

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
Facultad de Economía y Negocios

**“EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS DE  
DESARROLLO PARA CHILE UTILIZANDO UN  
ENFOQUE DE EQUILIBRIO GENERAL  
COMPUTABLE”**

**Tesis para optar al grado de  
Doctor en Economía**

**Profesor Guía: Sr. Raúl O’Ryan  
Alumno: Cristian Mardones Poblete**

**Santiago, 13 de enero de 2009**

# Contenido

EFFECTOS SPILLOVERS DE LA APERTURA COMERCIAL Y SHOCK DE PRODUCTIVIDAD SECTORIAL SOBRE LA ECONOMÍA	Págs.	3 - 59
REFORMA TRIBUTARIA EN CHILE: UNA APLICACIÓN DE EQUILIBRIO GENERAL COMPUTABLE	Págs.	60 - 94
ESTRATEGIA ROBIN HOOD EN CHILE: DISTRIBUCIÓN E INCIDENCIA	Págs.	95 - 122

# EFFECTOS SPILLOVERS DE LA APERTURA COMERCIAL Y SHOCK DE PRODUCTIVIDAD SECTORIAL SOBRE LA ECONOMÍA

Cristian Mardones Poblete\*

## RESUMEN

*El objetivo del estudio es realizar una modelación de la economía chilena con un modelo de equilibrio general computable para evaluar los impactos intersectoriales, distributivos y tributarios de diversos tipos de simulaciones relativas a apertura comercial y estrategias de desarrollo sectorial con información de la Matriz Insumo-Producto 2003. Como primer ejercicio se simula una política económica de mayor apertura comercial definida como la reducción de las tasas de aranceles a cero en el contexto de un modelo CGE con y sin efectos spillovers de la apertura comercial sobre la productividad total de factores, para luego evaluar sus impactos generales en la economía chilena. Como segundo ejercicio se simulan doce escenarios en los cuales existe un shock exógeno de productividad por cada sector económico. Así es posible determinar que sectores son más relevantes para formular posibles estrategias de desarrollo sectorial, los resultados arrojan los típicos trade-offs de economía en los que shocks de productividad en algunos sectores productivos tienen distintos efectos en el PIB y en la distribución del pago a factores productivos.*

Palabras claves: Desarrollo Económico, Apertura Comercial, Productividad, CGE

---

\* Candidato a Doctor en Economía Universidad de Chile  
E-mail: [cmardones@fen.uchile.cl](mailto:cmardones@fen.uchile.cl); [crismardones@udec.cl](mailto:crismardones@udec.cl)  
Teléfonos: 41-2203614; 41-2811904; 09-89352399  
Agradezco apoyo del proyecto FONDECYT 1040701.

## I. INTRODUCCIÓN

La evidencia empírica muestra que la Productividad Total de Factores (PTF) explica en forma significativa el crecimiento económico de los países. La PTF, a su vez, está determinada por la creación de nuevas tecnologías y procesos productivos, así como por la adopción de procesos y tecnologías ya existentes.

La literatura sobre crecimiento endógeno de la productividad apunta al rol de la investigación y desarrollo (I+D) e innovación. Pero estas fuentes de crecimiento no parecen ser tan relevantes para algunos países, principalmente los países en desarrollo. Los recursos para I+D están concentrados en los países más desarrollados del norte. En el contexto de países en desarrollo, el crecimiento en la productividad es capturado por la adopción de tecnología extranjera, no por la propia inversión en innovaciones (Diao et al 2002).

En muchos países, tal como sucede en Chile, existe un bajo nivel de gasto en Investigación y Desarrollo como proporción del PIB (el cual en los últimos años ha estado alrededor de un 0.6%). Esto se explica porque a pesar de los altos retornos, este tipo de inversión es mucho más riesgosa que otras, las rentas de la I+D son difíciles de capturar por poca apropiada definición de los derechos de propiedad, porque los investigadores pueden llevar su conocimiento a otra empresa, o también porque la suerte juega un rol en los buenos resultados y no necesariamente el éxito está relacionado a los fondos invertidos.

La adopción de tecnologías ya existentes en otros países, permite tener aumentos rápidos y menos inciertos en eficiencia. Innovar adoptando tecnologías ya existentes permite alcanzar niveles crecimiento mayores con un menor riesgo. Otros vehículos de spillover de la tecnología internacional vienen dados por las importaciones de bienes intermedios y de capital, así como también por el learning-by doing. Así la habilidad de tomar ventaja del spillover tecnológico extranjero depende de la estructura industrial y la apertura de la economía. En el caso de Chile, la política de apertura comercial ha permitido incrementar el comercio exterior e inversión extranjera, a la vez de establecer condiciones favorables para el crecimiento de la productividad.

Por otro lado, diferencias en la productividad a nivel sectorial son determinantes claves del cambio en la estructura económica en el mediano y largo plazo. Los efectos de introducir sesgos a favor de sectores específicos depende de la naturaleza de los vínculos económicos, tamaño y

encadenamiento del sector. Por esto resulta relevante la evaluación de políticas de desarrollo que mejoren el crecimiento de la productividad total de factores a través de financiamiento del gobierno para I+D en sectores específicos, inversión en infraestructura logística en zonas de conexión con mercados internacionales, inversión en sectores geográficos que concentran sectores productivos (cluster regionales y macrozonas), entre otros.

Considerando lo anterior, el objetivo del presente estudio es realizar una modelación de la economía chilena con un modelo de equilibrio general computable (CGE) para evaluar los impactos intersectoriales, distributivos y tributarios de diversos tipos de simulaciones relativas a apertura comercial y estrategias de desarrollo sectorial con información de la Matriz Insumo-Producto 2003. Para ello se construye un modelo CGE con efectos spillovers sobre la productividad total de factores sectorial modificando el modelo CGE estándar IFPRI y calibrándolo con una Matriz de Contabilidad Social de la economía Chilena.

En este contexto se realizan dos tipos de simulaciones, la primera es bajar la tasa de los aranceles a cero, incrementando aún más la apertura comercial de Chile, la segunda está compuesta por doce escenarios en los cuales se simula un shock de la productividad total de factores por cada uno de los sectores económicos utilizados en el modelo.

En cada una de las simulaciones se cuantifican los efectos sobre variables macroeconómicas, la recaudación tributaria y el ingreso recibido por cada factor productivo (seis tipos de mano de obra y capital) lo que permite evaluar efectos distributivos.

El paper se organiza de la siguiente manera. En la primera sección se hace una breve introducción del objetivo de modelar efectos spillovers en el contexto de un modelo de equilibrio general computable para posteriormente evaluar simulaciones de rebaja de aranceles que incrementen la apertura comercial y shocks exógenos de la productividad total de factores sectorial. En la segunda y tercera secciones se presentan los fundamentos teóricos y empíricos, respectivamente, que sustentan la relación entre crecimiento de la productividad y efectos spillovers de la apertura. En la cuarta sección se hace una introducción a la modelación mediante modelos de equilibrio general computables, considerando construcción de la matriz de contabilidad social 2003 para Chile, calibración de parámetros, y revisión de literatura de modelos estáticos y dinámicos. En la quinta sección se simulan dos tipos de ejercicios, el primero es una reducción de los aranceles a cero y el segundo es la evaluación de estrategias de desarrollo basadas en shocks sectoriales de

productividad. En la sexta sección se realizan microsimulaciones no paramétricas de las doce estrategias sectoriales de desarrollo, para finalmente terminar con las conclusiones del estudio.

## **II. ASPECTOS TEORICOS DE LA APERTURA AL COMERCIO EXTERIOR Y CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD TOTAL DE FACTORES**

Durante los años 80's las teorías de crecimiento de Romer (1986) y Lucas (1988) entregaron el soporte teórico a la proposición que la apertura comercial afecta positivamente el crecimiento económico. Autores como Romer (1992), Grossmann y Helpman (1991), Barro y Sala-I-Martin (1985) y Obstfeld y Rogoff (1996), entre otros, han argumentado que países que son más abiertos tienen una mayor capacidad para absorber avances tecnológicos generados en naciones líderes, o nuevas ideas desarrolladas en el resto del mundo.

Muchos enfoques apuntan a las ganancias estáticas del comercio, pero existe también un mecanismo dinámico que trabaja a través del comercio exterior, así podemos mencionar tres alternativas que ayudan a transferir tecnología e incrementar la PTF. Primero, las importaciones de bienes de capital y bienes intermedios que permiten mejorar la capacidad productiva. Segundo el comercio puede llevar a un efecto dinámico en el aprendizaje de técnicas de producción. Por último, y más importante, el comercio incrementa la cantidad de tecnología accesible y stock de conocimiento, como resultado de lo anterior, la reproducción de conocimiento en países en desarrollo es probable que se incremente.

### ***GANANCIAS ESTÁTICAS DEL COMERCIO:***

#### **Importación de bienes de capital**

La relación más directa entre comercio y transferencia tecnológica viene a través de la importación directa de maquinarias y equipos. Las máquinas una vez importadas tienen un impacto inmediato sobre la productividad a través de la tecnología que viene incorporada en ellas. Es claro que la pura importación de maquinaria no necesariamente lleva a un apropiado uso de ella, indicando que también el conocimiento, el “know how”, debe ser transferido. Sin embargo, es difícil separar los efectos de la importación de maquinaria sobre la PTF de otros canales, ya que la conjunción de aspectos técnicos y de conocimiento provocan la ganancia en productividad.

#### **Cantidad de bienes intermedios**

La magnitud del comercio internacional entre productores es mayor que el comercio de bienes para los consumidores finales (Coe y Helpman, 1995). De ahí, que el rango de insumos que pueden ser usados por los productores en cada país es incrementado con el comercio. El fundamento teórico se basa en modelos de Ethier (1982) y Grossman y Helpman (1991a). La producción de bienes finales depende de la cantidad de bienes intermedios que son usados en el proceso productivo. La función de producción que Grossman y Helpman (1991) presentan exhibe retornos constantes a escala en la producción de bienes finales y está basado en un modelo de Dixit y Stiglitz (1977).

$$D = \left[ \int_0^n x(j)^\alpha dj \right]^{\frac{1}{\alpha}}, \text{ para } 0 < \alpha < 1$$

donde  $x(j)$  es la cantidad de producto intermedio  $j$  usado y  $\alpha$  representa un parámetro que permite calcular la elasticidad de sustitución entre los diferentes insumos intermedios.

Insumos diferenciados son el resultado de actividad inventiva y se asume que todos los insumos son producidos con la misma función de producción con retornos constantes a escala. Como Ethier (1982) argumenta, todos los  $x(j)$  serán iguales en el equilibrio y los recursos que son usados, por consiguiente serán igual a  $nx$ . Como  $nx$  representa los insumos totales, la PTF puede ser escrita como

$$TFP = \frac{D}{nx} = n^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}, \quad \text{con } \frac{\partial TFP}{\partial n} > 0, \quad \text{para } 0 < \alpha < 1$$

En este modelo para una economía cerrada y pequeña el producto se incrementa con la cantidad disponible de bienes intermedios. Sin obsolescencia, y con agentes maximizadores de beneficios, todos los bienes serán usados. Cuando nos movemos de una economía cerrada a una abierta, el comercio aumentaría la cantidad de bienes intermedios disponibles y por consiguiente incrementará la PTF.

### **Calidad de bienes intermedios**

Los efectos de mejoras en la calidad de bienes intermedios a través de la tecnología han sido discutidos en la literatura (por ejemplo Grossman y Helpman 1991a y 1991b). Mejoras en la calidad son de gran importancia cuando se incluye el concepto de obsolescencia, donde nuevas generaciones de productos reemplazan las viejas versiones. Esto también es válido en el contexto de un país en desarrollo. Modelos de escalera de calidad afirman que insumos inventados de más alta calidad son más productivos y por consiguiente elevan el producto total.

Existe un cierto número de productos intermedios ( $J$ ) cuya calidad es mejorada por invención o imitación (denotada por  $k$ ). Las mejoras en la calidad son asumidas para ser un factor constante  $q > 1$  haciendo  $q$  veces más efectivo al producto. Si el conocimiento de cómo producir un cierto bien intermedio está disponible, el bien puede ser producido al costo marginal el cual es independiente del nivel de calidad de este bien debido a competencia perfecta en el mercado de bienes finales como es apuntado por Connolly (1997). Sea

$$Y_i = A_i L_i^\alpha \sum_{j=1}^J \left( q^{k_{ij}} x_{ik_j} \right)^{1-\alpha}$$

El parámetro  $A$  describe la efectividad de las instituciones en el país  $i$ . Esta variable también incluirá la cantidad de capital humano y probablemente el stock de capital el cual no es tomado en cuenta en el modelo. El factor  $q^{k_{ij}} x_{ik_j}$  describe una medida de calidad ajustada de factores dentro de la producción. Se argumenta que una firma usará un precio límite para capturar el mercado completo, presionará a viejos productores fuera del mercado, y asumiendo  $A_i$  y  $L_i$  dados, el producto solamente depende de la medida de calidad de productos intermedios que son usados en un país. Para un país en desarrollo esto significa que bajo un régimen de apertura comercial, puede usar insumos de alta calidad que son importados de países desarrollados. Por consiguiente, la calidad y valor de bienes finales se incrementa directamente a través de factores intermedios de alta calidad.

### **Un más amplio conjunto de bienes intermedios de donde escoger**

Cuando los productores tienen para escoger una cantidad discreta, más que un conjunto continuo de insumos, sus decisiones de insumos a utilizar probablemente son menos óptimas cuando algún producto intermedio, o cierta calidad o cantidad no está disponible. Con comercio exterior, la



cantidad y calidad de bienes intermedios que los productores escogen aumenta y el acceso a ellos es más fácil. El comercio permite a los productores mejorar sus decisiones de insumos, por consiguiente aumentando la PTF.

### ***GANANCIAS DINÁMICAS DEL COMERCIO:***

#### **Aprendizaje**

Mientras la tecnología es transferida mediante importaciones directas de bienes de capital y bienes intermedios, las técnicas productivas son mejoradas a través de mejores decisiones sobre insumos productivos y debido al aprendizaje “learning-by-doing”. El concepto de learning-by-doing fue formulado por Arrow (1962), e involucra las ganancias en eficiencia de la repetición en la producción, que incrementa la PTF. Mientras la I+D se enfoca en la creación de nuevos productos, el learning-by-doing contribuye a innovaciones secundarias que se enfocan a mejorar los procesos y bienes existentes.

Una creciente integración de mercados y comercio internacional eleva la producción y exportaciones incrementando la PTF a través de mejoras en los procesos productivos debido al aprendizaje y economías de escala de los volúmenes comercializados, lo que se ha llamado learning-by-exporting<sup>1</sup>.

### ***TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO***

En esta sección se presentan enfoques teóricos que soportan el supuesto que más comercio internacional permite un creciente acceso a tecnología y a mayor transferencia tecnológica.

#### **Inversión Extranjera Directa**

Pueden existir incentivos a transferir tecnologías más avanzadas a otros países, ya que, en una economía mundial cada vez más integrada, la inversión extranjera directa y joint ventures son importantes medios para realizar transferencia de tecnología a países en desarrollo aumentando las posibilidades de aprendizaje y absorción de conocimientos.

---

<sup>1</sup> Ver Melo y Robinson (1990) y Diao et al. (2002) para un modelo de Learning-by Exporting aplicado a un modelo de equilibrio general computable.

## **Imitación**

Un incremento en el conjunto de tecnologías accesibles a través del comercio permite que productos, diseños o métodos existentes pueden ser copiados y adaptados hacia las necesidades locales. Para el país que imita este proceso funciona como un tipo de invención, con la diferencia que esta clase de invención imitativa demanda menos trabajo que inventar bienes desde un conjunto desconocido de posibilidades, como es argumentado en Grossman y Helpman (1991a).

Connolly (2001) analizando los determinantes de la innovación e imitación, argumenta que la probabilidad de éxito de la imitación está positivamente influenciada por los recursos que son usados en el proceso imitativo y experiencia imitativa pasada, mientras la complejidad del bien que es imitado tiene un efecto negativo sobre la probabilidad de imitación.

Grossman y Helpman (1990) argumentan, que no sólo el gasto doméstico en I+D, sino también el gasto extranjero conforman un “stock de conocimiento” que refleja la comprensión local de la tecnología, ingeniería y know how industrial. El comercio incrementaría el número de contactos tecnológicos, y por consiguiente, incrementaría el stock de conocimiento y la efectividad de la investigación o imitación.

## **Acceso a Tecnología**

Nelson y Phelps (1966) presentan un modelo en el cual formulan la tasa de crecimiento de tecnología aplicada como:

$$\frac{\dot{A}}{A} = \phi(H) \frac{T(t) - A(t)}{A(t)}$$

Usan este modelo para describir la tasa de implementación de tecnología, intentando expresar la importancia del capital humano ( $H$ ) para la difusión de conocimiento. Aplicando el modelo al concepto de transferencia tecnológica, debemos enfocarnos en la brecha tecnológica ( $T-A$ ). Los autores asumen que el nivel de tecnología  $T$ , crece exógenamente a una tasa constante. Podemos pensar en  $T$  como las tecnologías extranjeras accesibles para un país en desarrollo y  $A$  como la tecnología doméstica. Se puede argumentar que más importaciones incrementan la difusión de una

cierta tecnología dentro de un país, mayores importaciones también incrementan el conjunto de tecnologías accesibles (dependiendo de las tecnologías que son usadas en el país exportador). Al cerrar la brecha tecnológica irá disminuyendo la tasa de crecimiento de la productividad.

### **III. REVISIÓN EMPÍRICA DE LA APERTURA AL COMERCIO EXTERIOR Y CRECIMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD TOTAL DE FACTORES**

La literatura sobre apertura y crecimiento en los 80's fue examinada en un paper de Edwards (1993), el cual señala que la mayoría de la investigación econométrica cross-country disponible hasta esa fecha era sobre la relación entre exportaciones y crecimiento, y no sobre política comercial y crecimiento. La evaluación de Edwards de esta literatura fue negativa, ya que muchos de los estudios estaban plagados de errores empíricos y problemas conceptuales, con análisis simplificadores de cuál era el mecanismo a través del cual la expansión de las exportaciones afectaba el crecimiento económico, así como falta de cuidado en temas relacionados a la endogeneidad y errores de medida de los datos.

En los 90's la literatura sobre apertura y crecimiento siguió distintas estrategias empíricas. Dollar (1992) es uno de los papers empíricos más citados sobre el vínculo entre apertura y crecimiento; también lo es el paper de Sachs y Warner (1995) y el índice de apertura que es construido en él, que ha sido ampliamente utilizado en la investigación cross-country de crecimiento; Edwards (1998) realiza un análisis de robustez usando un amplio rango de indicadores de política comercial.

No existen muchos trabajos empíricos que evalúen el efecto de la apertura comercial sobre la productividad total de factores, ya que la mayoría de los estudios se centran en los impactos sobre el crecimiento económico. Sin embargo, dentro de los más importantes mencionados en la literatura tenemos a Coe y Helpman (1995), y Edwards (1998).

Coe y Helpman (1995) basados en argumentos teóricos que sugieren que el comercio internacional juega un importante rol como un canal de transmisión para el spillover de I+D a los países menos desarrollados, estiman los efectos para un grupo de 77 países en desarrollo que relacionan la PTF al stock de capital extranjero en I+D, proporción de importaciones de países industriales al PIB del país en desarrollo, y la tasa de enrolamiento en educación secundaria. Los resultados arrojan que la PTF es mayor mientras más grande sea el stock de capital extranjero en I+D, más abierta es la

economía al comercio con países desarrollados, y mayor sea el enrolamiento en educación secundaria.

Edwards (1998), analiza la robustez de la relación que existe entre apertura comercial y crecimiento en la PTF, usando nueve índices alternativos de política comercial para investigar si la evidencia empírica confirma la visión que el crecimiento de la PTF es más rápida en economías más abiertas. Edwards utiliza datos de 93 países desde 1960 a 1990. Estima el crecimiento de la PTF como los residuos de Solow desde regresiones de panel de efectos aleatorios utilizando como variables explicativas cambios en los factores capital y trabajo. El paper usa nueve índices de apertura comercial para analizar crecimiento en productividad y política comercial entre 1980 y 1990. Los siguientes índices de apertura fueron utilizados: Sachs and Warner Openness Index, World Development Report Outward Orientation Index, Leamer's Openness Index, Average Black Market Premium, Average Import Tariff on Manufacturing, Average Coverage of Non Tariff Barriers, Heritage Foundation Index of Distortions in International Trade, Collected Trade Taxes Ratio, Wolf's Index of Import Distortions. Para evitar capturar el posible efecto de variables omitidas, se consideran variables adicionales como el rol de las instituciones, política y estabilidad macroeconómica como un potencial determinante de crecimiento en PTF. Según el autor, las regresiones en el paper son robustas al uso del indicador de apertura, técnica de estimación, periodo de tiempo y forma funcional, sugiriendo que países más abiertos han de hecho experimentado más rápido crecimiento en la productividad.

Trabajos enfocados al crecimiento económico más que al crecimiento en la PTF son más abundantes. Wacziarg y Welch (2003) que se concentra en episodios de liberalización comercial para tener una mejor idea del impacto de la apertura comercial sobre el crecimiento, sus resultados sugieren que el impacto de la apertura comercial sobre el crecimiento dependería de la mayor acumulación de capital (físico y humano), de la estabilidad política y de la profundización de sus reformas económicas. Según Loayza, Fajnzylber y Calderón (2004) los determinantes del crecimiento se pueden clasificar en cinco grupos: convergencia, políticas estructurales, políticas de estabilización, políticas de apertura y condiciones externas. La apertura al comercio internacional tendría un impacto positivo sobre la tasa de crecimiento a través de la expansión del mercado potencial, una mayor especialización en la producción, la difusión de innovaciones tecnológicas y mejores prácticas de administración, entre otros. Calderon y Fuentes (2005) en un análisis de regresión con paneles dinámicos, encuentran una relación positiva entre el crecimiento económico y el grado de apertura comercial.

