maderera | 20.9 | -2.420% | -3.783% | -6.089% | -2.479% | -3.781% | -5.739% | -2.538% | -3.822% | -5.651% |
| Industria celulosa | 41.9 | -1.779% | -2.668% | -4.084% | -1.833% | -2.712% | -3.978% | -1.881% | -2.766% | -3.985% |
| Industria petroquímica | 279.8 | -2.163% | -3.295% | -5.141% | -2.146% | -3.204% | -4.743% | -2.136% | -3.155% | -4.568% |
| Industria mineral no met. | 11.5 | -2.215% | -3.753% | -6.594% | -2.112% | -3.451% | -5.598% | -2.052% | -3.278% | -5.139% |
| Industria metálica básica | 23.4 | -3.166% | -4.765% | -7.333% | -3.052% | -4.518% | -6.625% | -2.975% | -4.365% | -6.263% |
| Industria metalmecánica | 427.6 | -1.586% | -2.816% | -5.172% | -1.583% | -2.691% | -4.534% | -1.584% | -2.629% | -4.263% |
| Resto de industria | 17.8 | -3.342% | -4.875% | -7.200% | -3.173% | -4.543% | -6.402% | -3.072% | -4.358% | -6.020% |
| Electricidad/gas/agua | 3.3 | -1.595% | -3.037% | -6.012% | -1.628% | -2.918% | -5.190% | -1.629% | -2.859% | -4.857% |
| Comercio | 114.7 | -1.514% | -2.432% | -4.039% | -1.462% | -2.285% | -3.556% | -1.436% | -2.213% | -3.352% |
| Transporte | 179.9 | -1.906% | -3.209% | -5.574% | -1.786% | -2.895% | -4.652% | -1.712% | -2.720% | -4.225% |
| Comunicaciones | 48.0 | -1.809% | -3.160% | -5.707% | -1.747% | -2.921% | -4.847% | -1.718% | -2.805% | -4.481% |
| Servicios financieros | 159.4 | -1.887% | -3.010% | -4.948% | -1.791% | -2.778% | -4.284% | -1.734% | -2.650% | -3.973% |
| Servicios | 18.3 | -1.858% | -3.443% | -6.537% | -1.793% | -3.165% | -5.478% | -1.761% | -3.024% | -5.019% |
| Administración Pública | 3.1 | -0.353% | -0.962% | -2.342% | -0.481% | -1.123% | -2.278% | -0.610% | -1.219% | -2.342% |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11: Volumen de Importaciones a Resto del Mundo

| actividad | Base | elasticidades bajas | | | elasticidades medias | | | elasticidades altas | | |
|---------------------------|-------|---------------------|---------|---------|----------------------|---------|---------|---------------------|---------|---------|
| | | Pes30 | Pes40 | Pes50 | Pes30 | Pes40 | Pes50 | Pes30 | Pes40 | Pes50 |
| Agropecuario-silvícola | 19.5 | -0.790% | -1.836% | -4.112% | -0.816% | -1.689% | -3.295% | -0.832% | -1.628% | -2.974% |
| Minería | 2.8 | -0.353% | -0.529% | -0.705% | -0.318% | -0.459% | -0.600% | 20.683% | 36.053% | 61.101% |
| Pesca | 1.1 | 24.383% | 46.584% | 92.315% | 22.106% | 39.753% | 70.778% | -0.318% | -0.388% | -0.529% |
| Industria alimentos | 15.6 | -0.888% | -2.089% | -4.694% | -0.972% | -2.059% | -4.073% | -1.043% | -2.080% | -3.865% |
| Industria textil | 29.0 | -1.796% | -3.148% | -5.699% | -1.773% | -2.973% | -4.942% | -1.759% | -2.887% | -4.622% |
| Industria maderera | 8.1 | -2.416% | -3.777% | -6.082% | -2.467% | -3.780% | -5.731% | -2.529% | -3.819% | -5.648% |
| Industria celulosa | 8.1 | -1.776% | -2.676% | -4.082% | -1.826% | -2.715% | -3.973% | -1.889% | -2.777% | -3.987% |
| Industria petroquímica | 49.1 | -2.162% | -3.294% | -5.141% | -2.146% | -3.205% | -4.744% | -2.136% | -3.154% | -4.567% |
| Industria mineral no met. | 8.5 | -2.220% | -3.754% | -6.600% | -2.115% | -3.461% | -5.611% | -2.056% | -3.285% | -5.141% |
| Industria metálica básica | 46.6 | -3.165% | -4.766% | -7.334% | -3.054% | -4.518% | -6.623% | -2.975% | -4.362% | -6.260% |
| Industria metalmecánica | 131.8 | -1.586% | -2.816% | -5.172% | -1.582% | -2.691% | -4.534% | -1.584% | -2.629% | -4.263% |
| Resto de industria | 5.7 | -3.341% | -4.873% | -7.205% | -3.167% | -4.542% | -6.404% | -3.080% | -4.368% | -6.022% |
| Electricidad/gas/agua | 5.1 | -1.570% | -3.042% | -6.024% | -1.631% | -2.927% | -5.206% | -1.652% | -2.871% | -4.856% |
| Comercio | 147.6 | -1.514% | -2.433% | -4.039% | -1.461% | -2.284% | -3.555% | -1.435% | -2.213% | -3.351% |
| Transporte | 4.5 | -1.910% | -3.221% | -5.575% | -1.798% | -2.908% | -4.661% | -1.731% | -2.729% | -4.238% |
| Comunicaciones | 11.4 | -1.815% | -3.165% | -5.707% | -1.745% | -2.920% | -4.840% | -1.719% | -2.806% | -4.481% |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12: Saldo en Cuenta Corriente de la Región

| | Base | elasticidades bajas | | | elasticidades medias | | | elasticidades altas | | |
|-----------------|---------|---------------------|-------|-------|----------------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|
| | | Pes30 | Pes40 | Pes50 | Pes30 | Pes40 | Pes50 | Pes30 | Pes40 | Pes50 |
| Resto del mundo | 1444.3 | 1.2% | 2.1% | 3.8% | 1.5% | 2.4% | 3.7% | 1.7% | 2.6% | 3.9% |
| Resto del país | -2802.8 | 1.4% | 1.3% | 0.4% | 1.3% | 1.2% | 0.6% | 1.2% | 1.2% | 0.6% |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13: Ingresos de Factores

| | Base | elasticidades bajas | | | elasticidades medias | | | elasticidades altas | | |
|----------------|--------|---------------------|-------|-------|----------------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|
| | | Pes30 | Pes40 | Pes50 | Pes30 | Pes40 | Pes50 | Pes30 | Pes40 | Pes50 |
| Capital | 3179.8 | -1.6% | -2.7% | -4.4% | -1.6% | -2.6% | -4.0% | -1.7% | -2.5% | -3.8% |
| No calificado | 857.3 | -1.2% | -1.9% | -3.2% | -1.0% | -1.6% | -2.4% | -0.8% | -1.4% | -2.1% |
| Semicalificado | 629.6 | -2.2% | -3.7% | -6.5% | -1.8% | -3.1% | -5.1% | -1.5% | -2.7% | -4.3% |
| Calificado | 572.8 | -2.7% | -4.8% | -8.7% | -2.3% | -4.0% | -6.8% | -2.0% | -3.5% | -5.8% |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14: Ingresos de Hogares

| Hogar | Base | elasticidades bajas | | | elasticidades medias | | | elasticidades altas | | |
|-------|--------|---------------------|-------|-------|----------------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|
| | | Pes30 | Pes40 | Pes50 | Pes30 | Pes40 | Pes50 | Pes30 | Pes40 | Pes50 |
| q1 | 185.2 | -0.5% | -1.3% | -3.4% | -0.4% | -1.2% | -2.7% | -0.5% | -1.2% | -2.5% |
| q2 | 349.2 | -1.6% | -2.8% | -5.0% | -1.4% | -2.4% | -4.0% | -1.3% | -2.2% | -3.5% |
| q3 | 462.7 | -2.5% | -4.1% | -7.0% | -2.3% | -3.7% | -5.8% | -2.1% | -3.4% | -5.2% |
| q4 | 646.3 | -3.0% | -4.9% | -8.4% | -2.8% | -4.5% | -7.1% | -2.7% | -4.2% | -6.5% |
| q5 | 1398.1 | -3.1% | -5.3% | -9.1% | -2.9% | -4.7% | -7.6% | -2.8% | -4.4% | -6.9% |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15: Consumo de Hogares