Uno de los más prominentes escépticos de la liberalización comercial es Rodrik, el cual ha argumentado que el efecto de la apertura comercial sobre el crecimiento es a lo más, muy tenue, y a lo menos, dudosa, esto porque la literatura empírica sobre el tema ha sido afectada por serios problemas en los datos. Rodríguez y Rodrick (1999) presentan una visión escéptica de los trabajos empíricos que relacionan apertura comercial y crecimiento económico. La crítica de ellos se relaciona principalmente sobre los índices utilizados para evaluar apertura comercial y metodologías empleadas en el análisis. En especial al reproducir los resultados del trabajo de Edwards (1998) descubren que son sensibles al método de estimación y supuestos de identificación, además que “los indicadores de política comercial cuya significancia no se ve afectada por esos supuestos, son índices subjetivos y aparentemente altamente contaminados por sesgos de juicio o falta de robustez al uso de información más creíble de fuentes de datos alternativas”. Estos autores no intentan dejar la impresión que la protección comercial es buena para el crecimiento, ya que según ellos “no existe evidencia que la protección esté sistemáticamente asociada a niveles de crecimiento más altos, al menos para el periodo posterior a 1945”. Sin embargo, su intención es demostrar a través de la replicación de importantes estudios previos (Dollar, 1992; Sachs y Warner, 1995; Edwards, 1998) que ha existido una tendencia en la discusión académica y política para sobreestimar la evidencia a favor de la apertura comercial.

En el caso particular de Chile, existen diversos estudios de productividad total de factores. Con respecto a efectos de apertura comercial, Rojas et. al. (1997) encuentran que un 80% del incremento en la productividad total de factores en Chile en el período 1986-1996 se explica por el incremento en el comercio internacional. En un trabajo realizado por Fuentes, Larraín y Schmidt-Hebbel (2004), se descompone el crecimiento económico de Chile, a partir de la contribución del capital, trabajo, y productividad total de factores (PTF), estudiándose los determinantes que explican el comportamiento de la PTF en Chile desde 1960. La evidencia sobre los determinantes de la PTF sugiere que además de factores cíclicos el crecimiento de la PTF refleja los efectos de la estabilización macroeconómica y de las reformas estructurales.

Un número creciente de trabajos se ha enfocado a analizar diferentes aspectos de la PTF en Chile con datos a nivel de planta utilizando los datos de la encuesta ENIA. Pavcnick (2002) estudia los efectos de la reforma comercial sobre la conducta de la productividad dentro de las plantas, encontrando que la PTF de plantas que pertenecen a sectores que compiten con importaciones crecieron mucho más rápido que los sectores no transables después que el comercio fue

liberalizado. Alvarez y López (2005a) encuentran que la PTF se incrementa después que las plantas comienzan a exportar, el cuál es un hecho consistente con el learning by exporting. Alvarez y López (2005b) sugieren que existen efectos spillovers positivos desde las plantas exportadoras hacia sus proveedores, también encuentran evidencia que un nivel más alto de actividad en un sector dado incrementa la productividad de las plantas que operan en ese sector, y no encuentran efectos spillovers desde las plantas a sus clientes, pero cuando se hace la diferencia entre plantas exportadoras de propiedad doméstica y extranjera, descubren que las plantas de propiedad extranjeras generan spillovers positivos de productividad a sus proveedores, clientes, y otras plantas de la misma industria.

#### **IV. MODELOS DE EQUILIBRIO GENERAL COMPUTABLE**

En un análisis de equilibrio general se modela toda la economía, mientras que en un análisis de equilibrio parcial se analiza sólo la situación de un mercado particular suponiendo constantes las condiciones en el resto de los mercados de la economía. Por ello este tipo de modelos son especialmente útiles para evaluar efectos intersectoriales de los spillovers de la apertura comercial, simulación de shocks y política económica que se pretende realizar en este estudio.

El primer modelo de equilibrio general computable fue aplicado en los 60's por el noruego Lief Johansen. En los años 70's se transformaron en una herramienta empírica estándar en economía, pero en años recientes mejoras en la especificación de los modelos, disponibilidad de datos, y tecnología computacional han elevado los beneficios y reducido los costos para realizar a través de ellos análisis de política económica. La característica distintiva de un modelo de equilibrio general al contrario de los modelos de equilibrio parcial, es que reconoce explícitamente que un cambio exógeno que afecta una parte de la economía puede producir efectos a través de todo el sistema económico.

Los campos de mayor aplicación de estos modelos han sido el comercio internacional (evaluación de distintos acuerdos de liberalización comercial), las finanzas públicas (evaluación de sistemas tributarios alternativos), y políticas ambientales.

La idea básica detrás de un modelo de CGE es simple: se trata de una representación en computadora de una economía compuesta por agentes económicos que se comportan de acuerdo con los principios de la optimización microeconómica.

En términos matemáticos un modelo de equilibrio general computable es un sistema de ecuaciones simultáneas no lineales, que puede ser resuelto como un problema de complementariedad mixto (MCP) o programación no lineal (NLP). En términos económicos al inicio se concibió como una representación de un mundo neoclásico en el cual se cumple la ley de Walras, posteriormente nuevas aplicaciones han permitido desviarse de ese marco incorporando una estructura que pueda representar de mejor manera aspectos del mundo real.

Así un modelo de CGE es una representación de la economía desarrollada en un modelo computacional generalmente programado en GAMS que posee las siguientes características:

- Existen distintos agentes económicos que interactúan: familias, empresas, gobierno, resto del mundo;
- El comportamiento individual está basado en la optimización microeconómica;
- La mayoría de las interacciones entre los agentes se realizan a través de mercados;
- Son modelos típicamente desagregados en distintos sectores económicos;
- La información necesaria para construir un modelo de CGE corresponde a un “equilibrio general” observado o caso base y a un conjunto de estimaciones independientes de elasticidades de funciones de producción y funciones de demanda;
- la formulación de este tipo de modelos tiene como objetivo el análisis de políticas económicas.

La metodología que se emplea con los modelos de CGE para analizar los efectos económicos de políticas comerciales alternativas es la realización de experimentos contrafactuales o simulaciones. Se pregunta al modelo qué habría pasado en el año base si hubiese sido implementada una determinada política económica de interés manteniendo todo lo demás constante. Esta característica debe ser tenida en cuenta cuando se interpretan los resultados que arroja un modelo CGE, la metodología funciona como un “experimento controlado” en el que sólo se modifican algunas de las variables exógenas del modelo aislándola de otros factores como preferencias y tecnologías.

### ***PASOS AL CONSTRUIR UN CGE***

Los pasos “normales” a seguir en un estudio que emplea un modelo de equilibrio general computable son los siguientes:

**1. Diseño general.** Basándose en el problema de política a tratar y en la disponibilidad de datos, se determinan las dimensiones básicas del análisis: número de países, de consumidores, de sectores productivos, de factores, etc.

**2. Diseño de los problemas de optimización y elección individuales.** Especificar para cada agente del modelo (familias, empresas, gobierno, etc.) el problema de elección que deberá enfrentar. Por ejemplo, la maximización de utilidad que resuelve cada consumidor del modelo sujeto a su restricción presupuestaria, que da origen a distintas especificaciones de sistemas de demanda, y las formas funcionales a utilizar para modelar las tecnologías de producción de las firmas, usualmente función de producción con elasticidad constante (CES).

**3. Funciones de oferta y demanda.** Se trata de resolver los problemas de elección individuales del modelo con el fin de obtener las ecuaciones de comportamiento.

**4. Calibración.** Se infiere el valor de los parámetros de las ecuaciones de comportamiento de manera tal que el caso base sea una solución del modelo. En este procedimiento se combinan las ecuaciones de comportamiento con las elecciones de los agentes en el equilibrio inicial.

**5. Programación del modelo.** Codificar el sistema de ecuaciones no lineales que representa el modelo, un software ampliamente utilizado para solucionar este tipo de problemas es GAMS (General Algebraic Modeling System) documentado en Brooke et al. (1996).

**6. Replicar el caso base.** Debido a que los parámetros del modelo fueron obtenidos mediante un proceso de calibración, al asignar valores del equilibrio inicial a las variables exógenas, el modelo debería replicar el equilibrio inicial como solución. Este paso es útil para confirmar la correcta codificación del modelo.

**7. Realizar simulaciones.** Con el modelo calibrado se modifica el valor de alguna variable exógena y se recalcula el equilibrio para luego analizar los resultados a partir de la comparación con el caso base.

## ***MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL***



Para que un modelo de CGE sea operacional es necesario contar con una base de datos para su calibración, este escenario base es representado a través de una Matriz de Contabilidad Social (SAM), la cual puede definirse como un sistema de registro simple y de doble entrada de las interrelaciones de una amplia gama de transacciones económicas que se producen entre los distintos agentes o sectores de la actividad económica, dentro de un país y año determinado.

Una SAM permite cuantificar las interrelaciones a través de toda la economía, identificando las relaciones interindustriales (consumo intermedio), la contratación de factores de producción (trabajo, capital, tierra), el consumo de los hogares (consumo final) de bienes y servicios que son provistos por los sectores económicos. Los ingresos que perciben las empresas de sus ventas permite el pago a los factores trabajo y capital, estas remuneraciones se trasladan a los hogares que las utilizan para el consumo de bienes. Se incluyen también las relaciones que se establecen con el Gobierno a través de impuestos y subsidios. Finalmente el sector externo es incorporado a través de las exportaciones e importaciones de bienes y servicios, el pago de factores de producción, ahorro externo, transferencias internacionales, etc.

Para construir una SAM que permita calibrar un modelo de CGE es necesario suponer que los valores observados de las variables constituyen un “equilibrio general”. Es decir, deben cumplirse las siguientes condiciones: las demandas se igualan a las ofertas en todos los mercados; ningún sector productivo tiene beneficios positivos; y todos los agentes modelados cumplen con su restricción presupuestaria.

De lo anterior se desprende que una SAM es una matriz cuadrada con elementos  $t_{ij}$ , donde  $t_{ij}$  es el valor de la transacción en la que la cuenta (fila)  $i$  recibe un ingreso que se origina en el gasto de la cuenta (columna)  $j$ . La suma de cada fila debe igualarse con la suma de la columna correspondiente lo que refleja el hecho de que cada cuenta satisface exactamente su restricción presupuestaria, esto significa que la SAM está balanceada por lo que se cumplen las condiciones del equilibrio general mencionadas más arriba.

Los requisitos de información para la construcción de una SAM son múltiples, siendo la Matriz Insumo-Producto (MIP) el insumo básico para su construcción. Una MIP recopila las transacciones entre los sectores productivos de una economía durante un año, adicionalmente es necesario expandir la MIP con información proveniente, típicamente, de cuentas nacionales, encuestas de

gastos, encuestas de ingreso, etc. La información adicional a la matriz insumo-producto que se requiera dependerá del modelo y desagregación que se desea utilizar.

Debido a que la información que se emplea proviene de fuentes diversas, suele ser necesario emplear métodos de ajuste para hacer compatible esta información. El método comúnmente utilizado es el RAS (row-and-column sum) que permite balancear una matriz. Sin embargo, un nuevo método llamado Cross Entropy (Robinson et al., 2000) ha surgido para el balanceo, construcción y/o actualización de SAM, el método representa una regla de procesamiento eficiente de la información, usando toda la información disponible basado en la teoría de la información. El método permite incorporar errores en variables, restricciones de desigualdad y conocimiento previo sobre alguna parte de la estructura de la SAM.

Algunos ejemplos del procedimiento que se sigue en la construcción de una SAM pueden encontrarse en Dervis et al. (1982), Shoven y Whalley (1992) y de Melo y Tarr (1992), y Robinson et al. (2000). Para el caso de Chile existe un excelente documentación en la que Lagos y De Miguel (2003) construyen una SAM a partir de la Matriz Insumo Producto de 1996.

En la Tabla 1 se presenta una SAM de la economía chilena para el año 2003, la cual fue construida a partir de la información y coeficientes técnicos de la Matriz Insumo Producto (MIP) 2003, ella es una actualización de la MicroSam Chilena 2003 elaborada por De Miguel, Lagos, O'ryan y Pereira (2006) a partir de los coeficientes de la MIP 1996. Esta nueva SAM desagrega las actividades económicas en 12 sectores económicos (sector agropecuario, silvícola, pesca, petróleo, cobre, minería no cobre, industria manufacturera, electricidad, construcción, comercio, transporte y telecomunicaciones, y servicios), los factores productivos están compuestos por el factor capital y seis tipos de trabajo (mano de obra no calificada, semicalificada y calificada, divididas en masculina y femenina). Existen tres tipos de agentes que son familia, gobierno y resto del mundo. El gobierno recibe ingresos de parte de las familias a través de impuestos directos, del IVA cargado a los commodities, de los aranceles sobre los productos importados y transferencias del resto del mundo. Las familias reciben ingreso por el pago a sus factores productivos y transferencias del cual destinan una parte a ahorrar y el resto al consumo de commodities.

**Tabla 1: Matriz de Contabilidad Social 2003 para Chile**

	AAGRO	AMAD	AMAR	APET	ACOB	AMIN	AMAN	AELEC	ACONS	ACOM	ATYC	AOSE	CAGRO	CMAD	CMAR	CPET	CCOB	CMIN	CMAN	CELEC	CCONS	
AAGRO													3085514									
AMAD														716542								
AMAR															2071865							
APET																3121219						
ACOB																	6640679					
AMIN																		1141305				
AMAN																			19988737			
AELEC																				3003415		
ACONS																					9715224	
ACOM																						
ATYC																						
AOSE																						
CAGRO	240970	4906	1495	0	0	0	1686342	0	6071	72785	4420	20284										
CMAD	1531	271237	154	0	75	14	299511	0	14688	0	0	465										
CMAR	1	1917	318996	0	0	0	125335	0	0	26792	1369	5606										
CPET	175614	20615	101030	1564245	179664	35475	294439	167728	77384	116864	1478009	263560										
CCOB	0	0	0	0	695118	0	97969	0	0	0	0	3196										
CMIN	10563	288	2748	66	34596	42131	278096	46447	147160	1709	0	4329										
CMAN	725707	26570	497107	57298	795028	213180	6151175	65269	2377239	1491487	488442	1599598										
CELEC	28515	509	14275	7696	372174	30112	222384	1058231	34070	100734	39321	266819										
CCONS	19271	106	8952	6561	11426	2769	168710	21739	295467	695920	146380	1282110										
CCOM	57503	2829	28252	5400	31432	4160	303011	1990	36542	434653	381125	347878										
CTYC	71487	11394	62199	86404	220500	100727	766908	63299	130876	1422186	2248235	559996										
COSE	182534	33899	158743	62717	878968	100502	1360124	234543	745694	1471470	989425	3524304										
TRNCST													1356400	4769	196780	190486	1520	114616	5544925	9581	0	
M-NOC	39661	1455	11889	0	1352	589	87819	514	5618	239358	14455	540084										
M-SEM	30531	2202	13254	0	7725	1091	246676	13132	26936	710823	106116	1471377										
M-CAL	4214	2070	3854	0	12641	1701	110597	10881	46667	203713	79070	1932301										
H-NOC	264903	73607	135147	0	89653	25242	325942	22533	642136	313380	229213	458005										
H-SEM	153300	56429	105845	82186	303733	61378	1008058	67724	1166603	1008918	820990	1753417										
H-CAL	31597	14464	22892	0	214947	23569	493328	63655	450732	503986	322778	2781586										
CAP	843555	183276	553216	580918	2761394	488318	4106752	995911	3036568	1205945	2774190	6848894										
HURB																						
GOV																						
ROW													286585	12304	29818	2607935	6736	167326	10757869	32250	8089	
INSTAX																						
VATAX	110842	6096	21302	701445	0	3690	1708954	145485	231717	185801	201211	582896										
IMPTAX													5862	678	669	183100	33	3570	329004	129	0	
ACTTAX	93213	2676	10514	-33718	30252	6658	146609	24332	243057	393110	83602	856730										
INV																						
DSTCK																						
<b>TOTAL</b>	<b>3085514</b>	<b>716542</b>	<b>2071865</b>	<b>3121219</b>	<b>6640679</b>	<b>1141305</b>	<b>19988737</b>	<b>3003415</b>	<b>9715224</b>	<b>10599634</b>	<b>10408349</b>	<b>25103434</b>	<b>4734361</b>	<b>734294</b>	<b>2299131</b>	<b>6102739</b>	<b>6648969</b>	<b>1426818</b>	<b>36620536</b>	<b>3045374</b>	<b>9723313</b>	



## ***CALIBRACIÓN, PARÁMETROS Y ELASTICIDADES EN UN MODELO CGE***

Por tratarse de modelos numéricos, es necesario asumir formas funcionales específicas para modelar el comportamiento de los agentes económicos. Los valores que toman los parámetros de estas funciones son cruciales para determinar los resultados que generan los ejercicios de simulación. El procedimiento que usualmente se emplea para dar valor a los parámetros del modelo se denomina calibración (Mansur y Whalley, 1984).

Un modelo está calibrado cuando en la solución inicial los agentes económicos artificiales realizan las mismas transacciones que las observadas en la SAM construida. La solución inicial es aquella en la que las variables exógenas del modelo no han sido modificadas.

Debido a que la calibración es un proceso determinístico, mediante el cual se obtienen valores para los parámetros del modelo partiendo de una SAM, no es posible realizar ningún test estadístico para validar la especificación del modelo que se emplea. Sin embargo, es posible realizar un análisis de sensibilidad de los resultados con respecto al valor que toman los distintos parámetros.

Las elasticidades a utilizar dependen del modelo y de las ecuaciones que describen la economía, en los modelos más desagregados generalmente son utilizadas las elasticidades de producción, de demanda, de transformación CET y Armington (Armington, 1969). Las cuales pueden estimarse econométricamente, empleando datos de corte transversal como series temporales, aunque dada la escasez de datos que existe generalmente para la estimación de elasticidades en modelos CGE, usualmente se recurre a la literatura para dar valor a las elasticidades del modelo. Lo cual claramente condiciona los resultados ya que esas elasticidades son estimadas generalmente para países desarrollados. Afortunadamente ha aparecido recientemente una nueva técnica econométrica de estimación llamada Máxima Entropía Generalizada (GME) discutida en Golan, Judge, and Miller (1996), el estimador GME puede ser usado en casos cuando la cantidad de datos es pequeña, existen muchas variables explicativas, o cuando las variables explicativas están altamente correlacionadas, además se pueden incorporar restricciones de desigualdad (Golan, Perloff, and Shen 2001), por estos motivos la GME es especialmente útil para calcular elasticidades en países en desarrollo en los cuales existen datos escasos, y adicionalmente pueden ser incorporadas restricciones para asegurar que las elasticidades estimadas tengan el signo correcto.

## ***ESTRUCTURA DEL MODELO CGE ESTÁNDAR***

Un modelo CGE explica todos los pagos registrados en la SAM, por lo tanto, el nivel de desagregación que exista en la SAM de factores, actividades, commodities e instituciones determinará la desagregación del modelo.

El modelo CGE se escribe como un conjunto de ecuaciones simultáneas, muchas de las cuales son no lineales, en donde cada ecuación describe la conducta de cada agente económico. En algunas ecuaciones la conducta de los agentes siguen simples reglas capturadas por coeficientes fijos, mientras que en otras se incorporan elasticidades. Las decisiones de producción y consumo son manejadas por la maximización de beneficios y de utilidad respectivamente, así la conducta es capturada por las condiciones de optimalidad de primer orden. Las ecuaciones también incluyen un conjunto de restricciones que tienen que satisfacerse por el sistema, relacionadas con los mercados de factores, commodities, y con agregados macroeconómicos como Ahorro-Inversión, la restricción presupuestaria del Gobierno y la cuenta corriente del resto del mundo.

A continuación se esquematiza la estructura de un modelo CGE estándar basándose en Lofgren et al. (2000), el cual ha sido desarrollado en el Internacional Food Policy Research Institute (IFPRI) y ampliamente usado en análisis de políticas en países en desarrollo, el cual será modificado y aplicado al caso de Chile para incorporar efectos spillovers de la apertura comercial sobre la productividad total de factores.

***Actividades, Producción y Mercado de Factores:*** Cada productor es representado por una actividad que maximiza beneficios sujeto a la tecnología de producción (una función de producción CES o Leontief). La función CES puede ser preferible para sectores en los cuales la evidencia empírica sugiera que técnicas disponibles permitan una variación en la mezcla entre inputs intermedios y valor agregado. Cada actividad produce uno o más commodities de acuerdo a coeficientes fijos, y cada commodity puede ser producido por más de una actividad. Los ingresos de la actividad están dados por la multiplicación del precio del commodity por el nivel de producción. Como parte de la decisión de maximización de beneficios, cada actividad utiliza un conjunto de factores productivos hasta el punto en donde el valor del producto marginal de cada factor es igual al precio del factor. Un esquema de la tecnología de producción puede observarse en la Figura 1.