| Hogar | Base | elasticidades bajas | | | elasticidades medias | | | elasticidades altas | | |
|-------|--------|---------------------|-------|--------|----------------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|
| | | Pes30 | Pes40 | Pes50 | Pes30 | Pes40 | Pes50 | Pes30 | Pes40 | Pes50 |
| q1 | 327.9 | 3.6% | 3.1% | -0.2% | 2.6% | 2.1% | -0.4% | 1.9% | 1.3% | -1.0% |
| q2 | 450.4 | 1.3% | 0.4% | -2.7% | 0.8% | 0.0% | -2.3% | 0.5% | -0.4% | -2.4% |
| q3 | 508.4 | -0.8% | -2.3% | -5.7% | -1.0% | -2.3% | -4.9% | -1.1% | -2.4% | -4.6% |
| q4 | 659.0 | -2.2% | -4.2% | -7.8% | -2.2% | -3.9% | -6.7% | -2.2% | -3.8% | -6.2% |
| q5 | 1074.6 | -4.3% | -6.6% | -10.0% | -3.8% | -5.7% | -8.2% | -3.5% | -5.1% | -7.3% |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16: Efectos Macro Regionales

| | Base | elasticidades bajas | | | elasticidades medias | | | elasticidades altas | | |
|------------------|---------|---------------------|-------|-------|----------------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|
| | | Pes30 | Pes40 | Pes50 | Pes30 | Pes40 | Pes50 | Pes30 | Pes40 | Pes50 |
| Absorción | 5064.3 | -0.5% | -1.4% | -3.2% | -0.7% | -1.5% | -3.0% | -0.8% | -1.5% | -2.9% |
| Consumo | 3006.9 | -0.6% | -1.6% | -3.5% | -0.7% | -1.6% | -3.1% | -0.8% | -1.6% | -3.0% |
| Inversión | 1076.1 | -0.8% | -2.0% | -4.5% | -1.0% | -2.0% | -4.0% | -1.1% | -2.1% | -3.9% |
| Consumo Gobierno | 918.8 | 0.1% | -0.2% | -1.1% | -0.1% | -0.5% | -1.3% | -0.3% | -0.7% | -1.5% |
| Exportaciones | 3385.6 | -1.8% | -2.1% | -2.0% | -1.6% | -1.8% | -1.8% | -1.4% | -1.6% | -1.6% |
| Importaciones | -2573.2 | -1.5% | -2.5% | -4.3% | -1.5% | -2.4% | -3.8% | -1.5% | -2.3% | -3.6% |
| Exp. Resto Mundo | 1881.6 | 0.6% | 1.0% | 1.8% | 0.8% | 1.2% | 1.9% | 0.9% | 1.4% | 2.0% |
| Exp. Resto País | 1504.0 | -4.7% | -5.9% | -6.7% | -4.4% | -5.6% | -6.4% | -4.3% | -5.4% | -6.2% |
| Imp. Resto Mundo | -437.3 | -1.7% | -2.8% | -4.8% | -1.7% | -2.7% | -4.3% | -1.7% | -2.7% | -4.1% |
| Imp. Resto País | -2135.9 | -1.4% | -2.4% | -4.2% | -1.4% | -2.3% | -3.7% | -1.4% | -2.3% | -3.5% |
| PIB Regional | 5876.7 | -0.8% | -1.3% | -2.0% | -0.8% | -1.3% | -1.9% | -0.8% | -1.2% | -1.8% |

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17: Resultados de Microsimulaciones

| Escenario | Pobreza | Coefficiente de Gini Ingreso de Hogares |
|------------------------|---------|--|
| Base | 20.68% | 0.5488 |
| Pesca 30 | 21.17% | 0.5488 |
| Pesca 30 subsidio 20% | 21.15% | 0.5487 |
| Pesca 30 subsidio 40% | 21.13% | 0.5486 |
| Pesca 30 subsidio 60% | 21.11% | 0.5486 |
| Pesca 30 subsidio 80% | 21.10% | 0.5485 |
| Pesca 30 subsidio 100% | 21.10% | 0.5485 |
| Pesca 40 | 21.38% | 0.5492 |
| Pesca 40 subsidio 20% | 21.36% | 0.5491 |
| Pesca 40 subsidio 40% | 21.35% | 0.5490 |
| Pesca 40 subsidio 60% | 21.32% | 0.5489 |
| Pesca 40 subsidio 80% | 21.31% | 0.5489 |
| Pesca 40 subsidio 100% | 21.31% | 0.5488 |
| Pesca 50 | 21.69% | 0.5488 |
| Pesca 50 subsidio 20% | 21.67% | 0.5487 |
| Pesca 50 subsidio 40% | 21.66% | 0.5486 |
| Pesca 50 subsidio 60% | 21.63% | 0.5485 |
| Pesca 50 subsidio 80% | 21.63% | 0.5485 |
| Pesca 50 subsidio 100% | 21.62% | 0.5485 |

Fuente: Elaboración Propia

Apéndice 1. Ecuaciones del modelo

Representación matemática para una región dada que comercia con dos grandes regiones, r , resto de país y resto del mundo. Existen c bienes comercializados en la economía, producidos en a sectores, utilizando f sectores productivos, que generan ingresos a h familias, las cuales también reciben transferencias i instituciones, de otras familias o el gobierno gov .

Ecuaciones de Precios

$$PM_c = \sum_{r \in R} \left(\beta_{c',c}^r \cdot PMR_{c,r} \right)^{\frac{1}{1-\sigma_c^m}} + \sum_{c' \in C} (PQ_{c'} \cdot icm_{c',c}) \quad (1)$$

$$PE_c = \sum_{r \in R} \left(\alpha_{c',c}^r \cdot PER_{c,r} \right)^{\frac{1}{1-\sigma_c^x}} - \sum_{c' \in C} (PQ_{c'} \cdot ice_{c',c}) \quad (2)$$

$$PMR_{c,r} = pwm_{c,r} \cdot (1 + tm_{c,r}) \cdot EXR_r \quad (3)$$

$$PER_{c,r} = pwe_{c,r} \cdot (1 - te_{c,r}) \cdot EXR_r \quad (4)$$

$$PDD_c = PDS_c + \sum_{c' \in C} (PQ_{c'} \cdot icd_{c',c}) \quad (5)$$

$$PQ_c \cdot (1 - tq_c) \cdot QQ_c = PDD_c \cdot QD_c + PM_c \cdot QM_c \quad (6)$$

$$PX_c \cdot QX_c = PDS_c \cdot QD_c + PE_c \cdot QE_c \quad (7)$$

$$PA_a = \sum_{c \in C} PXAC_{a,c} \cdot \theta_{a,c} \quad (8)$$

$$PINTA_a = \sum_{c \in C} PQ_c \cdot ica_{a,c} \quad (9)$$

$$PA_a \cdot (1 - ta_a) \cdot QA_a = PVA_a \cdot QVA_a + PINTA_a \cdot QINTA_a \quad (10)$$

$$CPI = \sum_{c \in C} PQ_c \cdot cwts_c \quad (11)$$

$$\overline{DPI} = \sum_{c \in C} PDS_c \cdot dwts_c \quad (12)$$

Ecuaciones de producción y comercialización

$$QA_a = \alpha_a^a \cdot \left(\delta_a^a \cdot QVA_a^{-\rho_a^a} + (1 - \delta_a^a) \cdot QINTA_a^{-\rho_a^a} \right)^{\frac{1}{\rho_a^a}} \quad (13)$$

$$\frac{QVA_a}{QINTA_a} = \left(\frac{PINTA_a}{PVA_a} \cdot \frac{\delta_a^a}{1 - \delta_a^a} \right)^{\frac{1}{1 + \rho_a^a}} \quad (14)$$

$$QVA_a = iva_a \cdot QA_a \quad (15)$$

$$QINTA_a = inta_a \cdot QA_a \quad (16)$$

$$QVA_a = \alpha_a^{va} \cdot \left(\sum_{f \in F} \delta_{f,a}^{va} \cdot QF_{f,a}^{-\rho_a^{va}} \right)^{\frac{1}{\rho_a^{va}}} \quad (17)$$