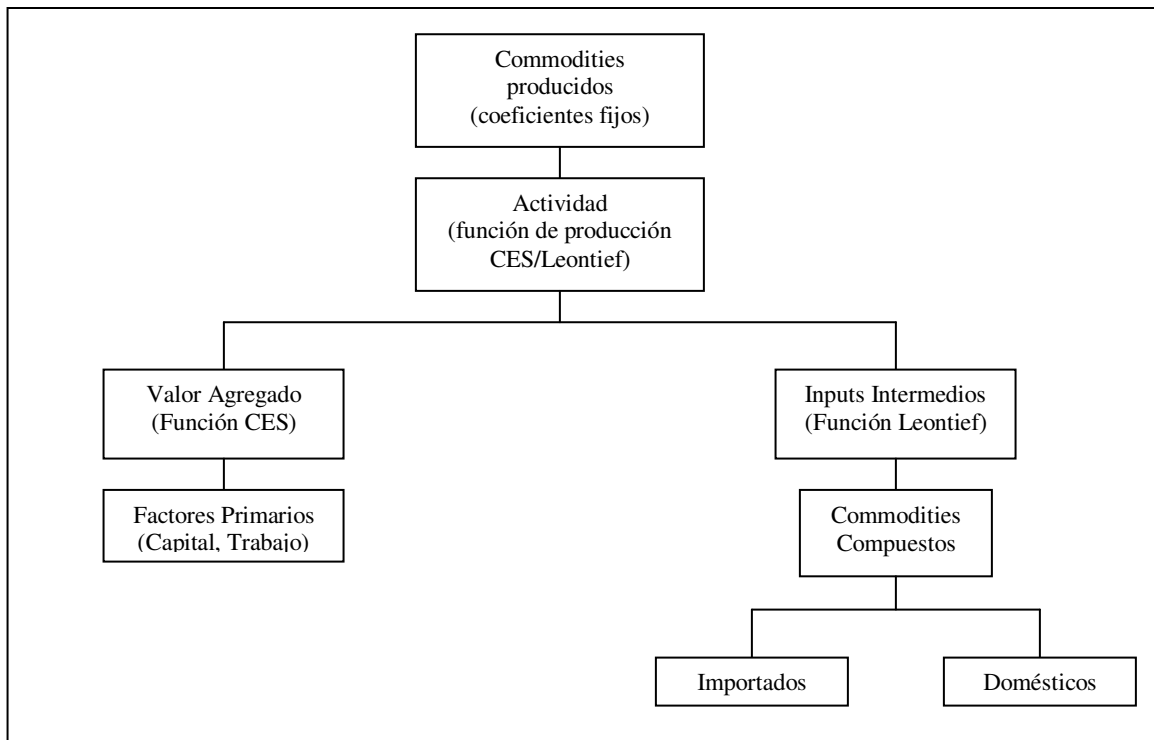
Adicionalmente, pueden ser incorporadas rigideces en el modelo como desempleo, factores actividad- específicos, salarios reales fijos, las cuales son introducidas mediante distintas reglas de clausura.

***Instituciones:*** son representadas en el modelo CGE por familias, empresas, gobierno, y el resto del mundo.

Las familias reciben ingreso de los factores productivos directamente o indirectamente vía las empresas, y reciben transferencias desde otras instituciones (el resto del mundo o el gobierno). Las familias usan su ingreso para pagar impuestos directos, consumir, hacer transferencias a otras instituciones y ahorrar. Las familias consumen commodities adquiridos a precios de mercado los que incluyen impuestos, costos de transporte y de transacciones. El consumo de las familias es asignado entre los diferentes commodities mediante las funciones de demanda provenientes del sistema de gasto lineal (LES) derivado de la maximización de una función de utilidad Stone-Geary.

En vez de pagar los ingresos de los factores directamente a las familias, estos pueden ser pagados a las empresas. Las empresas no consumen y los ingresos de las empresas son pagados a su vez a impuestos directos, ahorro, y transferencias a otras instituciones. Finalmente los pagos hacia y desde las empresas son modelados de igual forma que como en el caso de las familias.

**Figura 1: Tecnología de Producción**



Fuente: Löfgren (2000)

El gobierno recibe ingresos obtenidos mediante la aplicación de impuestos y transferencias de otras instituciones. El gobierno usa sus ingresos para adquirir commodities para su consumo y realizar transferencias a otras instituciones.

El resto del mundo se incorpora como la última institución, la cual realiza transferencias de fondos hacia y desde instituciones domésticas, y pago de factores, todos fijados en moneda extranjera. El ahorro extranjero, es decir, el déficit en cuenta corriente, es la diferencia entre los gastos e ingresos en moneda extranjera.

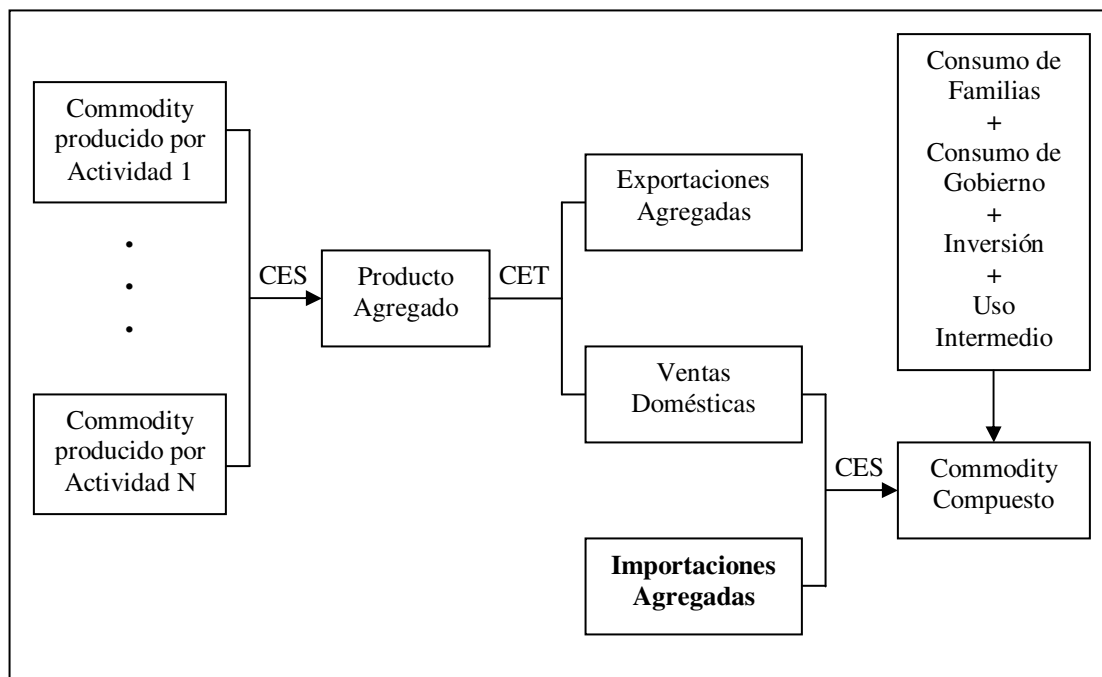
***Mercado de Commodities:*** los productos domésticos pueden ser vendidos en el mercado doméstico o extranjero. Para los productos comercializados, la cadena empieza en la generación del producto doméstico desde las distintas actividades. Estos commodities son sustitutos imperfectos (como resultado de diferencias en tiempos de entrega, calidad y distancia entre la locación de las distintas actividades). La demanda de estos commodities por cada actividad (consumo intermedio) es derivada de la minimización de costos dada la función de producción (CES).



En una siguiente etapa, el producto doméstico agregado es asignado entre ventas domésticas y exportaciones, determinados por una función de transformación de elasticidad constante (CET). En los mercados internacionales, las demandas por exportaciones nacionales son infinitamente elásticas dado los precios mundiales. Los precios recibidos por la producción exportada es expresada en moneda nacional, y ajustada por costos de transacción e impuestos a las exportaciones (si es que existen). El precio recibido por ventas domésticas es igual al precio pagado por los demandantes domésticos menos los costos de comercialización. La demanda doméstica es igual a la suma de demandas por consumo de las familias, consumo del gobierno, inversión, inputs intermedios, de comercialización y de transporte.

Las demandas de los mercados domésticos son realizadas sobre un commodity compuesto (de importaciones y producto doméstico). Estas demandas son derivadas del supuesto que los demandantes domésticos minimizan costos sujetos a sustitución imperfecta (elasticidad Armington), así la demanda por importaciones son satisfechas por las ofertas internacionales, que son infinitamente elásticas a los precios mundiales. Los precios pagados por los demandantes domésticos incluyen aranceles y el costo de servicios de transacciones y transporte. Por último, cabe señalar que la flexibilidad de precios es lo que equilibra ofertas y demandas de los productos comercializados domésticamente. El esquema del mercado de commodities es representada en la Figura 2 a modo de ilustración:

**Figura 2: Flujo de Commodities Comercializados**



Fuente: Löfgren (2000)

**Balances Macroeconómicos (Reglas de Cierre):** este tipo de modelo puede incluir varios tipos de balance macroeconómico para el Gobierno, Sector Externo, y Ahorro-Inversión.

En el caso del Gobierno, sus ahorros pueden ser flexibles o fijos, dependiendo si las tasas de impuestos directos son mantenidas fijas o flexibles, respectivamente.

El Resto del Mundo, puede tener ahorro fijo o flexible, dependiendo si existe un tipo de cambio real flexible o fijo, respectivamente.

Existen varias reglas de clausura para Ahorro-Inversión, permitiendo formación fija o flexible de capital, inversión y absorción del gobierno fija o flexible, todo esto condicionado a que las propensiones marginales a ahorrar sean fijas o variables a través de las distintas instituciones.

Para este trabajo se utilizan las siguientes reglas de cierre: ahorro flexible del gobierno, tipo de cambio flexible e inversión manejada por el ahorro.

## ***MODELOS DE EQUILIBRIO GENERAL COMPUTABLE DINÁMICOS***

Aunque hasta años recientes la mayoría de las aplicaciones con CGE usaban modelos estáticos (año base de la SAM), el interés por predicciones de largo plazo y análisis de tendencias ha provocado un creciente nacimiento de modelos CGE dinámicos. Los modelos dinámicos incorporan explícitamente el proceso de acumulación de capital de la economía, incrementando la capacidad predictiva de mediano y largo plazo de las simulaciones. Un modelo CGE dinámico no está ni cerca de predecir el futuro, pero puede decir más o menos que sucederá si no existen shocks ni cambios estructurales en la economía. Sin embargo, ellos incrementan la complejidad del análisis, ya que agregan tendencias a las interrelaciones en un momento específico del tiempo, así los procesos de acumulación y distribución determinan el resultado, por consiguiente, existe un trade-off entre desagregación sectorial y especificación dinámica (Pereira & Shoven, 1998).

Para la modelación de un CGE dinámico es necesario hacer supuestos para varios años (décadas) en el futuro sobre la tasa de crecimiento de la economía, la tasa de preferencia intertemporal (si se trata de un modelo forward looking de optimización intertemporal), tasa de crecimiento de la población, depreciación, etc. Todos estos supuestos necesarios nos alejan mucho de la realidad. A pesar de esto los policy makers necesitan tomar decisiones y por ello los modelos de equilibrio general computables dinámicos son importantes herramientas para la evaluación de políticas económicas.

Existen dos tipos de modelos CGE dinámicos: los modelos de crecimiento forward looking y los dinámicos recursivos. Los modelos de optimización intertemporal basados en modelos de crecimiento neoclásico, donde la senda óptima intertemporal de consumo es determinada por el ahorro. Entre éstos los modelos de estado estacionario son los más simples, ya que la tasa de crecimiento de todas las variables relevantes en términos per cápita son cero, de este modo en términos prácticos ellos son modelos estáticos, donde las condiciones de estado estacionario con respecto a la inversión son satisfechas.

Los modelos dinámicos recursivos asumen que los agentes son miopes, no incorporando el futuro en sus decisiones. Así un modelo dinámico recursivo consta de un modelo estático que se resuelve para cada período. Para dinamizar el modelo, la parte estática intraperíodo tiene que complementarse con otra parte que determina las relaciones entre períodos y permite los cambios en algunas variables y parámetros que serán usados en el modelo estático del período siguiente. La oferta de trabajo y el stock de capital se incrementan período a período cambiando su estructura.

Las variables de política (impuestos, subsidios, aranceles, etc.) y las variables exógenas (precios internacionales, tipo de cambio, etc.) también pueden variar. Las especificaciones “dinámicas” se modelan en el submodelo interperíodo. Por tanto, un modelo CGE dinámico recursivo consta de dos submodelos, el estático y el interperíodo que rige las ecuaciones de comportamiento a través del tiempo dirigiendo la resolución recursiva de los submodelos estáticos.

### ***MODELOS CGE APLICADOS EN CHILE***

Existen varias aplicaciones de modelos CGE relacionados a principalmente a temas de comercio internacional y evaluación de políticas ambientales en Chile.

Coeymans and Larraín (1994) llevaron a cabo un estudio de las consecuencias de la incorporación de Chile al NAFTA. El modelo es resuelto estáticamente utilizando datos provenientes de la MIP 1986 e incluye seis sectores productivos y tres regiones que comercian entre si (Chile, Estados Unidos y resto del mundo). Los resultados indican que un acuerdo entre Chile y Estados Unidos generaría un cambio en la composición de los patrones comerciales y la obtención de múltiples beneficios tras la firma del tratado. El modelo también incluye una modelación de la inversión extranjera la cual depende del premio riesgo país, planteando la hipótesis que cuando el acuerdo es firmado se envía a los mercados internacionales una señal de confiabilidad de Chile lo que reduce su riesgo país elevando la inversión extranjera.

Harrison et al (2001, 2002) usaron un modelo CGE multi-sectorial y multi-país basados en el modelo GTAP (Global Trade Analysis Project), para comparar diferentes opciones de políticas comerciales. Se define la estrategia de negociación de Chile de acuerdos bilaterales de libre comercio con todos sus socios comerciales significativos como “regionalismo aditivo”. Los resultados arrojan que los acuerdos norte-sur (Chile con Estados Unidos o la Unión Europea) producen un suficiente acceso a mercados para ser beneficiosos, mientras el acuerdo sur-sur (Chile y MERCOSUR) entrega resultados opuestos, bajo el régimen de tarifas de 11% que Chile tuvo antes de 1998. Los acuerdos con los socios del norte incrementan el bienestar de los miembros del grupo en el agregado, mientras que el acuerdo con los socios del sur entrega pérdidas para los miembros como grupo. El estudio concluye que la estrategia de regionalismo aditivo, combinando acuerdos de libre comercio con el MERCOSUR, NAFTA, Unión Europea, y resto de Sudamérica, produce ganancias en el bienestar que son mucho mayores que una estrategia de reducción arancelaria unilateral por parte de Chile.

Cabe señalar que aunque el marco GTAP multi-país puede ser más adecuado para evaluar acuerdos comerciales entre distintos socios comerciales, existen problemas para una evaluación detallada intersectorial de los impactos dentro de cada país, por otro lado generalmente este modelo utiliza elasticidades de comercio (Armington y CET) estándar para algunas grandes regiones del mundo como por ejemplo América Latina, los impactos calculados con esas elasticidades son una sobre o subestimación de aquellos que se calculan utilizando elasticidades específicas a cada sector económico y cada país (ver Zhang y Verikios, 2003). El trabajo de Harrison et al. (2002) reporta la utilización de elasticidades de sustitución entre distintas regiones de 30, elasticidad entre producción doméstica y exportada (elasticidad CET) de 15, aunque también prueban con elasticidades más bajas de 8 para la sustitución entre distintas regiones y 4 para la CET.

O'ryan et al. (2003) en una versión estática del modelo ECOGEM-Chile usando información de la SAM de 1996 (ver Lagos et al., 2003) realizan una evaluación del aumento en el impuesto a los combustibles en Chile en un marco de equilibrio general intersectorial incorporando aspectos ambientales a través de un módulo que calcula el impacto de la producción sectorial sobre el nivel de emisiones de hasta 30 diferentes contaminantes. Este modelo es muy desagregado incorporando 72 sectores económicos, 20 categorías de trabajo, 27 socios comerciales, 10 tipos de familia y posibilidades de sustitución en factores energéticos.

Contreras et al. (2003) aplican a Chile el modelo CGE IFPRI para evaluar los efectos sobre la pobreza y desigualdad del crecimiento chileno basado en exportaciones, lo cual formó parte de un proyecto del Programa para el Desarrollo de Naciones Unidas (PNUD) que fue publicado en el libro "Quién se beneficia del libre comercio? promoción de exportaciones en América Latina y el Caribe en los 90" (Ganuza et al., 2004). Este modelo incorpora 12 sectores productivos, ocho tipos de trabajo (la combinación de mano de obra calificada y no calificada, hombre y mujer, asalariados y no asalariados). Los resultados señalan que para una economía pequeña y abierta como la chilena, que inició reformas estructurales en la década de los 70's, existe poco espacio para mejoras en la eficiencia por intermedio de políticas comerciales. La evidencia indica que para un país como Chile, una reducción arancelaria disminuiría levemente la pobreza, mientras que la desigualdad permanecería casi sin variaciones. Adicionalmente se evalúan casos de incrementos en el precio de exportaciones, importaciones y productividad. La conclusión del estudio es que la economía chilena debería apuntar a políticas económicas que tengan como objetivo el incremento en la productividad para lograr un mayor crecimiento y reducción en la pobreza.

También algunos modelos CGE dinámicos han sido aplicados para evaluar comercio internacional en Chile.

Beghin et al. (2002) evaluó los vínculos entre crecimiento, comercio y medio ambiente con el modelo TEQUILA, simulando escenarios con NAFTA y MERCOSUR. Este es un modelo altamente desagregado a nivel sectorial y de patrones comerciales, pero no es multi-país.

Rutherford y Tarr (2003) desarrollaron un modelo CGE dinámico basado una versión estática del modelo GTAP para evaluar las consecuencias de un tratado de libre comercio de Chile con el MERCOSUR y NAFTA. Los principales hallazgos son que existen resultados equivalentes de bienestar entre las versiones estáticas y dinámicas del modelo, aunque la versión dinámica subestima ligeramente los resultados positivos encontrados en la versión estática.

Existe una última aplicación en Chile bajo un proyecto de UNDP, el cual realiza un análisis de equilibrio general a través del modelo MAMS enfocándose principalmente en el logro de las Metas del Milenio (MDG). El modelo tiene 12 sectores productivos: industria, cobre, agua, 6 sectores educacionales (primario, secundario y terciario, divididos en públicos y privados), sector salud público y privado, y finalmente otros servicios del gobierno. El modelo es una versión dinámica desde el año 2003 hasta el 2015 del modelo estático IFPRI y además incorpora una parte del modelo con las metas MDG, los principales resultados señalan que Chile es capaz de cumplir todas las metas del milenio, lo cual es un resultado esperable considerando que en la actualidad las tiene casi todas cumplidas.

### ***CRECIMIENTO ENDÓGENO Y MODELOS DE EQUILIBRIO GENERAL COMPUTABLE***

El modelo de crecimiento de largo plazo fue introducido por Solow (1956) y Swan (1956) dentro de un tradicional modelo neoclásico al considerar crecimiento de la población, unido a una fuerza laboral más eficiente, los cuales eran determinados exógenamente. Sin embargo, parece razonable que al menos la tasa exógena de crecimiento en la productividad sea resultado de las decisiones de los agentes económicos (ver Barro and Sala-I-Martin, 1995), dando paso a una creciente literatura de crecimiento endógeno.

Los desarrollos teóricos y empíricos en las teorías de crecimiento han tenido implicaciones para los modelos CGE en varios temas como calibración, selección de equilibrio, naturaleza de expectativas, mecanismos que guían el crecimiento endógeno, etc. Es claro, que estos modelos CGE no pueden ser contruidos sin una buena comprensión de los modelos de crecimiento endógeno y el soporte empírico para sus supuestos cruciales y principales resultados.

Contribuciones importantes que involucran modelos CGE de crecimiento endógeno basados en I+D son los trabajos de Diao y Roe (1997), Diao et al. (1999), Rutherford y Tarr (1998, 1999), Baldwin y Forslid (1999). Estos modelos estudian los efectos de políticas de comercio internacional. A continuación se presenta un resumen de cada uno de los trabajos destacando las principales diferencias.

El modelo Diao-Roe es calibrado con datos de Estados Unidos. El modelo contiene cuatro sectores finales (agricultura y procesamiento de alimentos, minerales, manufacturas y servicios). Cada sector produce un único producto usando capital y un conjunto de otros bienes intermedios. El modelo asume que la acumulación de nuevos diseños es proporcional al conocimiento acumulado (modelo de Romer). La función de producción de la I+D exhibe retornos constantes a escala en los factores trabajo y capital escogidos por la firma que está comprometida en el proceso de I+D. La firma toma el stock de conocimiento como dado, mientras en el nivel agregado, el stock existente de conocimiento depende de los niveles pasados de conocimientos. Así, la función de producción exhibe retornos crecientes a escala. La especificación lineal de conocimiento en la función de acumulación provoca el efecto spillover a la Romer.

El modelo de Diao-Roe-Yeldan es calibrado a datos de Japón. Los socios comerciales son agregados en tres regiones (Estados Unidos, Europa y Resto del Mundo), contiene siete sectores de producto final y un sector que produce el bien intermedio I+D. Cada sector produce un único producto usando unidades de trabajo, ingenieros, recursos no humanos y un conjunto de bienes de capital diferenciados y otros bienes intermedios. Este modelo da cuenta explícitamente por los spillovers tecnológicos domésticos y a través de las fronteras.

El modelo de Rutherford-Tarr es un modelo de dos sectores. El sector de bienes finales usa tres factores (trabajo, capital, y bien intermedio). El bien intermedio es producido por firmas domésticas y extranjeras. En este modelo existen rendimientos crecientes de escala y la

productividad se incrementa con el número de productos disponibles en la economía, lo que permite encontrar efectos mucho mayores de la apertura comercial que en los modelos tradicionales.

El modelo Baldwin-Forslid es un modelo de crecimiento multi-sector, multi-producto, y multi-factor. Existen cuatro regiones, tres factores (trabajo calificado, no calificado y capital) y dos tipos de bienes (productos diferenciados y de competencia perfecta). Cada región produce en competencia perfecta un bien no transable y varias variedades de bienes diferenciados, además cada región tiene un sector I+D. Se asume que la tasa de crecimiento del capital de conocimiento depende de la fuerza de trabajo dedicado al sector I+D (efecto escala) y una externalidad internacional regulada por un parámetro exógeno.

Diao, et al. (2002) investiga los vínculos entre la acumulación de capital y productividad para el caso de Tailandia en un marco de equilibrio general intertemporal. La productividad endógena en la nueva teoría de crecimiento es combinada con inversión y cambio estructural, basándose en los desarrollos de Barro (1996). Se modela el crecimiento en la productividad en el contexto de países en desarrollo, como siendo explicada por la captura y adopción de tecnología extranjera, no por inversión o innovación en capital humano. La dinámica de la productividad proviene de spillovers extranjeros y respuesta de la inversión a la productividad generada por crecimiento de largo plazo. Los resultados sugieren que la capacidad de tomar ventaja de los spillovers depende de la estructura industrial y la apertura de la economía.