$$WF_f \cdot \overline{WFDIST}_{f,a} = PVA_{a,c} \cdot (1 - tva_a) \cdot QVA_a \cdot \left(\sum_{f \in F} \delta_{f,a}^{va} \cdot QF_{f,a}^{-\rho_a^{va}} \right)^{-1} \cdot \delta_{f,a}^{va} \cdot QF_{f,a}^{-\rho_a^{va}-1} \quad (18)$$

$$QINT_{c,a} = ica_{c,a} \cdot QINTA_a \quad (19)$$

$$QXAC_{a,c} + \sum_{h \in H} QHA_{a,c,h} = \theta_{c,a} \cdot QA_a \quad (20)$$

$$QX_c = \alpha_c^{ac} \cdot \left(\sum_{a \in A} \delta_{a,c}^{ac} \cdot QXAC_{a,c}^{-\rho_c^{ac}} \right)^{-\frac{1}{\rho_c^{ac}-1}} \quad (21)$$

$$\frac{PXAC_{a,c}}{PX_c} = QX_c \cdot \sum_{a \in A} \left(\delta_{a,c}^{a,c} \cdot QXAC_{a,c}^{-\rho_c^{a,c}} \right)^{-1} \cdot \delta_{a,c}^{a,c} \cdot QXAC_{a,c}^{-\rho_c^{a,c}-1} \quad (22)$$

$$QX_c = \alpha_c^t \cdot \left(\delta_c^t \cdot QE_c^{\rho_c^t} + (1 - \delta_c^t) \cdot QD_c^{\rho_c^t} \right)^{\frac{1}{\rho_c^t}} \quad (23)$$

$$\frac{QE_c}{QD_c} = \left(\frac{PE_c}{PDS_c} \cdot \frac{1 - \delta_c^t}{\delta_c^t} \right)^{\frac{1}{\rho_c^t-1}} \quad (24)$$

$$QX_c = QD_c + QE_c \quad (25)$$

$$QQ_c = \alpha_c^q \cdot \left(\delta_c^q \cdot QM_c^{-\rho_c^q} + (1 - \delta_c^q) \cdot QD_c^{-\rho_c^q} \right)^{\frac{1}{\rho_c^q}} \quad (26)$$

$$\frac{QM_c}{QD_c} = \left(\frac{PDD_c}{PM_c} \cdot \frac{\delta_c^q}{1 - \delta_c^q} \right)^{\frac{1}{1+\rho_c^q}} \quad (27)$$

$$QQ_c = QD_c + QM_c \quad (28)$$

$$QT_c = \sum_{c' \in C'} (icm_{c,c'} \cdot QM_{c'} + ice_{c,c'} \cdot QE_{c'} + icd_{c,c'} \cdot QD_{c'}) \quad (29)$$

$$QMR_{c,r} = \beta_{c,r'} \cdot (PM_{c'} / PMR_{c,r'})^{\sigma_r^m} \cdot QM_{c'} \quad (30)$$

$$QER_{c,r} = \alpha_{c',c}^r \cdot (PE_{c'} / PER_{c,r'})^{\sigma_r^x} \cdot QE_{c'} \quad (31)$$

Ecuaciones de flujos entre instituciones

$$YF_f = \sum_{a \in A} WF_f \cdot \overline{WFDIST}_{f,a} \cdot QF_{f,a} \quad (32)$$

$$YIF_{i,f} = shif_{i,f} \cdot \left[(1 - tf_f) \cdot YF_f - \sum_{r \in R} trnsfr_{r,f} \cdot EXP_r \right] \quad (33)$$

$$TRII_{i,i'} = shii_{i,i'} \cdot (1 - MPS_{i'}) \cdot (1 - TINS_{i'}) \cdot YI_{i'} \quad (34)$$

$$YI_i = \sum_{f \in F} YIF_{i,f} + \sum_{i' \in INSDNG'} TRII_{i,i'} + trnsfr_{i,gov} \cdot CPI + \sum_{r \in R} trnsfr_{i,r} \cdot EXR_r \quad (35)$$

$$TINS_i = \overline{tins}_i \cdot (1 + \overline{TINSADJ} \cdot tins01_i) + \overline{DTINS} \cdot tins01_i \quad (36)$$

$$EH_h = \left(1 - \sum_{i \in INSDNG} shii_{i,h} \right) \cdot (1 - MPS_h) \cdot (1 - TINS_h) \cdot YI_h \quad (37)$$

$$PQ_c \cdot QH_{c,h} = PQ_c \cdot \gamma_{c,h}^m + \beta_{c,h}^m \cdot \left(EH_h - \sum_{c' \in C} PQ_{c'} \cdot \gamma_{c',h}^m - \sum_{a \in A} \sum_{c' \in C} PXAC_{a,c'} \cdot \gamma_{a,c',h}^h \right) \quad (38)$$

$$PXAC_{a,c} \cdot QHA_{a,c,h} = PXAC_{a,c} \cdot \gamma_{a,c,h}^h + \beta_{a,c,h}^h \cdot \left(EH_h - \sum_{c' \in C} PQ_{c'} \cdot \gamma_{c',h}^m - \sum_{a \in A} \sum_{c' \in C} PXAC_{a,c'} \cdot \gamma_{a,c',h}^h \right) \quad (39)$$

$$QINV_c = \overline{IADJ} \cdot \overline{qinv}_c \quad (40)$$

$$QG_c = \overline{GADJ} \cdot \overline{qg}_c \quad (41)$$

$$YG = \sum_{i \in INSDNG} TINS_i \cdot YI_i + \sum_{f \in F} tf_f \cdot YF_f + \sum_{a \in A} ta_a \cdot PA_a \cdot Q_a + \sum_{a \in A} tva_a \cdot PVA_a \cdot QVA_a \quad (42)$$

$$+ \sum_{r \in R} \sum_{c \in CM} tm_{c,r} \cdot pwm_{c,r} \cdot QMR_{c,r} \cdot EXR_r + \sum_{r \in R} \sum_{c \in CE} te_{c,r} \cdot pwe_{c,r} \cdot QER_{c,r} \cdot EXR_r$$

$$+ \sum_{c \in C} tq_c \cdot PQ_c \cdot QQ_c + \sum_{f \in F} YIF_{gov,f} + \sum_{r \in R} trnsfr_{gov,r} \cdot EXR_r$$

$$EG = \sum_{c \in C} PQ_c \cdot QG_c + \sum_{i \in INSDNH} trnsfr_{i,gov} \cdot CPI \quad (43)$$

Ecuaciones de restricciones

$$QFS_f = qfs0_f \cdot \left[\sum_{a \in A} \frac{(WF_f \cdot WFDIST_{f,a} \cdot QF_{f,a}) / (QFS_f \cdot CPI)}{wfcountry0_f / cpicountry0} \right]^{etas_f} \quad (44)$$

$$\sum_{a \in A} QF_{f,a} = QFS_f \quad (45)$$

$$QQ_c = \sum_{a \in A} QINT_{c,a} + \sum_{h \in H} QH_{c,h} + QG + QINV_c + qdst_c + QT_c \quad (46)$$

$$\sum_{c \in CM} pwm_{c,r} \cdot QMR_{c,r} + \sum_{f \in F} trnsfr_{r,f} = \sum_{c \in CE} pwe_{c,r} \cdot QER_{c,r} + \sum_{i \in INSD} trnsfr_{i,r} + FSAV_r \quad (47)$$

$$GSAV = YG - EG \quad (48)$$

$$MPS_i = \overline{mps}_i \cdot (1 + \overline{MPSADJ} \cdot mps01_i) + DMPS \cdot mps01_i \quad (49)$$

$$\sum_{i \in INSDNG} MPS_i (1 - TINS_i) \cdot YI_i + GSAV + \sum_{r \in R} EXR_r \cdot FSAV_r = \sum_{c \in C} PQ_c \cdot QINV_c + \sum_{c \in C} PQ_c \cdot qdst_c + WALRAS \quad (50)$$

$$TABS = \sum_{h \in H} \sum_{c \in C} PQ_c \cdot QH_{c,h} + \sum_{a \in A} \sum_{h \in H} \sum_{c \in C} PXAC_{a,c} \cdot QHA_{a,c,h} + \sum_{c \in C} PQ_c \cdot QG_c \quad (51)$$

$$+ \sum_{c \in C} PQ_c \cdot QINV_c + \sum_{c \in C} PQ_c \cdot qdst_c$$

$$INVSHR \cdot TABS = \sum_{c \in C} PQ_c \cdot QINV_c + \sum_{c \in C} PQ_c \cdot qdst_c \quad (52)$$

$$GOVSHR \cdot TABS = \sum_{c \in C} PQ_c \cdot QG_c \quad (53)$$

Nota Técnica 1: Para transformar el modelo estándar de Löfgren et al. (2001) en uno regional se introducen cambios en las ecuaciones (1), (2), (3), (4), (33), (35), (42), (47) y (50), pero además se incluyen las ecuaciones (30), (31) y (44).