Además existe un trabajo que evalúa un modelo CGE de crecimiento exógeno a través de un shock de la productividad sectorial. Específicamente Moataz El-Said, Löfgren y Robinson (2001) emplean un modelo CGE dinámico para evaluar dos estrategias de desarrollo para Egipto en el periodo 1998-2012. Una estrategia es la de un incremento en la productividad en forma separada para cada uno de los tres sectores que tiene el modelo (agricultura, procesamiento de alimentos y textiles). Bajo la segunda estrategia de desarrollo el avance tecnológico es distribuido igualitariamente en los tres sectores productivos. El modelo captura los efectos intersectoriales de cada estrategia de desarrollo y sirve para analizar los impactos sobre la distribución del ingreso. Los resultados de esta investigación nos motiva a evaluarla en Chile, tema que abordamos en la parte final de este trabajo.

### ***DINÁMICA DE LA PRODUCTIVIDAD EN MODELOS CGE***



Han existido variados intentos de modelar la productividad en modelos de equilibrio general computable, a continuación se presentan algunos ejemplos de ellos:

**Dinámica de la Productividad en el modelo CGE de Melo y Robinson (1990).** Extienden el modelo neoclásico al incorporar externalidades en un país que sigue una estrategia de desarrollo basada en exportaciones. La productividad  $A_t$  es una función de un componente exógeno de la productividad  $\bar{A}$  y de la razón de exportaciones  $E_t$  a exportaciones iniciales  $E_0$ , elevada al parámetro  $\eta$ . También se asume que existen dos tipos de capital, el doméstico  $K$  y el capital extranjero  $K^e$ , este último es más eficiente que el doméstico, el factor de eficiencia es una función de importaciones  $M_t$  a importaciones iniciales  $M_0$ .

$$\begin{aligned} A_t &= \bar{A} (E_t / E_0)^{-\eta} \\ B_t &= (M_t / M_0)^\gamma \\ K^e &= B_t \bar{K} \end{aligned}$$

**Dinámica de la Productividad en el modelo de Diao et al. (2002a).** En este modelo la tasa de crecimiento en la productividad  $\dot{A}/A$ , es una función de los insumos intermedios importados ( $M$ ) y capital ( $K$ ) importados en el sector exportador ( $ex$ ) por unidad de trabajo ( $L$ ) y en el resto de los sectores ( $j$ ) es una función de los insumos domésticos ( $D$ ), importados, y del capital importado por unidad de trabajo.

$$\begin{aligned} \frac{\dot{A}_{ex}}{A_{ex}} &= \delta_{ex} \frac{\sum_i^N \left( \frac{M_{it, iex}}{L} \right)^{\gamma_{1ex}} \left( \frac{K_{M, ex}}{L} \right)^{\gamma_{2ex}}}{A_{ex}^{1-\varphi_{ex}}} \\ \frac{\dot{A}_j}{A_j} &= \delta_j \frac{\left( \frac{(D_{it, j, ex} M_{it, ex, j})}{L} \right)^{\gamma_{1j}} \left( \frac{K_{M, ex}}{L} \right)^{\gamma_{2j}}}{A_j^{1-\varphi_j}} \end{aligned}$$

**Dinámica de la Productividad en el modelo de Diao et al. (2002b).** Se incorpora un progreso técnico que incrementa la productividad del trabajo  $A_{t+1}$ , la cual es igual en todos los sectores, adicionalmente existe un progreso técnico que aumenta la productividad del factor tierra  $A_{D, t+1}$ .

$$A_{t+1} = m \frac{\sum_i^N (M_{i,t} + E_{i,t})}{L_t}$$

$$A_{D,t+1} = d \sum_i^N (M_{i,t} + E_{i,t})$$

$\tilde{A}_i$  es la productividad total de factores (PTF) para el sector  $i$ .

$$\tilde{A}_M = A^\alpha$$

$$\tilde{A}_A = A^{\beta_1} A_D^{\beta_2}$$

El subíndice  $M$  es para el sector industrial y  $A$  para el sector agrícola,  $L$  indica trabajo,  $LD$  tierra,  $K$  capital, y finalmente  $\alpha$ ,  $\beta_1$  y  $\beta_2$  son los exponentes de una función de producción Cobb-Douglas.

### ***DINÁMICA DE LA PRODUCTIVIDAD A UTILIZAR EN EL MODELO CGE ESTÁTICO PARA CHILE***

Para la presente investigación se plantea realizar la modelación endógena de la PTF dentro del modelo CGE Estándar IFPRI. Estos cambios fueron programados en GAMS, mediante la incorporación de una ecuación adicional dentro del modelo<sup>2</sup> que calcula una medida de apertura comercial definida por la ecuación OPENESSEQ, la modificación de las ecuaciones de funciones de valor agregado por actividad (CESVAPRD(A)) y la calibración de los parámetros PTF(A) y ELASTFPOPEN(A).

$$PTF(A) = \overline{alphava(A)} (OPENNESS)^{elastfpopen(A)}$$

La fuente para el valor de la elasticidad de la PTF con respecto a la apertura comercial es Dessus, S., K. Fukasaku and R. Safadi (1999) quienes utilizan 0.1 en modelos de equilibrio general para países de la OECD.

## **V. EVALUACIÓN DE POLITICAS CON CGE**

La principal aplicación de los modelos CGE es la simulación de escenarios de políticas económicas alternativas. Es una metodología para la evaluación ex-ante, ya que obviamente se pueden comparar políticas alternativas para elegir la que tenga mayores efectos deseables.

<sup>2</sup> Para una descripción completa de las ecuaciones del modelo ver Anexo.

Estas evaluaciones de política se pueden responder en un contexto estático o dinámico. Si el modelo CGE es estático, toman relevancia los cambios en la estructura económica sobre la situación del año base. Las nuevas estructuras obtenidas a partir de la aplicación de las políticas se comparan con la situación base en términos de coeficientes, tasas de crecimiento e interrelaciones. En el caso de un modelo dinámico, se dispone de toda la información de la senda que siguieron las variables e implícitamente los parámetros, por tanto se puede resolver el modelo dinámico con información para todo el periodo proyectado, posteriormente se vuelve a resolver el modelo dinámico incorporando los ejercicios de política en el periodo de referencia o a lo largo de los periodos de la senda y se comparan las situaciones finales.

En principio, los modelos CGE no han sido desarrollados para responder preguntas en el corto plazo. Están dirigidos principalmente a la evaluación de estructuras intersectoriales, donde las transformaciones requieren de periodos prudenciales de tiempo para que sean factibles, así el mediano plazo parece adecuado para interpretar los resultados de estos modelos.

En un contexto de mediano plazo un modelo estático puede ser óptimo para realizar no sólo el análisis de las interrelaciones que existen y existirán en la economía, sino también el resultado de las políticas aplicadas. Bastaría con permitir un mayor grado de flexibilidad al ajuste del modelo como elasticidades mayores, mayor movilidad de factores, más posibilidades de sustitución, etc. En este caso se calibra la situación inicial de base y mediante estática comparativa se generan escenarios para distintas políticas. Así las nuevas estructuras obtenidas serían ejemplos posibles de la estructura futura (con la limitación de que no recogen los procesos de acumulación de capital en la economía).

En algunos casos las preguntas van dirigidas a plazos temporales más largos, por ejemplo 20 años. El uso de modelos estáticos para generar escenarios que predigan la situación en que estará la economía en 20 años no parece muy útil, dado que los cambios estructurales en periodos tan grandes pueden ser fuertes, y la matriz de contabilidad social puede alterar todos sus coeficientes. En estos casos suelen usarse más los modelos dinámicos, que permiten la acumulación de factores fruto del crecimiento económico a lo largo del periodo analizado. En ese sentido el primer paso es proyectar sendas para algunas variables fundamentales, como la tasa de crecimiento de la economía, la tasa de crecimiento de la fuerza laboral y posteriormente resolver recursivamente el modelo estático.

Considerando que la base estadística de los modelo CGE no es muy fuerte, hay que ser cuidadosos al utilizarlos para realizar predicciones. A los problemas que tienen los modelos estáticos se añaden los inconvenientes de los dinámicos, tanto si se resuelven recursivamente o mediante optimización dinámica. Desde el punto de vista de muchos autores (Dervis et al., 1982; Haan, 1994; y Hertel, 1997) los modelos CGE son más útiles y fiables para experimentos de simulación mediante estática comparativa donde los cambios en los parámetros y variables exógenas pueden motivarse para clarificar los mecanismos que operan en la economía real.

### ***EVALUACIÓN DE POLITICAS DE REDUCCIÓN DE ARANCELES EN CHILE***

Utilizando el modelo CGE IFPRI modificado con PTF endógena y calibrado con datos de la economía chilena se realiza la simulación de una baja de aranceles a cero en todos los sectores económicos. El incremento en la apertura comercial provocada por esta medida será evaluada en un escenario en el cual existen efectos spillovers sobre la PTF y uno en el cual estos efectos no existen. Al mismo tiempo se realiza un análisis de robustez de los resultados al considerar bajas y altas elasticidades de comercio CET y Armington (con un valor bajo de 0.8 y uno alto de 6). Se muestra en la Tabla 2 el escenario base (valores en millones de pesos del año 2003), el escenario de rebaja de aranceles a cero en el modelo con y sin efectos spillovers (valores en variación porcentual respecto a escenario base).

Cabe señalar que se utiliza para la evaluación de esta simulación una regla de cierre del modelo sobre el mercado de factores que implica que cada uno de los factores (capital y seis tipos de mano de obra) son sector específicos, es decir, no son móviles a través de los sectores, situación que es más válida en el corto plazo.

En el caso del modelo con spillovers los resultados arrojan que una rebaja arancelaria a cero produce a nivel macroeconómico un aumento del ahorro privado al PIB en 0.2%, y un aumento del déficit comercial a PIB entre 1.1% y 1.2%, el ahorro del gobierno a PIB cae un 1%, el consumo privado aumenta entre un 0.31% y un 0.73%, las exportaciones aumentan entre 0.7% y 3.9%, las importaciones aumentan entre 0.79% y 4.4%, el PIB aumenta entre 0.23% y 0.53%, y el tipo de cambio real se deprecia entre 2.5% y 2.4%. En términos generales se observa que los impactos son generalmente mayores sobre las variables consideradas cuando las exportaciones e importaciones son más elásticas al cambio en los precios.

Con respecto a efectos en el ingreso por pago a factores productivos, el mayor aumento lo recibe el pago a la mano de obra femenina en todas sus calificaciones. Entre un 1.17% y 1.63% para la mano de obra femenina no calificada, entre 1.1% y 1.5% para la mano de obra femenina semi-calificada, entre 1.15% y 2.17% para la mano de obra femenina calificada. Existe un aumento del pago a la mano de obra masculina calificada entre 0.5% y 1.23%, pero a la vez una disminución en el pago a la mano de obra semi calificada entre 0.36% y 0.03%, mientras la mano de obra no calificada masculina es la que se ve más afectada con una caída de entre 1.1% y 0.87%. Por otra parte, el pago capital aumenta entre 0.66% y 1.23%.

La recaudación de impuestos directos aumenta entre 0.34% y 0.81%, la del IVA entre 1% y 1.17%, y la de los impuestos a las actividades varía entre una caída de 0.3% y un aumento de 0.21%, dependiendo de si se asume una menor o mayor sustitución en las elasticidades de comercio exterior.

En términos generales se puede concluir de los resultados que en la simulación sin efectos spillovers de la apertura comercial, existe un aumento menor en las exportaciones e importaciones y que el efecto en el PIB es casi nulo. Variables como el ahorro privado a PIB, el ahorro del gobierno a PIB, tipo de cambio real y nominal no presentan diferencias con respecto al modelo con spillovers. La recaudación fiscal es un poco menor en el modelo sin spillovers, así como también es menor el aumento en la retribución a todos los factores productivos que incrementan su pago y es mayor la reducción en la retribución a los factores de mano de obra masculina no calificada y semi-calificada que tienen una disminución en su pago.

**Tabla 2: Resultados del Modelo con Rebaja Aranceles a Cero**

Robustez Elasticidad	BASE	C/SPILOVERS S/SPILOVERS DIFERENCIA		C/SPILOVERS S/SPILOVERS DIFERENCIA		C/SPILOVERS S/SPILOVERS DIFERENCIA	
		Tradelas 0.8	Tradelas 0.8	Tradelas 0.8	Tradelas 6	Tradelas 6	Tradelas 6
INVPIB	21.2	-0.8	-0.9	0.1	-0.9	-1	0.1
AHOPRVPIB	17.8	0.2	0.2	0	0.2	0.2	0
AHOEXTRPIB	0.9			0			0
DEFCOMPIB	-2.9	-1.2	-1.2	0	-1.1	-1.2	0.1
AHOGOPIB	3.3	-1	-1.1	0.1	-1	-1.2	0.2
ABSORCION	4866075.331	0.239	0.007	0.232	0.556	0.04	0.516
CONSPRIV	3118797.356	0.312	0.027	0.285	0.734	0.101	0.633
INVERSION	1074683.277	0.177	-0.048	0.225	0.39	-0.113	0.503
DSTOCK	40505.162			0			0
CONSGOB	632089.536			0			0
EXPORTACIONES	1855509.893	0.7	0.479	0.221	3.921	3.406	0.515
IMPORTACIONES	-1.65E+06	0.786	0.537	0.249	4.402	3.824	0.578
PIB	5068780.678	0.23	0.007	0.223	0.534	0.038	0.496
TCREAL	88.7	2.5	2.5	0	2.4	2.4	0
TCNOMINAL	100	2	1.9	0.1	1.8	1.8	0
LAB-MNOC	95944.718	1.169	1.039	0.13	1.633	1.248	0.385
LAB-MSEM	264107.382	1.057	0.919	0.138	1.498	1.109	0.389
LAB-MCAL	241998.229	1.145	1.101	0.044	2.17	1.826	0.344
LAB-HNOC	258677.975	-1.1	-1.525	0.425	-0.868	-1.715	0.847
LAB-HSEM	658133.945	-0.364	-0.714	0.35	-0.027	-0.746	0.719
LAB-HCAL	492542.32	0.496	0.317	0.179	1.227	0.713	0.514
CAPITAL	2427496.032	0.655	0.359	0.296	1.05	0.401	0.649
DIRTAX	210324.845	0.338	0.063	0.275	0.81	0.183	0.627
VATAX	389721.683	1.008	0.719	0.289	1.165	0.585	0.58
ACTTAX	186710.006	-0.3	-0.541	0.241	0.207	-0.375	0.582

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados de producción a nivel sectorial (ver Tabla 3) muestran que la baja en los aranceles a cero, genera una pérdida de competitividad de la producción doméstica versus los productos importados, lo que se traduce en una disminución de la actividad para venta doméstica. Además concluimos que este efecto negativo en la producción es en promedio un 0,22% menor cuando el modelo cuentan con efectos spillovers versus el modelo sin efectos spillovers.

**Tabla 3: Producción Sectorial con Venta Doméstica del Modelo con Rebaja Aranceles a Cero**

SECTOR	BASE	S/SPILOVERS		C/SPILOVERS	
		Tradelas 0.8	Tradelas 0.8	Tradelas 6	Tradelas 6
Robustez Elasticidad					
AGROPECUARIO	160021,4	-0,15%	0,08%	-0,80%	-0,29%
SILVICOLA	72403,7	-0,13%	0,09%	-1,83%	-1,35%
PESCA	52587,8	-0,35%	-0,13%	-2,89%	-2,41%
PETROLEO	270736,2	-0,54%	-0,32%	-4,79%	-4,32%
COBRE	103900,4	-0,22%	-0,05%	-3,09%	-2,72%
MINERIA NO COBRE	30380,6	-0,55%	-0,33%	-4,00%	-3,54%
MANUFACTURERO	1457236,9	-0,31%	-0,08%	-2,33%	-1,84%
ELECTRICIDAD	302285,9	0,00%	0,22%	0,00%	0,49%
CONSTRUCCION	971956,5	0,00%	0,22%	0,00%	0,49%
COMERCIO	1028782,6	-0,07%	0,16%	-0,63%	-0,12%
TRANSP. Y COMUN.	809646,9	-0,10%	0,13%	-0,10%	0,42%
OTROS SERVICIOS	2449899,2	-0,02%	0,20%	-0,05%	0,43%

Fuente: Elaboración Propia

Todos los sectores exportadores tienen efectos positivos por la rebaja de aranceles a cero, pero aquellos que se ven más favorecidos por la mayor apertura comercial son Silvícola, Petróleo, Comercio, Manufacturero y Otros Servicios. Además, las exportaciones tienen una variación en promedio de un 0.23% superior cuando el modelo cuenta con efectos spillovers versus el modelo sin efectos spillovers.

**Tabla 4: Exportaciones Sectoriales del Modelo con Rebaja Aranceles a Cero**

SECTOR	BASE	S/SPILOVERS		C/SPILOVERS	
		Tradelas 0.8	Tradelas 0.8	Tradelas 6	Tradelas 6
Robustez Elasticidad					
AGROPECUARIO	150868,9	0,16%	0,37%	0,85%	1,33%
SILVICOLA	1831,8	4,92%	5,18%	68,93%	69,79%
PESCA	156915,6	0,12%	0,34%	0,97%	1,46%
PETROLEO	42355,9	3,37%	3,59%	29,82%	30,43%
COBRE	560238,0	0,04%	0,27%	0,57%	1,09%
MINERIA NO COBRE	86404,7	0,19%	0,42%	1,40%	1,91%
MANUFACTURERO	538912,0	0,83%	1,04%	6,26%	6,76%
ELECTRICIDAD	0	-	-	-	-
CONSTRUCCION	0	-	-	-	-
COMERCIO	31804,9	2,10%	2,25%	19,94%	20,18%
TRANSP. Y COMUN.	230991,9	0,36%	0,56%	0,37%	0,77%
OTROS SERVICIOS	55186,2	1,05%	1,43%	2,09%	3,50%

Fuente: Elaboración Propia

Las importaciones de los sectores Cobre, Resto de Minería, Silvícola, Pesca y Electricidad son las que más aumentan. Las importaciones de los sectores con fuerte contenido no transable se reducen como Construcción, Comercio, Transporte y Comunicaciones y Otros Servicios. Además, las

importaciones tienen una variación en promedio de un 0.26% superior cuando el modelo cuentan con efectos spillovers versus el modelo sin efectos spillovers.

**Tabla 5: Importaciones Sectoriales del Modelo con Rebaja Aranceles a Cero**

SECTOR	BASE	S/SPILOVERS	C/SPILOVERS	S/SPILOVERS	C/SPILOVERS
Robustez Elasticidad		Tradelas 0.8	Tradelas 0.8	Tradelas 6	Tradelas 6
AGROPECUARIO	16153,2	1,15%	1,42%	8,35%	9,08%
SILVICOLA	1840,5	11,30%	11,52%	86,44%	87,35%
PESCA	2640,8	6,74%	7,00%	61,03%	61,95%
PETROLEO	260328,3	1,14%	1,39%	5,70%	6,28%
COBRE	1247,0	20,69%	20,82%	296,67%	297,66%
MINERIA NO COBRE	12747,6	1,32%	1,57%	9,65%	10,25%
MANUFACTURERO	801989,7	0,70%	0,96%	4,57%	5,22%
ELECTRICIDAD	3819,6	4,31%	4,64%	22,14%	24,11%
CONSTRUCCION	1127,4	-7,48%	-6,87%	-44,41%	-40,63%
COMERCIO	48131,3	-2,18%	-1,89%	-17,66%	-17,00%
TRANSP. Y COMUN.	114744,3	-0,57%	-0,30%	-0,57%	0,07%
OTROS SERVICIOS	99729,6	-1,08%	-1,03%	-2,14%	-2,56%

Fuente: Elaboración Propia

### ***EVALUACIÓN DE UN SHOCK DE PRODUCTIVIDAD TOTAL DE FACTORES POR TIPO DE ACTIVIDAD ECONÓMICA***

En un trabajo de Contreras, Montero y Ramos (2004) incluido en el libro “Quién se Beneficia del Libre Comercio? Promoción de Exportaciones en América Latina y el Caribe En Los 90” se señala como conclusión principal que el efecto más significativo sobre incrementos en el producto, ingreso de factores y caída en la pobreza los provocaría un incremento en la productividad, aunque la desigualdad sólo experimentaría mejoras leves. Ese ejercicio se refería a un incremento general de un 1% en la productividad, pero se pueden revelar efectos importantes al simular shocks de productividad diferenciados por tipo de sector económico.

Por lo anterior, como segundo ejercicio para evaluar estrategias de desarrollo se realiza la simulación de un shock exógeno de la productividad de un 5% por sector económico (doce escenarios, uno para cada shock sectorial), con el fin de evaluar efectos macroeconómicos, tributarios y de distribución en el ingreso de los factores productivos utilizando el modelo CGE IFPRI modificado. De esta manera se puede evaluar cuales sectores tienen mayores efectos económicos considerando su tamaño y encadenamiento productivo (ver El-Said, Lofgren y Robinson, 2001).



En estas simulaciones se utiliza una regla de cierre sobre el mercado de factores que implica que los factores de mano de obra no son sector específicos, es decir, son móviles a través de los sectores, situación que es más válida en un contexto de largo plazo.

En la Tabla 6 se muestran los resultados del escenario “Base” (situación inicial sin ningún shock) y de los doce escenarios alternativos en los cuales la economía sufre un shock exógeno de la PTF de 5% en un sector específico: agropecuario (AGRO), silvícola (MAD), pesca (MAR), petróleo (PET), cobre (COB), minería no cobre (MIN), manufacturero (MAN), electricidad y agua (ELEC), construcción (CONS), comercio (COM), transporte y comunicaciones (TYC), y servicios (OSE).

El mayor impacto sobre el PIB de cada una de las doce simulaciones lo tiene el sector servicios con un 1.7%, seguido por el sector manufacturero 0.64%, transporte y telecomunicaciones 0.64%, comercio 0.62% y cobre 0.25%, mientras el sector construcción provoca una caída de 0.09%. El shock de productividad en el sector servicios genera un aumento de 0,9% en el ahorro del gobierno respecto al PIB, esto se explica porque la administración pública está siendo más eficiente liberando recursos. El consumo privado se incrementa más significativamente con los shocks de los sectores servicios, manufacturero, comercio y transporte y comunicaciones, lo cual es resultado de un incremento en el ingreso disponible de las familias. El tipo de cambio real varía desde -1.6% con un shock de productividad en el sector cobre a un 1.8% con un shock de productividad en el sector servicios, lo anterior está estrechamente vinculado a si el sector produce un bien transable o no transable y al peso del sector en la economía.