Apéndice 2. Variables del modelo

| | |
|---------------|--|
| CPI | índice de precios al consumidor regional |
| DPI | índice de precios al productor regional |
| $DMPS$ | cambio en la propensión marginal a ahorrar |
| $DTINS$ | cambio en la tasa impositiva |
| EG | gasto total del gobierno |
| EH_h | gasto en consume de los hogares |
| EXR_r | tipo de cambio en región externa r (resto de país y resto del mundo) |
| $FSAV_r$ | ahorro externo en región externa r |
| $GADJ$ | factor de ajuste para la demanda de gobierno |
| $GOVSHR$ | proporción del consumo de gobierno sobre la absorción |
| $GSAV$ | ahorro de gobierno |
| $IADJ$ | factor de escala en inversión |
| $INVSHR$ | proporción de la inversión sobre la absorción |
| MPS_i | propensión marginal a ahorrar para instituciones domésticas no gobierno |
| $MPSADJ$ | factor de escala para tasa de ahorro |
| PA_a | precio del producto de la actividad a |
| PDD_c | precio de demanda del bien c producido y vendido domésticamente |
| PDS_c | precio de oferta del bien c producido y vendido domésticamente |
| $PER_{c,r}$ | precio de exportaciones del bien c según región de destino (resto de país y resto del mundo) |
| $PINTA_a$ | precio del bien intermedio agregado |
| $PMR_{c,r}$ | precio de exportaciones del bien c según región de origen (resto de país y resto del mundo) |
| PM_c | precio compuesto de importaciones del bien c |
| PE_c | precio compuesto de exportaciones del bien c |
| PQ_c | precio compuesto del bien c |
| PVA_a | precio del valor agregado |
| $PWE_{c,r}$ | precio de exportaciones según región de destino (resto de país y resto del mundo) |
| $PWM_{c,r}$ | precio de importaciones según región de destino (resto de país y resto del mundo) |
| PX_c | precio promedio del bien c |
| $PXAC_{a,c}$ | precio del bien c desde la actividad a |
| QA_a | nivel de actividad en la región |
| QD_c | cantidad de ventas en la región |
| $QER_{c,r}$ | cantidad de exportaciones a cada región de destino (resto de país y resto del mundo) |
| $QMR_{c,r}$ | cantidad de importaciones de cada región de origen (resto de país y resto del mundo) |
| QE_c | cantidad de exportaciones del bien c |
| QM_c | cantidad de importaciones del bien c |
| $QF_{f,a}$ | cantidad de factor f demandado de actividad a |
| QFS_f | cantidad de factor f ofrecido |
| QG_c | cantidad de consumo de gobierno |
| $QH_{c,h}$ | cantidad consumida de bien comercializado c por familia h |
| $QHA_{a,c,h}$ | cantidad consumida de bien doméstico c por familia h |
| $QINT_{c,a}$ | cantidad de demanda intermedia por bien c desde actividad a |
| $QINTA_a$ | cantidad de insumo intermedio agregado |
| $QINV_c$ | cantidad de demanda de inversión |
| QQ_c | cantidad de oferta de bien compuesto |
| QT_c | cantidad de transporte y comercialización demandada por bien c |
| QVA_a | cantidad de valor agregado |

| | |
|----------------|---|
| QX_c | cantidad de producto agregado comercializado |
| $QXAC_{a,c}$ | cantidad de producto de bien c desde actividad a |
| $TABS$ | absorción total |
| $TINS_i$ | tasa de impuesto directa sobre institución i |
| $TINSADJ$ | factor de escala de impuesto directo |
| $TRII_{i,i'}$ | transferencias a institución i desde institución i' |
| $WALRAS$ | desbalance ahorro-inversión (debe ser cero en equilibrio) |
| WF_f | salario por factor f |
| $WFDIST_{f,a}$ | variable de distorsión de salario en actividad a |
| YF_f | ingreso del factor f |
| YG | ingreso del gobierno |
| $YIF_{i,f}$ | ingreso de la institución i desde el factor f |
| YI_i | ingreso de la institución i |