En el escenario de un shock de productividad en el sector manufacturero provoca las mayores ganancias de ingreso por el pago a mano de obra no calificada, semi-calificada y calificada tanto masculina como femenina, mejorando al mismo tiempo la distribución del ingreso entre mujeres y hombres, y entre mano de obra y capital. Un efecto similar pero de menor intensidad se produce con el shock en el sector transporte y telecomunicaciones, pesca, petróleo, y eléctrico (esto obviamente se relaciona con el tamaño de estos sectores en la economía nacional). El shock de productividad en el sector servicios es el que provoca un mayor impacto negativo en el ingreso recibido por la mano de obra femenina en todos los niveles de calificación, lo cual se produce porque el incremento en la productividad liberaría trabajo femenino, el cual es más intensivo en este sector. El shock de productividad en el sector construcción provoca una caída en el pago de la mano de obra masculina en todos los niveles de calificación, debido a que el aumento en la productividad libera mano de obra masculina, la cual es más intensiva en este sector.

Es posible verificar en base a los resultados anteriores que no da igual que tipo de estrategia de desarrollo sectorial debería seguir el país si se quiere avanzar mejorar la distribución del ingreso.

**Tabla 6: Resultados de un Shock Exógeno de la PTF Sectorial**

	BASE	PTF-AGRO	PTF-MAD	PTF-MAR	PTF-PET	PTF-COB	PTF-MIN	PTF-MAN	PTF-ELEC	PTF-CONS	PTF-COM	PTF-TYC	PTF-OSE
INVPIB	21.2				-0.1			-0.1		0.1	0.1		0.9
AHOPRVPIB	17.8												
AHOEXTRPIB	0.9												
DEFCOMPPIB	-3.1					0.1		0.1					
AHOGOBBPIB	3.3				-0.1	-0.1		-0.2		0.1	0.1		0.9
ABSORCION	4859327	0.15	0.04	0.08	0.09	0.26	0.05	0.67	0.14	-0.11	0.63	0.67	1.69
CONSPRVI	3120593	0.19	0.03	0.11	0.21	0.37	0.06	0.97	0.25	-0.19	0.57	0.59	1.58
FIXINV	1072860	0.10	0.09	0.02	-0.20	0.12	0.04	0.20	-0.10	0.23	1.05	0.79	6.08
DSTOCK	40396	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.21	0.15	1.91
GOVCON	625478	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.28	0.26	0.89	-5.31
EXPORTS	1858390	0.32	0.03	0.31	0.04	0.83	0.14	0.70	0.10	0.70	0.55	0.46	3.00
IMPORTS	-1648200	0.36	0.04	0.35	0.05	0.94	0.16	0.79	0.11	0.76	0.58	0.53	3.14
PIB	5069514	0.14	0.04	0.07	0.09	0.25	0.05	0.64	0.13	-0.09	0.62	0.64	1.70
TCREAL	88.7	-0.3		-0.5	-0.1	-1.6	-0.2	-1.0	0.3	0.8	0.5	-0.2	1.8
TCNOMINAL	100	-0.2		-0.4	-0.2	-1.3	-0.2	-0.5	0.2	0.2	0.3	-0.1	1.9
LAB-MNOC	95756	0.38	0.06	0.23	0.38	0.30	0.09	2.24	0.56	0.52	-0.83	1.25	-1.51
LAB-MSEM	263568	0.52	0.08	0.22	0.41	0.41	0.10	2.29	0.51	0.49	-1.00	1.16	-1.49
LAB-MCAL	295905	0.53	0.07	0.23	0.43	0.69	0.13	2.42	0.53	0.25	0.28	1.26	-3.73
LAB-HNOC	258942	0.01	-0.16	0.23	0.18	-0.14	0.03	1.46	0.38	-0.98	0.60	0.52	4.02
LAB-HSEM	658327	0.35	0.03	0.13	0.21	0.17	0.07	1.27	0.42	-0.54	0.22	0.46	2.70
LAB-HCAL	491768	0.45	0.07	0.16	0.35	0.57	0.10	1.78	0.41	-0.11	0.34	0.92	-0.88
CAPITAL	2369538	0.18	0.03	0.05	0.11	0.37	0.04	0.64	0.00	-0.13	0.97	0.38	2.56
INSTAX	212225	0.28	0.03	0.13	0.21	0.43	0.07	1.19	0.19	-0.19	0.57	0.59	1.58
IMPTAX	54017	0.11	0.00	-0.06	-0.30	-0.51	-0.10	0.04	0.33	0.80	0.64	0.86	3.49
VATAX	393556	0.35	0.12	0.01	-0.66	-0.31	0.00	-0.99	-0.04	0.62	1.35	1.12	3.81
ACTTAX	188137	0.39	0.05	0.14	0.19	0.33	0.07	1.88	0.20	-0.17	0.32	0.74	0.61

Fuente: Elaboración Propia

## VI. MICROSIMULACIONES NO PARAMETRICAS DE LAS DISTINTAS ESTRATEGIAS DE DESARROLLO BASADAS EN PRODUCTIVIDAD SECTORIAL

EL modelo CGE solamente provee resultados agregados para el empleo y salarios por categoría de mano de obra, también este modelo distingue sólo una familia representativa para evaluar impactos de políticas alternativas sobre el ingreso per cápita familiar. De este modo las simulaciones con CGE permiten extraer conclusiones agregadas por grupos de mano de obra y familias, para suplir dicha falencia la metodología de microsimulaciones (MS) toma en cuenta la distribución del ingreso con datos a nivel micro al simular impactos sobre el ingreso laboral de individuos que forman parte de encuestas de hogares.

Este tipo de modelación conjunta trata de fortalecer las debilidades que cada uno de estos tipos de modelos tiene por separado. En efecto, la falta de un tratamiento de efectos de equilibrio general en el caso de un modelo de microsimulaciones y las limitaciones que surgen en un CGE que se basa en decisiones agregadas de una familia representativa.

Al proveer una fotografía completa de la economía, los modelos macro-micro (combinación de CGE y microsimulaciones) permiten obtener un análisis a nivel microeconómico de simulación de políticas macroeconómicas.

Un primer enfoque de microsimulaciones consiste en incrementar el número de familias representativas en el modelo CGE. Este enfoque es llamado modelo CGE-MS integrado ya que puede incorporar tantos tipos de familias como los que se puedan encontrar en las encuestas familiares. El problema que surge es la gran cantidad de datos a conciliar a nivel micro y macro, además que el tamaño del modelo rápidamente puede volverse problemático.

El segundo enfoque es llamado “top-down”, el cual usa un modelo CGE y un modelo de microsimulaciones en forma secuencial. Se comienza corriendo el modelo CGE y en un paso posterior los cambios en variables claves son traspasadas al modelo MS (por ejemplo variación en la demanda de trabajo y salarios). Este tipo de modelación tiene la ventaja de evitar el uso de supuestos de agente representativo, permitiendo considerar los efectos de equilibrio general y además no requiere conciliación completa de datos micro y macro. Sin embargo, implica una falta de consistencia debido a que nada garantiza la coherencia entre los modelos CGE y MS.

Un tercer enfoque es llamado “top-down bottom-up”. En este tipo de modelación los resultados de la MS son incorporados en el modelo CGE, de este modo un loop es usado para correr ambos modelos iterativamente hasta lograr la convergencia, aunque no está garantizado la existencia de una solución.

En el caso de este trabajo se realizaron microsimulaciones no paramétricas con el enfoque “top-down” desarrollado en Ganuza, Paes de Barros y Vos (2002), y Ganuza, Morley, Robinson y Vos (2004). Esta microsimulación analiza el efecto conjunto de variaciones en la cantidad demandada por el factor trabajo y los salarios, obtenidas todas ellas del modelo CGE con efectos spillovers. La modelación asume que cambios ocupacionales pueden ser aproximados por un procedimiento de selección aleatoria dentro de una estructura segmentada del mercado del trabajo sobre una

distribución derivada de datos de una encuesta de hogares (en este caso la Encuesta Casen 2003) y estimar así nivel de remuneraciones y distribución del ingreso a nivel de hogares.

Los resultados de las microsimulaciones no paramétricas se presentan en la Tabla 7. En ella se aprecia que en casi todos los escenarios la distribución del ingreso (medida por el coeficiente de Gini) empeora marginalmente, estos resultados se producen en general porque el pago al trabajo calificado mejora un poco más que el no calificado, mientras en el caso de un shock de productividad en el sector servicios el Gini mejora levemente pero más que nada por una caída en los salarios de la mano de obra calificada.

**Tabla 7: Resultados de Microsimulaciones**

ESCENARIO	INGRESO FAMILIAR PER CAPITA		INGRESO LABORAL			
	GINI	PROMEDIO	GINI	PROMEDIO	MUJERES	HOMBRES
BASE	0.5559	113660	0.5383	285838	219004	326035
PTF-AGRO	0.5562	113728	0.5386	286018	219289	326153
PTF-MAD	0.5562	113677	0.5383	285884	219145	326024
PTF-MAR	0.5562	113622	0.5383	285747	219055	325859
PTF-PET	0.5561	113662	0.5384	285850	219200	325936
PTF-COB	0.5562	113659	0.5387	285829	219294	325846
PTF-MIN	0.5561	113672	0.5383	285873	219083	326043
PTF-MAN	0.5566	113829	0.5395	286360	220417	326022
PTF-ELE	0.5562	113687	0.5384	285915	219181	326052
PTF-CONS	0.5566	113764	0.5392	286222	220141	325966
PTF-COM	0.5560	113638	0.5391	285632	217514	326601
PTF-TYC	0.5562	113607	0.5386	285689	219793	325322
PTF-OSE	0.5527	113537	0.5361	285343	212740	329011

Fuente: Elaboración Propia

## VII. CONCLUSIONES

En este trabajo se hace una revisión de la literatura teórica y empírica de los efectos spillovers de la apertura comercial sobre la productividad total de factores, para tratar de evaluar los efectos de una mayor apertura comercial como estrategia de desarrollo en Chile dentro del marco de un modelo de equilibrio general computable con spillovers.

Para la implementación de los efectos spillovers en el modelo CGE IFPRI Estándar se elaboró una Microsam 2003 para Chile con doce sectores productivos y seis tipos de trabajo divididos en tipo de calificación y sexo, a partir de la macrosam 2003 de De Miguel et al. (2006) y la reciente información de la Matriz Insumo-Producto 2003. Luego se modificó la programación del modelo CGE Estándar en GAMS y calibración de algunos parámetros clave. Para finalmente, evaluar simulaciones de rebaja de aranceles y shocks de productividad sectoriales.

Los resultados a nivel macroeconómico no arrojan diferencias significativas entre los escenarios con y sin efectos spillovers, aunque existen efectos algo mayores (0,2% en promedio) a nivel intersectorial. La conclusión detrás de estos resultados es que los beneficios de la mayor apertura comercial ya se han agotado incluso al considerar efectos spillovers, debido a que Chile inicio sus reformas de comercio exterior hace ya varias décadas.

La rebaja de aranceles a cero incrementa el ahorro y consumo privado, la absorción, el déficit comercial, las exportaciones, importaciones, el PIB, el tipo de cambio real, tipo de cambio nominal y disminuye el ahorro del gobierno. Los efectos sobre los ingresos de factores productivos señalan que se incrementan las remuneraciones de la mano de obra femenina en todos los niveles de calificación, el mayor aumento lo recibe el pago a la mano de obra femenina en todas sus calificaciones, existe un aumento del pago a la mano de obra masculina calificada, una disminución en el pago a la mano de obra semi calificada, la mano de obra no calificada masculina es la que se ve más afectada, mientras el pago capital se eleva. El gobierno aumenta la recaudación de impuestos directos, IVA e impuestos a las actividades, a pesar de ello no alcanza a compensar la caída en la recaudación por la baja de los aranceles, lo que se ve reflejado en la disminución del ahorro fiscal. A nivel sectorial las ventas domésticas, importaciones y exportaciones poseen variaciones porcentuales en promedio un 0,2% mayores en el escenario en el cual existen efectos

spillovers respecto al escenario sin efectos spillovers, incrementando levemente las ganancias de la mayor apertura.

En un segundo análisis se evalúan distintas estrategias de desarrollo en las cuales se realizan doce simulaciones que provocaron un shock positivo de 5% en la productividad total de factores para cada uno de los sectores productivos. Luego, se realizan microsimulaciones no paramétricas siguiendo el enfoque top-down para calcular el impacto en la distribución del ingreso con datos a nivel micro de las doce estrategias de desarrollo simuladas con el modelo CGE utilizando datos individuales provenientes de la encuesta de caracterización socioeconómica CASEN 2003.

La modelación con CGE permite distinguir los efectos macroeconómicos, distributivos e impositivos de shocks independientes, concluyendo que existen escenarios en los cuales se incrementa en forma más pronunciada el PIB pero empeora la distribución de ingresos entre hombres y mujeres (shock de productividad en el sector servicios), otro en los que mejora la distribución del ingreso pero el PIB disminuye (shock de productividad en el sector construcción), y otros escenarios en los que se incrementa el PIB y aumentan los ingresos de todos los factores productivos (shock de productividad en el sector agropecuario, pesca, minero no cobre, manufacturero, transporte y telecomunicaciones, eléctrico y petróleo).

Estos resultados muestran los típicos trade-offs en economía, por lo que concluimos que no da igual que tipo de estrategia de desarrollo o fomento productivo siga el país. En efecto, los recursos de fondos públicos de innovación, así como los fondos para las estrategias de desarrollo regional, debiesen ser asignados a aquellos que tengan el impacto más positivo en el producto, encadenamiento productivo, e ingresos de factores productivos de la economía.

## REFERENCIAS

Alvarez, R. and R.López (2005a). “Exporting and Performance: Evidence from Chilean Plants.” Canadian Journal of Economics, 38, 1384-1400.

Alvarez, R. and R.López (2005b). “Productivity Spillovers from Exporting through Vertical and Horizontal Linkages.” Manuscrito.

Arndt, C., A. Cruz, H. Tarp Jensen, S. Robinson, and F. Tarp, 1998. “Social accounting matrices for Mozambique: 1994-95”. International Food Policy Research Institute, Trade and Macroeconomics Division Paper No. 28.

Arndt, C., S. Robinson, and F. Tarp, 1999. “Parameter estimation for a computable general equilibrium model: A maximum entropy approach”. International Food Policy Research Institute, Trade and Macroeconomics Division Working Paper.

Barro, R. J., and X. Sala-i-Martin (1995). Economic Growth. New York: McGraw-Hill.

Bergoeing, R., A. Hernando y A. Repetto (2003). “Idiosyncratic Productivity Shocks and Plant-Level Heterogeneity”. Documento de Trabajo N° 173, Centro de Economía Aplicada, Universidad de Chile.

Bergoeing, R., A. Hernando, and A. Repetto. (2005a). “Market Reforms and Efficiency Gains in Chile.” Centro de Economía Aplicada, Universidad de Chile, mimeo.

Bergoeing, R., A. Hernando y A. Repetto (2005b). “Deflators and Capital Series for the ENIA: Technical Appendix.” Centro de Economía Aplicada, Universidad de Chile, mimeo.

Bergoeing, R., A. Micco, and A. Repetto. (2005). “Dissecting the Chilean Export Boom.” Manuscript, Centro de Economía Aplicada, Universidad de Chile.

Bourguignon, Francois, Sherman Robinson, and Anne-Sophie Robilliard. 2002. Representative versus Real Households in the Macro-Economic Modeling of Inequality. Mimeo, IFPRI.

Bourguignon, François and Spadaro, Amedeo (2006). Microsimulation as a Tool for Evaluating Redistribution Policies . Society for the Study of Economic Inequality (ECINEQ) WP 2006 – 20.

Brooke, Anthony; Kendrick, David; Meeraus, Alexander and Raman, Ramesh (1998). GAMS: A User's Guide. GAMS Development Corporation.

Channing Arndt, Sherman Robinson and Finn Tarp "Parameter Estimation for a Computable General Equilibrium Model: A Maximum Entropy Approach" (Revised version March 2001).

Calderón, C. and Fuentes, R. “Complementarities Between Institutions and Openness in Economic Development: Evidence for a Panel of Countries”, Cuadernos De Economía, Vol. 43 (Mayo), pp. 49-80, 2006

Coe, D., and Helpman, E., (1995). “International R&D Spillovers.” European Economic Review 39: 859-587.

Coe D. , Helpman E., Hoffmaister W. (1997): “North-South R&D spillovers”. The Economic Journal, 107, pp: 134-149.

Cogneau, Denis and Anne-Sophie Robilliard. 2001. Growth, Distribution and Poverty in Madagascar: Learning from a Microsimulation Model in a General Equilibrium Framework. IFPRI, Trade and Macroeconomics Division, Discussion Paper No. 61, and DIAL DT/2001/19.

Coeymans, J.E. and 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.

Devarajan, S.; Go, D. S.; Lewis, J. D.; Robinson, S. and Sinko, P. (1997). “Simple General Equilibrium Modeling”. En Francois, J. F. and Reinert, K. A. (eds.). Applied Methods for Trade Policy Analysis: A Handbook. Cambridge University Press.

Devarajan and Go (2003). The 123PRSP Model . En Bourguignon and Pereira da Silva (eds.). The Impact of Economic Policies on Poverty and Income Distribution: Evaluation Techniques and Tools. World Bank and Oxford University Press.



De Melo, Jaime and Robinson, Sherman (1989). "Product Differentiation and the Treatment of Foreign Trade in Computable General Equilibrium Models of Small Economies". *Journal of International Economics* 27: 47-67.

De Melo, J. y Robinson S. (1990), "Productivity and Externalities: Models of Export-Led Growth" Working Papers Policy, Resear, and External Affairs, World Bank.

Devarajan, S. and S. Robinson. 2002. "The Influence of Computable General Equilibrium Models on Policy", TMD Discussion Paper 98, International Food Policy Research Institute, Washington, DC.

Dessus, S., K. Fukasaku and R. Safadi (1999), *Multilateral Tariff Liberalisation and the Developing Countries: A Global Policy Simulation*, Development Centre Policy Brief No.18, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.

Diao, X., E. Yeldan and T. Roe (1998), A simple dynamic applied general equilibrium model of a small open economy: Transitional dynamics and trade policy, *Journal of Economic Development* 23, 1, 77-101.

Diao, X., T. Roe and E. Yeldan (1999), Strategic policies and growth: An applied model of R&D-driven endogenous growth, *Journal of Development Economics* 60, 343-380.

Diao, Xinshen et al. (2002) "Learning By Exporting And Productivity-Investment Interaction: An Intertemporal General Equilibrium Analysis Of The Growth Process In Thailand", Working Papers series N° 23/2002, Department of Economics, Norwegian University of Science and Technology.

Eaton, J. and S. Kortum (1999), International technology diffusion: Theory and measurement, *International Economic Review* XL, 537-570.

Eaton, J. and S. Kortum (2001), Trade in capital goods, *European Economic Re view* 45, 1195-1235.

Edwards, S. (1998), Openness, productivity and growth: What do we really know? *Economic Journal* 108, 383-398.

Frisch, Ragnar (1959). "A Complete Scheme For Computing All Direct And Cross Demand Elasticities In A Model With Many Sectors." *Econometrica* 27.

Fuentes, R., Larraín, M., Schmidt-Hebbel, K. (2004), "Fuentes del Crecimiento y Comportamiento de la Productividad Total de Factores en Chile". Working Paper Banco Central.

Ganuzza, E., S. Morley, S. Robinson y Vos, R. "¿Quién se beneficia del libre comercio? promoción de exportaciones en America Latina y el Caribe en los 90". 2004

Golan, Amos, Jeffrey M. Perloff, and Zhihua Shen (2001). "Estimating a Demand System with Nonnegativity Constraints: Mexican Meat Demand." *The Review of Economics and Statistics* 1(83), 541-550.

Grossman, G. and E. Helpman (1992), *Innovation and Growth in the Global Economy*, Cambridge, Ma: MIT Press.

Hall, R. and C. Jones (1999), Why do some countries produce so much more output per worker than others?, *Quarterly Journal of Economics*, 83-116.

Harberger, Arnold C. (1962). "The Incidence of the Corporation Income Tax". *Journal of Political Economy* 70 (3): 215-240.

Harrison, G.W., T.F. Rutherford, and D.G. Tarr. 1997. "Quantifying the Uruguay Round", *Economic Journal* 107: 1405-30.

Harrison, G.W., T.F. Rutherford, and D.G. Tarr. 2005. "Chile's Regional Arrangements: The Importance of Market Access and Lowering the Tariff to Six Percent." In R. Chumacero and K. Schmidt-Hebbel (eds.) 2005.

Hertel, Thomas W. and Winters, L. Alan (eds.) (2005). "Poverty and the WTO: Impacts of the Doha Development Agenda". World Bank and Palgrave Macmillan.

Johansen, L. 1960. *A Multisectoral Study of Economic Growth*. Amsterdam: North-Holland.

Kapuscinski, Cezary and Warr, Peter. “Estimation of Armington Elasticities: An Application to the Philippines”, working paper.

Kehoe, Patrick J. and Kehoe, Timothy J. (1994). “A Primer on Static Applied General Equilibrium Models”. *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review* 18.

Kraev, Egor and Akolgo, Bishop (2005). “Assessing Modelling Approaches to the Distributional Effects of Macroeconomic Policy”. *Development Policy Review* 23 (3): 299-312.

Lagos, C. y De Miguel C. (2003). “Una Matriz de Contabilidad Social para Chile 1996: Diseño y Metodología”. Documento de Trabajo. Instituto de asuntos Públicos. Universidad de Chile.

Lofgren; Robinson and El-Said (2003). “Poverty and Inequality Analysis in a General Equilibrium Framework: The Representative Household Approach” . En Bourguignon and Pereira da Silva (eds.). *The Impact of Economic Policies on Poverty and Income Distribution: Evaluation Techniques and Tools*. World Bank and Oxford University Press.

Moataz El-Said, Hans Löfgren and Sherman Robinson, “The Impact of Alternative Development Strategies on Growth and Distribution: Simulations with a Dynamic Model for Egypt” (September 2001), IFPRI.

Nelson, R. and E. Phelps (1966), Investment in humans, technology diffusion and economic growth, *American Economic Review, Papers and Proceedings* 56, 69-75.

Nguessa, J. P. “Estimating the Key Parameters of the Lesotho CGE Model”, Paper prepared for the International Conference “Input-Output and General Equilibrium: Data, Modeling, and Policy Analysis”, Brussels (Belgium), September 2-4, 2004.

O’Ryan, R., C. de Miguel, and S. Miller. 2005. “A General Equilibrium Analysis of a Fuel Tax Increase in Chile.” In R. Chumacero and K. Schmidt-Hebbel (eds.) 2005.

O’Ryan, R., S. Miller, and 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.

Robinson, Sherman, Andrea Cattaneo, and Moataz El-Said. 2001. Updating and Estimating a Social Accounting Matrix Using Cross Entropy Methods. *Economic Systems Research*, Vol. 13, No. 1, pp. 47-64.

Rodríguez, F., and D. Rodrik (2000). “Trade Policy and Economic Growth: A Skeptics Guide to the Cross-National Evidence.” In: Bernanke, B. and K. Rogoff (eds.), *NBER Macroeconomics Annual* 15. Cambridge, MA: MIT Press.

Sachs, J. D., and A. Warner (1995). “Economic Reform and the Process of Global Integration.” *Brookings Papers on Economic Activity* 1(1995): 1-95.

Salem H. The Macroeconomic Social Accounting Matrix of Tunisia in 1996, Working Paper.

Shoven, John B. and Whalley, John (1984). “Applied General-Equilibrium Models of Taxation and International Trade: An Introduction and Survey”. *Journal of Economic Literature* 22: 1007-1051.

## ANEXO

Código GAMS para modelo Estándar CGE IFPRI modificado para spillovers de apertura comercial en PTF. Las modificaciones al modelo original en negritas.

### SETS

AC	conjunto global para las cuentas del modelo
A(AC)	actividades
ACES(A)	actividades con función de tecnología CES anidada en el tope
ALEO(A)	actividades con función de tecnología Leontief anidada en el tope
C(AC)	commodities
CD(C)	commodities con ventas doméstica del producto
CDN(C)	commodities sin ventas domésticas del producto
CE(C)	commodities exportados
CEN(C)	commodities no-exportados
CM(C)	commodities importados
CMN(C)	commodities no-importados
CX(C)	commodities con producto
F(AC)	factores
INS(AC)	instituciones
INSD(INS)	instituciones domésticas
INSDNG(INSD)	instituciones domésticas no-gobierno
H(INSDNG)	familias

### PARAMETERS

alphaa(A)	parámetro de escala para el nivel tope de función CES
alphaac(C)	parámetro de escala para función de agregación de commodity doméstico
alphaq(C)	parámetro de escala para función Armington
alphat(C)	parámetro de escala para función CET
alphava(A)	parámetro de escala para función CES producción de actividad
<b>ptf(A)</b>	<b>PTF con spillovers de apertura comercial</b>
<b>elasptfopen(A)</b>	<b>elasticidad de PTF a apertura comercial</b>
betah(A,C,H)	proporción marginal de consumo de familia por commodity c de actividad a
betam(C,H)	proporción marginal de consumo de familia por consumo de commodity c
cwts(C)	ponderadores de índice de precios al consumidor
deltaa(A)	parámetro proporción para el nivel tope de función CES
deltaac(A,C)	parámetro proporción para función de agregación de commodity doméstico
deltaq(C)	parámetro proporción para función Armington
deltat(C)	parámetro proporción para función CET
deltava(F,A)	parámetro proporción para función de producción actividad CES
dwts(C)	ponderadores de índice de precios ventas domésticas
gammah(A,C,H)	consumo de subsistencia per-cap de familia h sobre commodity c de act a
gammam(C,H)	consumo de subsistencia per-cap de commodity c por familia h
ica(C,A)	input intermedio c por unidad de intermedio agregado
inta(A)	coeficiente por input intermedio agregado
iva(A)	coeficiente de valor agregado
icd(C,CP)	input comercializado de c por unidad de commodity cp producido y vendido domésticamente

ice(C,CP)	input comercializado de c por unidad de commodity cp exportado
icm(C,CP)	input comercializado de c por unidad de commodity cp importado
mpos01(INS)	parámetro 0-1 para potencialmente flexible tasas de ahorro
mposbar(INS)	proporción marginal a ahorrar para instituciones domésticas no gubernamentales (parte exógena)
qdst(C)	inversión en inventario por sector de origen
qbarg(C)	demanda de gobierno exógena (no escalada)
qbarinv(C)	demanda de inversión exógena (no escalada)
rhoa(A)	exponente nivel tope función CES
rhoac(C)	exponente función agregación commodity doméstico
rhoq(C)	exponente función Armington
rhot(C)	exponente función CET
rhova(A)	exponente función CES de producción actividad
shif(INS,F)	proporción de institución doméstica i en ingreso de factor f
shii(INS,INSP)	proporción de institución i en ingreso después de impuesto y después de ahorro del ingreso de institución ip
supernum(H)	ingreso supernumerario LES
theta(A,C)	producto de commodity c por unidad de actividad a
tins01(INS)	parámetro 0-1 para potencialmente flexible tasas de impuestos directos
trnsfr(INS,AC)	transferencias desde instituciones o factores ac a instituciones ins
ta(A)	tasa de impuesto sobre valor de productor bruto de productor
te(C)	tasa de impuesto sobre exportaciones
tf(F)	tasa de impuestos directos sobre factores
tinsbar(INS)	tasa de (parte exógena de) impuesto directo sobre instituciones domésticas
tm(C)	tasa de aranceles sobre importaciones
tq(C)	tasa de impuesto a las ventas
tva(A)	tasa de impuesto al valor agregado

#### VARIABLES

CPI	índice de precios al consumidor
DPI	índice de precios del productor
DMPS	cambio en propensión marginal a ahorrar de instituciones seleccionadas
DTINS	cambio en proporción de impuestos institución doméstica
EG	gasto corriente total del gobierno
EH(H)	gasto consumo de familias
EXR	tipo de cambio
FSAV	ahorro extranjero
GADJ	factor de escala demanda de gobierno
GOVSHR	proporción del consumo de gobierno sobre la absorción
GSAV	ahorro de gobierno
IADJ	factor de escala de inversión (por formación de capital fijo)
INVSHR	proporción de la inversión sobre la absorción
MPS(INS)	propensión marginal a ahorrar para instituciones domésticas no gobierno
MPSADJ	factor de escala en tasa de ahorro
PA(A)	precio de producto de actividad a
PDD(C)	precio de demanda por commodity c producido y vendido domésticamente
PDS(C)	precio de oferta por commodity c producido y vendido domésticamente
PE(C)	precio de exportaciones
PINTA(A)	precio de agregado intermedio
PM(C)	precio de importaciones
PQ(C)	precio de bien compuesto c
PVA(A)	precio de valor agregado
PWE(C)	precio mundial de exportaciones
PWM(C)	precio mundial de importaciones

PX(C)	precio promedio producto
PXAC(A,C)	precio de commodity c desde actividad a
QA(A)	nivel de actividad doméstica
QD(C)	cantidad de ventas domésticas
QE(C)	cantidad de exportaciones
QF(F,A)	cantidad demandada de factor f desde actividad a
QFS(F)	cantidad de factor de oferta
QG(C)	cantidad de consumo de gobierno
QH(C,H)	cantidad consumida de commodity c por familia h
QHA(A,C,H)	cantidad consumida de commodity doméstico c por actividad a por familia h
QINT(C,A)	cantidad de demanda intermedia por c desde actividad a
QINTA(A)	cantidad de input intermedio agregado
QINV(C)	cantidad de demanda de inversión fija
QM(C)	cantidad de importaciones
QQ(C)	cantidad de oferta de bienes compuesta
QT(C)	cantidad de demanda de comercio y transporte por commodity c
QVA(A)	cantidad de valor agregado añadido
QX(C)	cantidad de producto de commodity agregado
QXAC(A,C)	cantidad de producto de commodity c desde actividad a
TABS	absorción total
TINS(INS)	tasa de impuestos directos sobre instituciones domésticas ins
TINSADJ	factor de escala de impuestos directos
TRII(INS,INSP)	transferencias a instituciones domésticas insdng desde insdngp
WALRAS	desbalance ahorro-inversión (debería ser cero)
WF(F)	salario de la economía (renta) por factor f
WFDIST(F,A)	factor de distorsión de salarios variable
YF(F)	ingreso de factor
YG	ingreso total corriente del gobierno
YIF(INS,F)	ingreso de institución ins desde factor f
YI(INS)	ingreso de institución (doméstica no-gubernamental) ins

#### EQUATIONS

\*Bloque de Precios =====

PMDEF(C)	precio doméstico de importación
PEDEF(C)	precio doméstico de exportación
PDDDEF(C)	precio de demanda por commodity c producido y vendido domésticamente
PQDEF(C)	valor de ventas en mercado doméstico
PXDEF(C)	valor de producto doméstico comercializado
PADEF(A)	precio de producto doméstico por actividad a
PINTADEF(A)	precio de input intermedio agregado
PVADEF(A)	precio valor agregado
CPIDEF	índice de precio al consumidor
DPIDEF	índice de precio al productor

\*Bloque de Producción y Comercialización =====

CESAGGPRD(A)	función de producción agregada CES
CESAGGFOC(A)	condición de primer orden función CES
LEOAGGINT(A)	demanda intermedia agregada Leontief
LEOAGGVA(A)	demanda valor agregado Leontief
CESVAPRD(A)	función CES valor agregado de la producción
CESVAFOC(F,A)	condición de primer orden valor agregado CES
INTDEM(C,A)	demanda intermedia por commodity c desde actividad a
COMPRDFN(A,C)	función de producción por commodity c y actividad a
OUTAGGFN(C)	función de agregación de producto
OUTAGGFOC(A,C)	condicion primer orden para función de agregación de producto
CET(C)	función CET
CET2(C)	ventas domésticas y exportaciones para productos sin ellas
ESUPPLY(C)	oferta exportaciones

ARMINGTON(C) función de agregación commodity compuesto  
 COSTMIN(C) condición de primer orden para commodity compuesto a costo mínimo  
 ARMINGTON2(C) oferta compuesta para commodity sin ventas domésticas ni  
 importaciones  
 QTDEM(C) demanda por servicios de transacciones (comercialización y  
 transporte)  
**OPENNESSEQ apertura comercial**

\*Bloque de instituciones =====  
 YFDEF(F) ingreso de factores  
 YIFDEF(INS,F) ingreso de factores a instituciones domésticas  
 YIDEF(INS) ingreso total de instituciones domésticas no gobierno  
 EHDEF(H) household consumption expenditures  
 TRIIDEF(INS,INSP) transferencias a instituciones ins desde instituciones insp  
 HMDEM(C,H) demanda de consumo LES por familia h por commodity c  
 HADEM(A,C,H) demanda de consumo LES por familia h por commodity c por  
 actividad a  
 INVDEM(C) demanda fija de inversión  
 GOVDEM(C) demanda consumo de gobierno  
 EGDEF gasto total de gobierno  
 YGDEF ingreso total de gobierno

\*Bloque sistema de restricciones =====  
 COMEQUIL(C) equilibrio mercado de commodity  
 FACEQUIL(F) equilibrio mercado de factores  
 CURACCBAL balance de cuenta corriente  
 GOVBAL balance de gobierno  
 TINSDEF(INS) tasa de impuestos directos por institución ins  
 MPSDEF(INS) propensión marginal a ahorrar por institución ins  
 SAVINVBAL balance ahorro-inversión  
 TABSEQ absorción total  
 INVABEQ proporción inversión en absorción  
 GDABEQ consumo proporción de gobierno en absorción

\*Convención de notación dentro de las ecuaciones:  
 \*Parámetros y variables fijas "invariables" están en minúsculas.  
 \*Potencialmente variables "variable" están en mayúscula.

\*Bloque de Precios =====  
 PMDEF(C)\$CM(C)..  
 $PM(C) = E = p_{wm}(C) * (1 + t_m(C)) * EXR + \sum(CT, PQ(CT) * icm(CT, C));$   
 PEDEF(C)\$CE(C)..  
 $PE(C) = E = p_{we}(C) * (1 - t_e(C)) * EXR - \sum(CT, PQ(CT) * ice(CT, C));$   
 PDDDEF(C)\$CD(C).. PDD(C) =E= PDS(C) +  $\sum(CT, PQ(CT) * icd(CT, C));$   
 PQDEF(C)\$ (CD(C) OR CM(C))..  
 $PQ(C) * (1 - t_q(c)) * QQ(C) = E = PDD(C) * QD(C) + PM(C) * QM(C);$   
 PXDEF(C)\$CX(C).. PX(C) \* QX(C) =E= PDS(C) \* QD(C) + PE(C) \* QE(C);  
 PADEF(A).. PA(A) =E=  $\sum(C, PXAC(A, C) * \theta(A, C));$   
 PINTADEF(A).. PINTA(A) =E=  $\sum(C, PQ(C) * ica(C, A));$   
 PVADEF(A).. PA(A) \* (1 - t\_a(A)) \* QA(A) =E= PVA(A) \* QVA(A) + PINTA(A) \* QINTA(A) ;  
 CPIDEF.. CPI =E=  $\sum(C, cwts(C) * PQ(C));$



DPIDEF.. DPI =E= SUM(CD, dwts(CD)\*PDS(CD)) ;

\*Bloque de Producción y Comercialización =====

\*CESAGGPRD y CESAGGFOC aplicadas a actividades con función CES anidada en el tope  
\*de la tecnología.

CESAGGPRD(A)\$ACES(A)..

QA(A) =E= alphaa(A)\*(deltaa(A)\*QVA(A)\*\*(-rhoa(A))  
+ (1-deltaa(A))\*QINTA(A)\*\*(-rhoa(A))\*\*(-1/rhoa(A))) ;

CESAGGFOC(A)\$ACES(A)..

QVA(A) =E= QINTA(A)\*((PINTA(A)/PVA(A))\*(deltaa(A)/  
(1 - deltaa(A))))\*\*((1/(1+rhoa(A)))) ;

\*LEOAGGINT y LEOAGGVA aplicadas a actividades con función Leontief anidada en el  
\*tope de la tecnología.

LEOAGGINT(A)\$ALEO(A).. QINTA(A) =E= inta(A)\*QA(A) ;

LEOAGGVA(A)\$ALEO(A).. QVA(A) =E= iva(A)\*QA(A) ;

\*CESVAPRD, CESVAFOC, INTDEM aplicada en fondo de la tecnología anidada  
\*(para todas las actividades).

**CESVAPRD(A).. QVA(A) =E= ptf(A)\***

**(SUM(F, deltava(F,A)\*QF(F,A)\*\*(-rhova(A))) )\*\*(-1/rhova(A))) ;**

CESVAFOC(F,A)\$deltava(F,A)..

WF(F)\*wfdist(F,A) =E=  
PVA(A)\*(1-tva(A))  
\* QVA(A) \* SUM(FP, deltava(FP,A)\*QF(FP,A)\*\*(-rhova(A)))\*\*(-1)  
\*deltava(F,A)\*QF(F,A)\*\*(-rhova(A)-1) ;

INTDEM(C,A)\$ica(C,A).. QINT(C,A) =E= ica(C,A)\*QINTA(A) ;

COMPRDFN(A,C)\$theta(A,C)..

QXAC(A,C) + SUM(H, QHA(A,C,H)) =E= theta(A,C)\*QA(A) ;

OUTAGGFN(C)\$CX(C)..

QX(C) =E= alphaac(C)\*SUM(A, deltaac(A,C)\*QXAC(A,C)  
\*\*(-rhoac(C)))\*\*(-1/rhoac(C)) ;

OUTAGGFOC(A,C)\$deltaac(A,C)..

PXAC(A,C) =E=  
PX(C)  
\* QX(C) \* SUM(AP, deltaac(AP,C)\*QXAC(AP,C)\*\*(-rhoac(C)))\*\*(-1)  
\*deltaac(A,C)\*QXAC(A,C)\*\*(-rhoac(C)-1) ;

CET(C)\$CE(C) AND CD(C)..

QX(C) =E= alphas(C)\*(deltat(C)\*QE(C)\*\*rhot(C) +  
(1 - deltat(C))\*QD(C)\*\*rhot(C))\*\*((1/rhot(C))) ;

ESUPPLY(C)\$CE(C) AND CD(C)..

QE(C) =E= QD(C)\*((PE(C)/PDS(C))\*  
((1 - deltat(C))/deltat(C)))\*\*((1/(rhot(C)-1))) ;

CET2(C)\$((CD(C) AND CEN(C)) OR (CE(C) AND CDN(C)))..

```

QX(C) =E= QD(C) + QE(C);

ARMINGTON(C)$ (CM(C) AND CD(C))..
QQ(C) =E= alphaq(C)*(deltaq(C)*QM(C)**(-rhoq(C)) +
(1 -deltaq(C))*QD(C)**(-rhoq(C)))**(-1/rhoq(C)) ;

COSTMIN(C)$ (CM(C) AND CD(C))..
QM(C) =E= QD(C)*((PDD(C)/PM(C))*(deltaq(C)/(1 - deltaq(C))))
** (1/(1 + rhoq(C)));

ARMINGTON2(C)$ ( (CD(C) AND CMN(C)) OR (CM(C) AND CDN(C)) )..
QQ(C) =E= QD(C) + QM(C);

QTDEM(C)$CT(C)..
QT(C) =E= SUM(CP, icm(C,CP)*QM(CP) + ice(C,CP)*QE(CP) + icd(C,CP)*QD(CP));

OPENNESSEQ.. OPENNESS =E= (SUM(c, EXR*pwe(c)*QE(c))
+ SUM(c, EXR*pwm(c)*QM(c)))/SUM(a, pva(a)*(1 - tva(a))*QVA(a));

*PTF(A) = alphava(A)*OPENNESS**ELASPTFOPEN(A)

*Bloque instituciones =====
YFDEF(F).. YF(F) =E= SUM(A, WF(F)*wfdist(F,A)*QF(F,A));

YIFDEF(INSD,F)$shif(INSD,F)..
YIF(INSD,F) =E= shif(INSD,F)*((1-tf(f))*YF(F) - trnsfr('ROW',F)*EXR);

YIDEF(INSDNG)..
YI(INSDNG) =E=
SUM(F, YIF(INSDNG,F)) + SUM(INSDNGP, TRII(INSDNG, INSDNGP))
+ trnsfr(INSDNG, 'GOV')*CPI + trnsfr(INSDNG, 'ROW')*EXR;

TRIIDEF(INSDNG, INSDNGP)$ (shii(INSDNG, INSDNGP))..
TRII(INSDNG, INSDNGP) =E= shii(INSDNG, INSDNGP)
* (1 - MPS(INSDNGP)) * (1 - TINS(INSDNGP)) * YI(INSDNGP);

EHDEF(H)..
EH(H) =E= (1 - SUM(INSDNG, shii(INSDNG,H))) * (1 - MPS(H))
* (1 - TINS(H)) * YI(H);

HMDEM(C,H)$betam(C,H)..
PQ(C)*QH(C,H) =E=
PQ(C)*gammam(C,H)
+ betam(C,H)*( EH(H) - SUM(CP, PQ(CP)*gammam(CP,H))
- SUM((A,CP), PXAC(A,CP)*gammah(A,CP,H)) ) ;

HADEM(A,C,H)$betah(A,C,H)..
PXAC(A,C)*QHA(A,C,H) =E=
PXAC(A,C)*gammah(A,C,H)
+ betah(A,C,H)*( EH(H) - SUM(CP, PQ(CP)*gammam(CP,H))
- SUM((AP,CP), PXAC(AP,CP)*gammah(AP,CP,H)) ) ;

INVDEM(C).. QINV(C) =E= IADJ*qbarinv(C);

GOVDEM(C).. QG(C) =E= GADJ*qbarg(C);

YGDEF..
YG =E= SUM(INSDNG, TINS(INSDNG)*YI(INSDNG))
+ SUM(f, tf(F)*YF(F))
+ SUM(A, tva(A)*PVA(A)*QVA(A))

```

```

+ SUM(A, ta(A)*PA(A)*QA(A))
+ SUM(C, tm(C)*pwm(C)*QM(C))*EXR
+ SUM(C, te(C)*pwe(C)*QE(C))*EXR
+ SUM(C, tq(C)*PQ(C)*QQ(C))
+ SUM(F, YIF('GOV',F))
+ trnsfr('GOV','ROW')*EXR;

EGDEF.. EG =E= SUM(C, PQ(C)*QG(C)) + SUM(INS D, trnsfr(INS D,'GOV'))*CPI;

*Bloque sistema de restricciones =====

FACEQUIL(F).. SUM(A, QF(F,A)) =E= QFS(F);

COMEQUIL(C)..
  QQ(C) =E= SUM(A, QINT(C,A)) + SUM(H, QH(C,H)) + QG(C)
           + QINV(C) + qdst(C) + QT(C);

CURACCBAL..
  SUM(C, pwm(C)*QM(C)) + SUM(F, trnsfr('ROW',F)) =E=
  SUM(C, pwe(C)*QE(C)) + SUM(INS D, trnsfr(INS D,'ROW')) + FSAV;

GOVBAL.. YG =E= EG + GSAV;

TINSDEF(INS DNG)..
  TINS(INS DNG) =E= tinsbar(INS DNG)*(1 + TINSADJ*tins01(INS DNG)) +
  DTINS*tins01(INS DNG);

MPSDEF(INS DNG)..
  MPS(INS DNG) =E= mpsbar(INS DNG)*(1 + MPSADJ*mps01(INS DNG)) +
  DMPS*mps01(INS DNG);

SAVINVBAL..
  SUM(INS DNG, MPS(INS DNG) * (1 - TINS(INS DNG)) * YI(INS DNG))
  + GSAV + FSAV*EXR =E=
  SUM(C, PQ(C)*QINV(C)) + SUM(C, PQ(C)*qdst(C)) + WALRAS;

TABSEQ..
  TABS =E=
  SUM((C,H), PQ(C)*QH(C,H)) + SUM((A,C,H), PXAC(A,C)*QHA(A,C,H))
  + SUM(C, PQ(C)*QG(C)) + SUM(C, PQ(C)*QINV(C)) + SUM(C, PQ(C)*qdst(C));

INVABEQ.. INVSHR*TABS =E= SUM(C, PQ(C)*QINV(C)) + SUM(C, PQ(C)*qdst(C));

GDABEQ.. GOVSHR*TABS =E= SUM(C, PQ(C)*QG(C));

```

## REFORMA TRIBUTARIA EN CHILE: UNA APLICACIÓN DE EQUILIBRIO GENERAL COMPUTABLE

Cristian Mardones Poblete\*

*Este trabajo realiza una evaluación cuantitativa de equilibrio general de posibles reformas al sistema tributario chileno. En los últimos años la recaudación tributaria ascendió a un 16,7% del PIB, de la cual 48% es recaudada por el impuesto al valor agregado, un 10,9% por impuestos a productos específicos (tabaco y combustibles) y un 28,2% por el impuesto a la renta. Considerando la situación actual y proyectada al año 2020 se realizan cuatro simulaciones para cambiar la estructura tributaria, bajando la tasa efectiva tanto del impuesto al valor agregado (y específicos) en 10% y 20%, y una baja en el impuesto al valor agregado (y específicos) en 10% y 20% pero compensandola con un aumento de la tasa efectiva del impuesto a la renta en 20% y 40%, respectivamente. Las estimaciones de los impactos macroeconómicos, sectoriales y pago a factores productivos están basadas sobre simulaciones realizadas con un modelo de equilibrio general computable dinámico recursivo adaptado y calibrado a los datos de la matriz insumo-producto 2003 de la economía chilena. Finalmente, los resultados del modelo son traspasados a microdatos utilizando una metodología de microsimulaciones no paramétricas sobre la encuesta de hogares CASEN 2003 para analizar los efectos sobre la pobreza y distribución del ingreso.*

Palabras Clave: Reforma Tributaria, CGE, Distribución del Ingreso.