Nota Técnica 2: Para transformar el modelo estándar de Löfgren et al. (2001) en uno regional se introducen las siguientes variables: EXR_r , $FSAV_r$, $PER_{c,r}$, $PMR_{c,r}$, $PWE_{c,r}$, $PWM_{c,r}$, $QER_{c,r}$, $QMR_{c,r}$.

Apéndice 3. Matriz de Contabilidad Social Agregada para la Región del Bío Bío Año Base 2006

| | ACT | PROD | CSTTR | CAP | TRAB | HOG | GOB | DITAX | ACTAX | VATAX | IMTAX | ROW | ROC | S-I | DSTCK | TOTAL |
|-------|---------|---------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|--------|--------|-------|---------|
| ACT | | 12532.9 | | | | | | | | | | | | | | 12532.9 |
| PROD | 6668.1 | | 853.2 | | | 3019.6 | 911.6 | | | | | 1881.7 | 1504.0 | 1078.6 | 62.5 | 15979.4 |
| CSTTR | | 853.2 | | | | | | | | | | | | | | 853.2 |
| CAP | 3191.0 | | | | | | | | | | | | | | | 3191.0 |
| TRAB | 2083.3 | | | | | | | | | | | | | | | 2083.3 |
| HOG | | | | 755.4 | 2083.3 | 366.4 | 8.6 | | | | | | | | | 3213.7 |
| GOB | | | | 264.7 | | | | 112.9 | 101.8 | 488.7 | 13.7 | | | | | 981.7 |
| DITAX | | | | | | 112.9 | | | | | | | | | | 112.9 |
| ACTAX | 101.8 | | | | | | | | | | | | | | | 101.8 |
| VATAX | 488.7 | | | | | | | | | | | | | | | 488.7 |
| IMTAX | | 13.7 | | | | | | | | | | | | | | 13.7 |
| ROW | | 470.1 | | | | | | | | | | | | | | 470.1 |
| ROC | | 2109.4 | | 2170.9 | | | | | | | | | | | | 4280.3 |
| S-I | | | | | | -285.2 | 61.6 | | | | | -1411.6 | 2776.3 | | | 1141.1 |
| DSTCK | | | | | | | | | | | | | | | 62.5 | 62.5 |
| TOTAL | 12532.9 | 15979.4 | 853.2 | 3191.0 | 2083.3 | 3213.7 | 981.7 | 112.9 | 101.8 | 488.7 | 13.7 | 470.1 | 4280.3 | 1141.1 | 62.5 | 45506.3 |

Fuente: Mardones y Saavedra (2011)

Nomenclatura:

ACT actividad productiva; PROD productos; CSTTR costo de transacción; CAP capital; TRAB trabajo; HOG hogares; GOB gobierno; DITAX impuesto a la renta; ACTAX impuesto a la actividad; VATAX impuesto al valor agregado; IMTAX aranceles a importaciones; ROW resto del mundo; ROC resto del país; S-I balance ahorro inversión; DSTCK variación de stock de inventarios

Apéndice 4. Calibración de Elasticidades del Modelo

Las elasticidades con las cuales se calibra el modelo son tomadas de la literatura. La elasticidad entre capital y trabajo es 0,9 (Claro, 2003); la elasticidad entre valor agregado e input intermedio agregado es 0 (función Leontief); la elasticidad del gasto en el sistema de demanda LES igual a 1,0 y el parámetro de Frisch igual a $-2,4$ (Nganou, 2004); la elasticidad de transformación constante (CET) de la función que divide entre producción doméstica y exportaciones, así como también la elasticidad Armington de producción doméstica e importaciones es 1,2 para sectores primarios, 0,8 industria y 0,6 servicios (Jung & Thorbecke, 2003); estos últimos valores también son utilizados para la división de exportaciones e importaciones entre resto de país y resto del mundo.

Para sensibilizar los resultados se consideran diversos valores de parámetros y elasticidades que pudiesen generar un impacto relevante.