---

\* Candidato a Doctor en Economía Universidad de Chile  
E-mail: [cmardones@fen.uchile.cl](mailto:cmardones@fen.uchile.cl); [crismardones@udec.cl](mailto:crismardones@udec.cl)  
Teléfonos: 41-2203614; 41-2811904; 09-89352399  
Agradezco apoyo del proyecto FONDECYT 1040701.

## ***1. INTRODUCCIÓN***

Es claro que las reformas al sistema tributario generan efectos sustanciales que repercuten en toda la economía de un país. Esto se explica porque una modificación al sistema tributario cambia los precios relativos de bienes y factores productivos alterando las decisiones de los agentes económicos. En consecuencia, una evaluación cuantitativa de una reforma tributaria que considere todos los impactos económicos directos e indirectos de tal medida, debe ser analizada preferentemente en el marco de un equilibrio general.

En Chile la carga tributaria se ha mantenido más o menos pareja en los últimos 20 años y cada cierto tiempo surgen propuestas sobre la necesidad de hacer cambios. Diversos estudios se han centrado en plantear variaciones principalmente al impuesto al valor agregado (IVA) e impuesto a la renta, esto se explica porque el primero genera la mitad de la recaudación tributaria pero su carga es más elevada para las familias de menores ingresos, mientras el segundo genera aproximadamente un cuarto de la recaudación con una tasa efectiva relativamente baja, aunque sus tasas marginales son bastante altas. Ejemplos de modificaciones tributarias son los trabajos de Fontaine y Vergara (1997) que propusieron una reforma que ellos denominaron de crecimiento, la cual consistía en mantener la tasa del IVA, eliminar algunos impuestos específicos, reducir gradualmente la tasa general de aranceles, reducir el reintegro a las exportaciones menores, y generar una reforma global del impuesto a la renta, en la cual la tasa marginal máxima del impuesto a las rentas personales se igualara con el impuesto a las utilidades retiradas en una tasa de 20%; Engel, Galetovic y Raddatz (1998) realizaron una evaluación de cambios en la estructura tributaria con microdatos. Sus resultados arrojan que cambios “drásticos” de la estructura tributaria no alteran la distribución del ingreso, por lo que sugieren incrementar los impuestos que recaudan mucho (IVA) y reducir las tasas marginales más altas del impuesto a la renta por ser distorsionadoras, costosas de administrar y recaudar relativamente poco; Serra (2000) planteó que para eliminar la complejidad del sistema impositivo chileno se sustituyera el impuesto al ingreso por una estructura impositiva que consistía en un impuesto de tasa única al flujo de caja de las empresas y un impuesto al trabajo con una tasa máxima bajo la tasa al flujo de caja.

El presente trabajo evalúa diversas simulaciones de cambios en la estructura impositiva de Chile mediante un modelo de equilibrio general computable (CGE), calibrado con los datos de la Matriz de Contabilidad Social (SAM) construida a partir de la información de la Matriz de Insumo-Producto chilena del año 2003 y datos de la encuesta Casen 2003. Específicamente se consideran

diversos escenarios tributarios examinando sus efectos en el producto de la economía, sectorial, balance fiscal, mercado de factores, ingreso de los agentes económicos, pobreza y en la distribución del ingreso.

Específicamente, los ejercicios de simulación económica realizada con el modelo corresponden a una rebaja de 10% y 20% en la tasa del IVA e impuestos específicos, y una reducción del IVA e impuestos específicos en 10% y 20% pero compensando la recaudación fiscal con un aumento del 20% y 40% en la tasa efectiva de impuesto a la renta<sup>3</sup>. Estas simulaciones son factibles de realizar ya que estos impuestos aparecen como tasas ad valorem en el modelo, por lo cual es posible generar shocks de incrementos o disminuciones en las tasas efectivas de los impuestos, pero no es factible con este tipo de modelación tratar de cuantificar efectos de cambios complejos con distintos tramos de impuestos o de variación en las tasas marginales.

Los resultados de la modelación arrojan que la baja en la tasa efectiva del IVA e impuestos específicos, incrementa el ingreso disponible de las familias elevando el gasto en bienes de consumo y ahorro. Al contrario, las simulaciones que bajan el IVA más impuestos específicos e incrementan la tasa efectiva del impuesto a la renta, disminuyen levemente el ingreso disponible de las familias, reduciendo su consumo y ahorro. En términos de recaudación fiscal las simulaciones que bajan el IVA hacen caer el superavit del gobierno, mientras las simulaciones que compensan la baja en el IVA con un aumento en la tasa efectiva del impuesto a la renta elevan levemente el superavit fiscal. En el mercado laboral, la baja del IVA eleva los salarios promedio en el horizonte modelado, en especial se incrementan más aquellos con menor nivel de calificación. Los escenarios que bajan el IVA pero elevan el impuesto a la renta también incrementan los salarios pero con un impacto menor y más parejo entre niveles de calificación. Se concluye del análisis que estas reformas tributarias no tienen espacio para modificar la distribución del ingreso de las familias. Sin embargo, las reformas que bajan el IVA y elevan el impuesto a la renta, ayudan a reducir marginalmente la tasa de pobreza.

El documento se organiza de la siguiente manera. Luego de esta introducción se presenta una descripción del sistema tributario chileno junto con la presentación de información relativa a la recaudación de los distintos impuestos, para luego en la tercera sección hacer una breve revisión de literatura sobre cambios en la estructura tributaria y modelos de equilibrio general. En la cuarta

---

<sup>3</sup> El impuesto a la renta sube el doble del porcentaje de la rebaja en el IVA e impuestos específicos para evitar la caída en la recaudación fiscal, aun cuando la compensación no es exacta.

sección se hace una revisión de datos y fuentes de información con la cual se elabora una matriz de contabilidad social de la economía chilena. En la quinta sección se describe el modelo de equilibrio general dinámico recursivo, su calibración y limitaciones. En la sexta sección se realizan cuatro simulaciones de cambios en la estructura impositiva y se contrastan los resultados con los del escenario base. Finalmente, se presentan las principales conclusiones que pueden servir para la toma de decisiones en política tributaria.

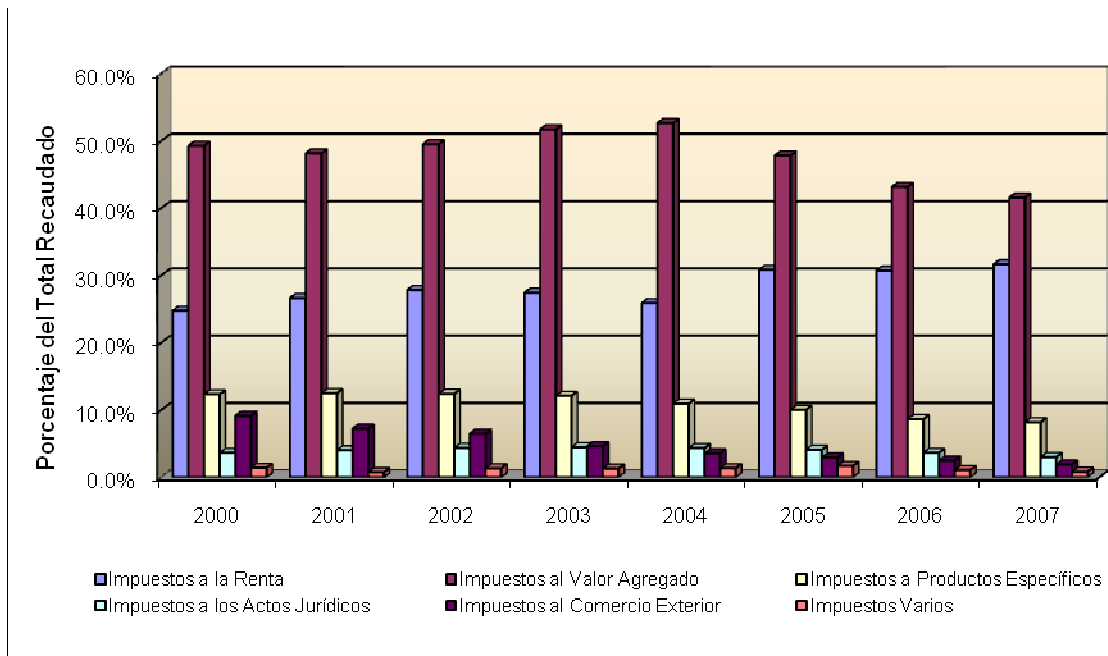
## ***2. EL SISTEMA TRIBUTARIO CHILENO***

A continuación se realiza una descripción del sistema tributario chileno, considerando la recaudación de los distintos tipos de impuestos, la estructura impositiva y carga tributaria según nivel de ingreso.

### **Recaudación del Sistema Tributario Chileno**

En el período 2000 a 2007 la recaudación promedio de los impuestos ascendió a un 16,7% del PIB. Con respecto a la recaudación total del sistema tributario, esta se concentra principalmente en el impuesto al valor agregado el cual recauda un 48%, el impuesto a la renta recauda un 28,2% del total y el impuesto a productos específicos (tabacos y combustibles) 10,9%. Por otra parte, los impuestos al comercio exterior han decaído sostenidamente en los últimos años hasta llegar a un 1,9% en el año 2007 producto de los diversos tratados de libre comercio firmados por el país. En la Figura 1 se puede observar en forma detallada la participación de cada impuesto sobre el total recaudado.

**Figura 1: Ingresos Tributarios como Porcentaje del Total Recaudado**



Fuente: Elaboración Propia en Base a Información de Subdirección de Estudios del SII

### Descripción del Sistema Tributario Chileno

En esta sección se presenta una breve resumen de los principales impuestos pagados por las personas en Chile siguiendo la revisión de Serra (2000), con el fin de establecer la situación base para en una etapa posterior poder evaluar algunas posibles reformas tributarias.

El sistema tributario chileno se caracteriza porque los sujetos del impuesto son las personas naturales. En función de lo anterior, no incorporamos una cuenta “empresas” en la matriz de contabilidad social ni posteriormente en el modelo de equilibrio general, sino directamente utilizamos una cuenta “familias” que recibe los pagos del trabajo y capital, creemos que no es muy relevante esta estrategia de modelación tomando en cuenta que el impuesto pagado por las empresas es un crédito para sus dueños.

Los consumidores de bienes y servicios finales (para el caso de esta modelación las familias), pagan el Impuesto al Valor Agregado (IVA) el cual tiene una tasa de 19%, sin embargo, este tributo no es aplicado a todos los bienes y servicios. Las exportaciones están gravadas con tasa cero, se estima que la tasa para la construcción de viviendas es cero (ya que existe un crédito de 65% del débito que generan la venta de inmuebles residenciales), algunas otras actividades exentas de pagar IVA son el



transporte de pasajeros, seguros de vida, educación, parcialmente la salud y los intereses<sup>4</sup>, en estos casos los prestadores no recuperan el IVA de los insumos. Existen algunos Impuestos Específicos los cuales se aplican en forma adicional al IVA sobre las transacciones de ciertos productos, los cuales se encuentran establecidos por leyes especiales, es el caso de las bebidas, tabacos y los combustibles.

Las empresas pagan el llamado Impuesto de Primera Categoría que grava las utilidades devengadas con una tasa del 17%, este impuesto es un crédito para el impuesto personal de los dueños de empresas residentes en el país o para el Impuesto Adicional de dueños extranjeros, según corresponda, cuando pagan el Impuesto Global Complementario. Finalmente, las remesas al exterior de rentas de fuente chilena pagan el denominado Impuesto Adicional con una tasa del 35%.

Los trabajadores dependientes pagan mensualmente el Impuesto de Segunda Categoría, el cual es retenido por el empleador, mientras a los trabajadores independientes se les retiene un 10% de los honorarios devengados. Los trabajadores con más de un empleador, las personas que reciben retornos al capital superiores a 20 UTM y los trabajadores independientes, deben consolidar sus ingresos anuales y pagar el Impuesto Global Complementario (IGC), usando como créditos el Impuesto de Primera Categoría, el Impuesto de Segunda Categoría y las retenciones por honorarios. El ahorro de las personas naturales en el sistema financiero da origen a un crédito de 15% del ahorro neto del año, para ser utilizado contra el IGC, el ahorro neto negativo da origen a un débito. El IGC y el Impuesto de Segunda Categoría tienen las mismas tasas y se aplican sobre una escala progresiva de ocho tramos, con tasas de 0%, 5%, 10%, 15%, 25%, 32%, 37% y 40%. La tasa marginal máxima de 40% se aplica a los ingresos que exceden las 150 UTM mensuales.

A pesar de la progresividad de las tasas del IGC la recaudación del impuesto a la renta rinde poco (en promedio un 28% del total). Engel, Galetovic y Raddatz (1998) evalúan la recaudación por tipo de impuestos según decil de ingreso para determinar los impactos en la distribución del ingreso de reformas tributarias utilizando un enfoque de equilibrio parcial con la Encuesta de Caracterización Socioeconómica CASEN de 1996. Sus resultados señalan que la fracción de la carga tributaria total no varía mucho de un decil a otro, esto debido a que la estructura tributaria chilena combina un impuesto regresivo que recauda mucho (el IVA) con uno progresivo que recauda relativamente

---

<sup>4</sup> Aun cuando los intereses están exentos de IVA, las operaciones de crédito pagan el denominado impuesto al crédito.

poco (el Impuesto a la Renta)<sup>5</sup>. La conclusión es que el impuesto a la renta recauda poco porque en Chile los ingresos son mayoritariamente bajos. El decil 10 (más rico) sólo paga un 2,96% de su ingreso como impuesto a la renta, el decil 9 un 0,62%, el decil 8 un 0,23%, el decil 7 un 0,11%, el decil 6 un 0,04%, el decil 5 un 0,01%, mientras los otros deciles no pagan impuesto a la renta.

**Tabla 1: Fracción del Ingreso que Tributa cada Decil según Tipo de Impuesto**

Decil	Tributación Total	Tributación IVA	Tributación Renta	Tributación Otros
1	14.40%	11.00%	0.00%	3.42%
2	16.00%	11.80%	0.00%	4.20%
3	15.80%	11.40%	0.00%	4.33%
4	15.20%	10.90%	0.00%	4.25%
5	15.00%	10.70%	0.01%	4.21%
6	14.30%	10.20%	0.04%	4.07%
7	13.80%	9.70%	0.11%	4.00%
8	13.10%	9.00%	0.23%	3.85%
9	12.20%	8.00%	0.62%	3.54%
10	11.80%	6.30%	2.54%	2.96%

Fuente: Engel, Galetovic y Raddatz (1998)

### **3. MODELACION DE REFORMAS TRIBUTARIAS CON CGE**

Desde que Harberger (1962) escribiera sobre los efectos de los impuestos utilizando un extremadamente simple modelo de equilibrio general y que Shoven y Whalley (1972, 1973) fueran los primeros en analizar impuestos usando un procedimiento completo de equilibrio general computable, la simulación de políticas en el campo de las finanzas públicas ha avanzado de manera exponencial, con cada vez más complejos y sofisticados modelos de equilibrio general.

Para considerar la variable temporal algunos modelos de equilibrio estáticos han sido modelados en forma secuencial a través del tiempo, y así reflejar cambios en el stock de capital de la economía provocados por mayor ahorro. Modelos tales como los de Summers (1981), Auerbach, Kotlikoff y Skinner (1983), y Fullerton, Shoven y Whalley (1983) han sido usados para analizar temas de política impositiva de manera intertemporal. Este tipo de enfoque vincula una serie de equilibrios de un único período a través de decisiones de ahorro que cambian el stock de capital de la economía, el ahorro está basado sobre la maximización de una función de utilidad que considera tanto el consumo presente como futuro y el resultado es que cambios en impuestos que incrementan

<sup>5</sup> Ver Tabla 1

el ahorro, disminuyen el consumo en los años iniciales hasta que eventualmente el consumo se incrementa debido a un mayor stock de capital (Bhattarai y Whalley, 1998).

A través del tiempo y con los progresos computacionales, los simples modelos estilizados han dado paso a más grandes y complejos modelos que capturan efectos indirectos que son difíciles de detectar. Unos de los trabajos más importantes es el de Jorgenson et al. (1997) quienes utilizando un modelo dinámico, multi-sectorial y multi-familia determinan que existen ganancias en el bienestar de unificar el impuesto a las empresas y personas, y reemplazar el impuesto al capital por uno al consumo. Estos resultados pudieron ser obtenidos mediante un modelo estilizado, sin embargo, ellos a través de su modelo pudieron cuantificar desagregadamente las ganancias sustanciales de tal cambio impositivo.

La modelación de CGE aplicados para evaluar cambios tributarios ha sido utilizada en diversos países desarrollados y en desarrollo. En Australia el modelo Orani/Monash y derivaciones han jugado un importante rol en debates sobre aranceles, protección e impuesto a las ventas (Dixon, 2001); el modelo UK Tax (Bhattarai y Whalley, 1998) fue elaborado inicialmente para realizar aplicaciones a temas de políticas tributarias en el Reino Unido; Bovenberg (1987) realiza simulaciones para evaluar efectos directos e indirectos en la economía de Tailandia tras la implementación de un impuesto al valor agregado IVA; también existen aplicaciones para países exportadores de petróleo como Arabia Saudita (Abdelbasser y Löfgren, 2004) y Kuwait (Löfgren, et al. 2004), en los cuales la recaudación proviene principalmente de los ingresos de este commodity.

En años recientes, se ha avanzado desde el análisis de variables agregadas de las reformas tributarias con CGE hacia la obtención de resultados desagregados a nivel de hogares mediante la incorporación de la técnica de microsimulaciones, lo cual ha permitido generar análisis distributivos. Paulus y Peichl (2008) evalúan una reforma de un flat tax a las empresas y personas en Alemania con una combinación de CGE y microsimulaciones demostrando que existen claros beneficios de combinar ambas metodologías. También Cok et al. (2008) analizan diferentes reformas tributarias en Eslovenia, considerando su efecto global en los contribuyentes y presupuesto fiscal con un modelo CGE combinado con uno de microsimulaciones, estos autores señalan que los resultados de su trabajo se transformaron en una herramienta útil para la implementación de la reforma impositiva en ese país.

En Chile existen algunas aplicaciones que han abordado el cambio de impuestos con CGE, pero no desde la perspectiva de una reforma tributaria, sino más bien para evaluar impactos económicos y ambientales de un aumento en el impuestos a los combustibles (O’Ryan et al., 2003 y 2005).

El atractivo especial de los modelos de equilibrio general computable aplicados, es que ellos son especialmente útiles para descubrir mecanismos no considerados por enfoques de equilibrio parcial. No obstante, Devarajan y Robinson (2002) señalan que la influencia de los CGE en las finanzas públicas ha sido significativa pero limitada, lo cual es explicado porque temas tan importantes como una reforma tributaria no pueden ser decididos con una sola clase de modelos, su influencia ha sido mayor cuando los resultados del modelo coinciden con resultados obtenidos desde otro tipo de análisis, incluyendo modelos estilizados, modelo de equilibrio parcial y modelos de microsimulaciones. Por estos motivos la aspiración de este trabajo es a convertirse en un herramienta para encausar el tema y entregar un soporte cuantitativo para los hacedores de políticas públicas.

#### **4. LA MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL (SAM)**

Para la calibración del modelo CGE aplicado a la economía chilena se utiliza una Matriz de Contabilidad Social, más conocida por su nombre en inglés Social Account Matrix (SAM), elaborada a partir de la Matriz Insumo Producto 2003 (Cuentas Nacionales, 2007). Esta matriz recrea el flujo circular de la renta y cuenta con una desagregación de doce sectores productivos (agropecuario “agro”, madera “mad”, pesca “mar”, petróleo “pet”, cobre “cob”, minería no cobre “min”, industria manufacturera “man”, electricidad-agua “elec”, construcción “cons”, comercio “com”, transporte-comunicaciones “tyc”, servicios “ose”, servicios públicos “gob”), tres tipos de trabajo (no calificado, semi calificado y calificado) y una familia representativa. Un resumen de los datos sobre consumo intermedio y valor agregado por sector económico que fueron utilizados para elaborar la matriz de contabilidad social se presentan en las Tablas 2 y 3<sup>6</sup>:

---

<sup>6</sup> En estas tablas se presentan los datos en miles de millones de pesos del año 2003.

**Tabla 2: Consumo Intermedio Agregado de la Economía Chilena**

Sector	agro	mad	pes	pet	cob	min	man	elec	cons	com	tyc	ose	gob
agro	240.97	4.91	1.50	0.00	0.00	0.00	1686.34	0.00	6.05	72.79	4.42	5.45	14.85
mad	1.53	271.24	0.15	0.00	0.08	0.01	299.51	0.00	14.69	0.00	0.00	0.45	0.01
pes	0.00	1.92	319.00	0.00	0.00	0.00	125.33	0.00	0.00	26.79	1.37	1.45	4.15
pet	175.61	20.61	101.03	1564.24	179.66	35.47	294.44	165.80	73.40	116.86	1478.01	198.04	71.43
cob	0.00	0.00	0.00	0.00	695.12	0.00	97.97	0.00	0.00	0.00	0.00	3.20	0.00
min	10.56	0.29	2.75	0.07	34.60	42.13	278.10	46.41	147.16	1.71	0.00	3.84	0.53
man	725.71	26.57	497.11	57.30	795.03	213.18	6151.17	56.66	2336.04	1491.49	488.44	1218.00	431.41
elec	27.86	0.49	13.00	7.57	364.74	29.10	214.58	1041.89	13.61	94.02	36.76	147.90	82.79
cons	5.83	0.02	0.92	1.05	5.04	0.71	28.86	2.76	0.30	90.19	21.15	739.16	102.65
com	57.50	2.83	28.25	5.40	31.43	4.16	303.01	0.96	19.00	434.65	381.13	267.26	99.18
tyc	71.49	11.39	62.20	86.40	220.50	100.73	766.91	60.81	117.89	1422.19	2248.23	451.50	123.96
ose	195.42	32.54	165.89	64.04	890.35	103.57	1468.35	176.66	690.27	2042.34	1116.01	3812.01	516.14
gob	1.22	1.46	2.17	4.31	2.44	0.00	39.43	0.74	1.09	41.58	1.20	18.20	116.80

Fuente: Elaboración Propia en Base a Matriz Insumo-Producto 2003.

**Tabla 3: Valor Agregado de la Economía Chilena**

Factor/Sector	agro	mad	mar	pet	cob	min	man	elec	cons	com	tyc	ose	gob
T° no calificado	304.56	75.06	147.04	0.00	91.01	25.83	413.76	15.84	605.35	552.74	243.67	738.53	282.89
T° semi calificado	183.83	58.63	119.10	82.19	311.46	62.47	1254.73	55.57	1115.41	1719.74	927.11	2386.15	914.01
T° calificado	35.81	16.53	26.75	0.00	227.59	25.27	603.93	51.23	464.84	707.70	401.85	3487.99	1336.07
Capital	843.55	181.18	553.22	580.92	2762.88	488.32	4106.75	770.81	1101.99	2378.42	2828.71	7569.28	213.04

Fuente: Elaboración Propia en Base a Casen 2003 y Matriz Insumo-Producto 2003

## 5. EL MODELO CGE APLICADO

La modelación mediante equilibrio general computable es un proceso de optimización altamente no lineal, cuyo equilibrio se caracteriza por un conjunto de precios relativos y niveles de producción en cada industria tal que la demanda iguale a la oferta para todos los commodities. Las funciones de demanda surgen de un proceso de maximización de la utilidad por parte de las familias, mientras que la oferta de los productores viene de un proceso de minimización de costos.

Aun cuando los impuestos típicamente aparecen en estos modelos en forma ad valorem, los sistemas impositivos modernos (personas, empresas, ventas, valor agregado, royalties, etc.) son mucho más complejos por diversidad de tasas, exenciones, franquicias. Esta situación lleva a la necesidad de simular dentro del modelo cambios en impuestos de alguna manera equivalente a una forma ad valorem (Bhattarai y Whalley, 1998).

En este trabajo se adapta a la economía chilena el modelo de equilibrio general MAMS (Maquette for MDG Simulations), desarrollado por el Banco Mundial (Löfgren, H. 2004, y Löfgren, H. y Díaz Bonilla, C. 2006). Específicamente se simulan reformas tributarias que modifican las tasas efectivas del impuesto al valor agregado y el impuesto a la renta.

El modelo dinámico recursivo MAMS está dividido en dos módulos. El primer módulo “intra-período” define un modelo CGE estático muy similar al modelo CGE Estándar IFPRI (Löfgren, 2002), el cual está dividido a su vez en bloques de precios, producción y comercialización, instituciones (familias, gobierno, resto del mundo), inversión, sistemas de restricciones y variables macroeconómicas. El segundo módulo “entre-períodos”, corresponde a un conjunto de ecuaciones que actualizan la población, productividad, stock de factores, activos y deudas por parte de las instituciones. Las ecuaciones de este módulo incluyen variables rezagadas, sin embargo, no aplican para el año inicial ya que asumen valores fijos. Como otros modelos CGE, el MAMS incluye tres balances macroeconómicos: para el gobierno, el resto del mundo y ahorro-inversión.

### ***Módulo Intra-Período***

En este módulo del modelo cada productor es representado por una actividad que maximiza beneficios sujeto a la tecnología de producción (CES o Leontief). La función CES puede ser preferible para sectores en los cuales la evidencia empírica sugiera que técnicas disponibles permitan una variación en la mezcla entre inputs intermedios y valor agregado. Cada actividad produce uno o más commodities de acuerdo a coeficientes fijos, y cada commodity puede ser producido por más de una actividad. Los ingresos de la actividad están dados por la multiplicación del precio del commodity y el nivel de producción. Como parte de la decisión de minimización de costos, cada actividad utiliza un conjunto de factores productivos hasta el punto en donde el valor del producto marginal de cada factor es igual al precio del factor.

Los productos domésticos pueden ser vendidos en el mercado doméstico o extranjero. Para los productos comercializados, la cadena empieza en la generación del producto doméstico desde las distintas actividades. Estos commodities son sustitutos imperfectos (como resultado de diferencias en tiempos de entrega, calidad y distancia entre la locación de las distintas actividades). La demanda de estos commodities por cada actividad (consumo intermedio) es derivada de la minimización de costos dada la función de producción (CES).

En una siguiente etapa, el producto doméstico agregado es asignado entre ventas domésticas y exportaciones, expresadas por una función de transformación de elasticidad constante (CET). En los mercados internacionales, las demandas por exportaciones nacionales son infinitamente elásticas dado los precios mundiales. Los precios recibidos por la producción exportada es expresada en moneda nacional, y ajustada por costos de transacción e impuestos a las exportaciones (si es que existen). El precio recibido por ventas domésticas es igual al precio pagado por los demandantes domésticos menos los costos de comercialización. La demanda doméstica es igual a la suma de demandas por consumo de las familias, consumo del gobierno, inversión, inputs intermedios, de comercialización y de transporte.

Las demandas de los mercados domésticos son realizadas sobre un commodity compuesto (de importaciones y producto doméstico). Estas demandas son derivadas del supuesto que los demandantes domésticos minimizan costos sujetos a sustitución imperfecta (elasticidad Armington), así la demanda por importaciones son satisfechas por las ofertas internacionales, que son infinitamente elásticas a los precios mundiales. Los precios pagados por los demandantes domésticos incluyen aranceles y el costo de servicios de transacciones y transporte. Por último, cabe señalar que la flexibilidad de precios es lo que equilibra ofertas y demandas de los productos comercializados domésticamente.

Las familias reciben ingreso de los factores productivos directamente y reciben transferencias desde otras instituciones (el resto del mundo o el gobierno). Las familias usan su ingreso para pagar impuestos directos, consumir, hacer transferencias a otras instituciones y ahorrar. Las familias consumen commodities adquiridos a precios de mercado los que incluyen impuestos, costos de transporte y comercialización. El consumo de las familias es asignado entre los diferentes commodities mediante las funciones de demanda provenientes del sistema de gasto lineal (LES) derivado de la maximización de una función de utilidad Stone-Geary.

El gobierno recibe ingresos obtenidos mediante la aplicación de impuestos y transferencias de otras instituciones (familias o resto del mundo). El gobierno usa sus ingresos para adquirir commodities para su consumo, pagar préstamos y realizar transferencias a otras instituciones. El resto del mundo realiza pago de factores, transferencias de fondos hacia y desde instituciones domésticas, y préstamos, todos fijados en moneda extranjera. El ahorro extranjero, es decir, el déficit en cuenta corriente, es la diferencia entre los gastos e ingresos en moneda extranjera. El ahorro generado por el gobierno, familias y resto del mundo se utiliza como capital para realizar inversión.

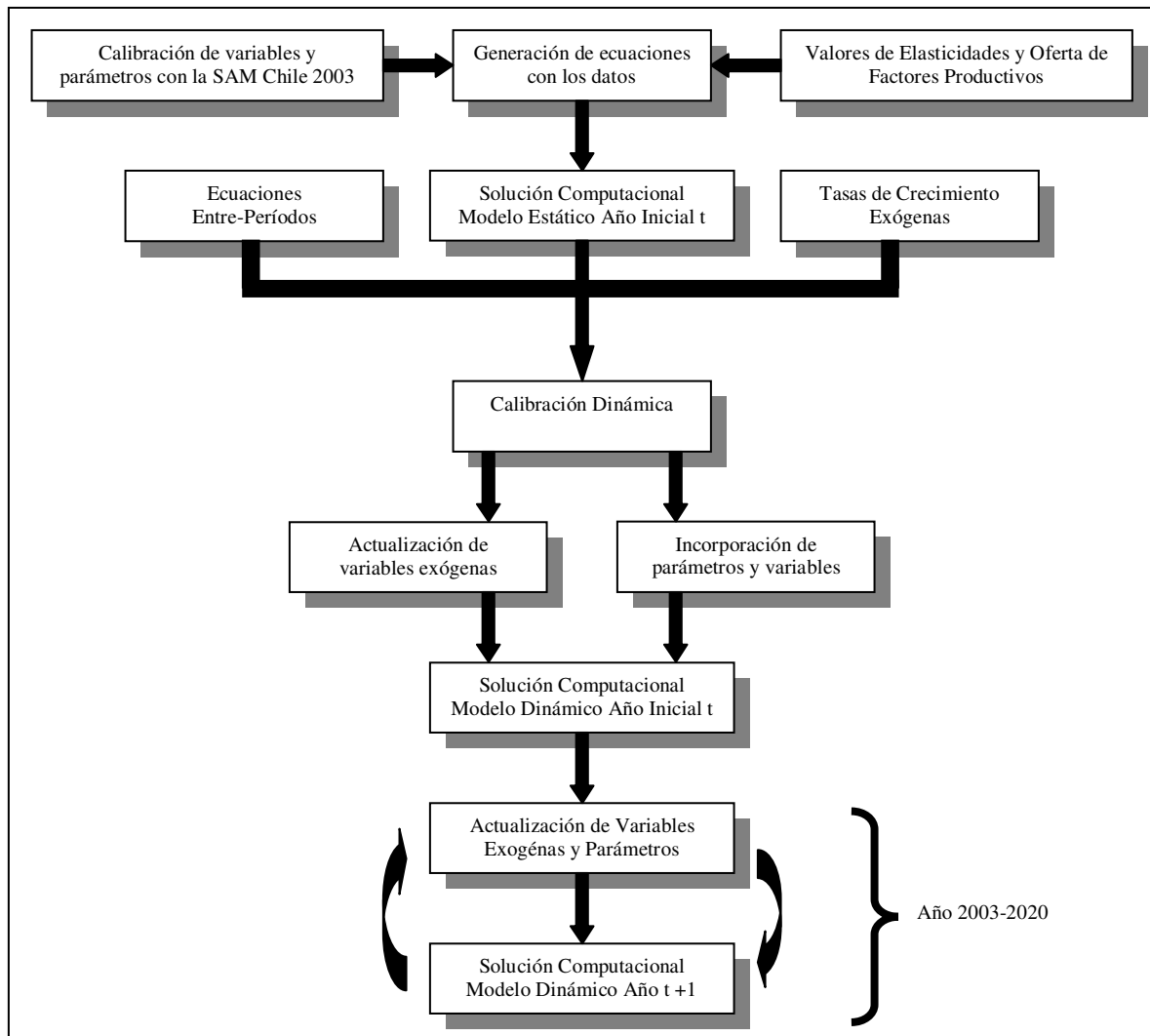
## Módulo Entre-Períodos

El módulo “entre-periodos” actualiza la población para cada año según una tasa de crecimiento de la fuerza laboral, también existe un ajuste en el stock de capital mantenido por las familias según el crecimiento de la población. El stock de capital total de la economía está conformado por capital del año anterior menos la depreciación, capital nuevo (inversión) y una tasa de ajuste exógena. La deuda extranjera está determinada por la deuda previa, nuevos préstamos, intereses, menos los pagos efectuados para la cancelación de deuda. El gobierno también emite deuda mediante bonos que son adquiridos por las familias y el resto del mundo. Finalmente, se realiza una actualización anual de la productividad de cada actividad económica en función de tendencias temporales.

Este tipo de modelo puede incluir varios tipos de reglas de cierre macroeconómicas para el Gobierno, Sector Externo, y Ahorro-Inversión. En el caso del Gobierno, sus ahorros pueden ser flexibles o fijos, dependiendo si las tasas de impuestos directos son mantenidas fijas o flexibles, respectivamente. El Resto del Mundo, puede tener ahorro fijo o flexible, dependiendo si existe un tipo de cambio real flexible o fijo, respectivamente. Existen varias reglas de clausura para Ahorro-Inversión, permitiendo formación fija o flexible de capital, inversión y absorción del gobierno fija o flexible, todo esto condicionado a que las propensiones marginales a ahorrar sean fijas o variables a través de las distintas instituciones. Para este trabajo se utilizan las siguiente reglas de cierre: ahorro flexible del gobierno, tipo de cambio flexible e inversión manejada por el ahorro. El funcionamiento completo del modelo dinámico puede resumirse en la Figura 2:



**Figura 2: Funcionamiento Modelo CGE Dinámico Recursivo**



Fuente: Elaboración Propia Basada en Sánchez (2004)

El modelo aplicado no considera explícitamente la existencia de una cuenta “Empresas” en la matriz de contabilidad social por dos razones. Primero, debido a falta de información entre algunos flujos entre la cuenta “empresas” y otras cuentas de la matriz de contabilidad social. Segundo, por sugerencia de los autores del modelo. En consecuencia, la estrategia de modelación es fundir la cuenta “Empresa” con la cuenta “Familias” en la matriz, generando una única familia representativa que posee factores capital y trabajo.

Finalmente, se definen para la calibración una serie de parámetros y tasas anuales de crecimiento exógenos proyectados, que se obtuvieron principalmente de datos del Banco Central de Chile y de

la literatura internacional. Los parámetros exógenos utilizados son: tasa de crecimiento para el consumo del gobierno, transferencias y deuda de 4,5%; tasa de crecimiento de la inversión extranjera directa 7,3%; tasa de depreciación del capital de 4,5%; tasa de crecimiento del factor trabajo 1% ; entre los principales. Mientras las elasticidades utilizadas provienen de la literatura internacional, por ejemplo la elasticidad de transformación CET de 2,5 y elasticidad Armington de 0,9.

Cabe señalar que la limitación principal del modelo es que la función de utilidad de las familias considera la oferta laboral como exógena, provocando que cambios en el impuesto al trabajo no afecten la decisión ocio-trabajo, esta limitación puede ser minimizada en la medida de que exista inelasticidad de la oferta laboral y/o suponiendo que los cambios impositivos no son tan importantes como para afectar esta variable (se debe considerar además que la modelación se realiza utilizando impuestos directos sobre las familias, no directamente sobre el trabajo). Además, al ser un modelo de equilibrio general dinámico recursivo y no uno de optimización intertemporal, la decisión de ahorro-consumo no se resuelve mediante un proceso de optimización microeconómica, sino más bien por una regla de cierre del modelo.

Aún considerando ambas limitaciones, este tipo de modelación tiene una gran variedad de ventajas, principalmente vinculadas a la enorme desagregación intersectorial (en este caso 12 sectores económicos) y factores productivos (mano de obra no calificada, semicalificada, calificada y capital), lo que permite obtener conclusiones mucho más específicas y detalladas de los efectos sobre la economía chilena en el horizonte de simulación del modelo, que en este caso es hasta el año 2020.

## **6. IMPACTOS DE LA REFORMA TRIBUTARIA**

### ***Escenario Base***

El modelo es calibrado para generar un escenario desde el año 2003 (base de la matriz de contabilidad social) hasta el año 2020, este es el llamado “Escenario Base”. Las tasas de los impuestos en este escenario, corresponden a las tasas efectivamente pagadas el año inicial.

Específicamente podemos mencionar que la tasa de impuesto sobre el valor agregado más la de impuestos específicos (bebidas, tabaco y combustibles) es muy disímil a nivel sectorial, a pesar de

las pocas excepciones que existen en el IVA, esto se explica porque los impuestos específicos son principalmente cargados a combustibles y algunos productos del sector manufacturero (bebidas, licores, tabaco, entre otros) , mientras las exportaciones y algunos sectores están exentos, así como también por la evasión.

Utilizando la desagregación sectorial que se empleará en el modelo: Agrícola, Madera, Pesca, Petróleo, Cobre, Resto Minería, Manufacturera, Eléctrico, Construcción, Comercio, Transporte y Comunicaciones, Servicios y Servicios Públicos, se puede apreciar en la siguiente tabla la distribución de tasas efectivas.

**Tabla 4: Tasas Efectivas del IVA más Impuestos Específicos según Sector**

Sector	agro	mad	mar	pet	cob	min	man	elec	cons	com	tyc	ose	gob
Tasa	8.1%	1.8%	2.5%	105.8%	0.0%	0.6%	26.8%	10.0%	7.0%	3.5%	4.6%	3.8%	3.6%

Fuente: Elaboración Propia en Base a la Matriz Insumo-Producto 2003.

Las tasas efectivas promedio de impuestos directos, aranceles, IVA y sobre actividades, calculadas en base a cuentas nacionales y matriz de contabilidad social se presentan en la Tabla 5.

**Tabla 5: Tasas de Impuesto Efectivas Promedio<sup>7</sup>**

Impuesto	Renta	Aranceles	IVA y Específicos	Actividades
Recaudación (Miles Millones \$ 2003)	2108.4	523.0	3899.4	1857.0
Tasa Efectiva Promedio	4,7%	3,2%	8,8%	1,90%

Fuente: Elaboración Propia en Base a la Matriz Insumo-Producto 2003.

A partir de las sendas del escenario base en el modelo dinámico recursivo, se realizan cuatro simulaciones de cambios en impuestos, generados a través de un shock en las tasas de impuestos ad valorem en todo el periodo considerado. Las cuatro simulaciones realizadas son las siguientes:

- Simulación SIMIVA10: Disminución del IVA e impuestos específicos en 10%.
- Simulación SIMIVA20: Disminución del IVA e impuestos específicos en 20%.
- Simulación SIMIVADIR1020: Disminución del IVA e impuestos específicos en 10% y Aumento de Impuestos Directos (Renta) en 20% simultáneamente.

<sup>7</sup> La cuenta de Impuestos Directos (Renta) consolida los impuestos pagados por empresas y familias en la MIP 2003.

- Simulación SIMIVADIR2040: Disminución del IVA e impuestos específicos en 20% y Aumento de Impuestos Directos (Renta) en 40% simultáneamente.

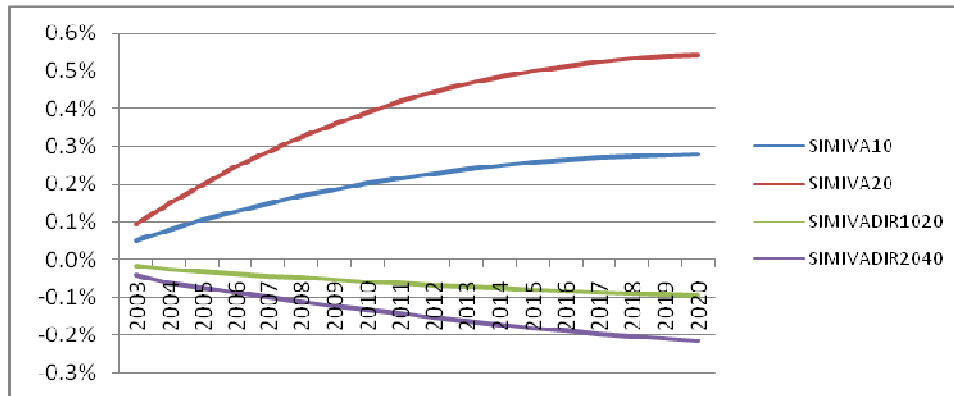
A partir de estas simulaciones se evalúan los impactos sobre variables macroeconómicas, efectos intersectoriales, pago a factores productivos, pobreza y distribución del ingreso en la senda modelada para la economía chilena.

### ***Resultados de Simulaciones***

Las cuatro simulaciones de reformas a la estructura impositiva y el escenario base, son generadas utilizando el modelo MAMS. Cada simulación entrega una senda de crecimiento para la economía chilena durante el período 2003 a 2020. Como en cualquier modelo CGE dinámico recursivo el escenario base y las simulaciones examinan los efectos directos e indirectos a nivel global de la economía (desagregada en función de la matriz de contabilidad social utilizada). Los resultados de esta aplicación se presentan a través de figuras y tablas que describen la evolución de las variables macroeconómicas más relevantes en los distintos escenarios.

El modelo dinámico recursivo es capaz de generar una senda de crecimiento para el PIB de la economía chilena, dada la calibración de parámetros exógenos como la tasa de crecimiento del consumo del gobierno, transferencias, deuda, productividad, factores productivos, depreciación del capital, entre otros. La tasa de crecimiento promedio de la economía en todo el horizonte de evaluación es de un 4,58% en el Escenario Base; un 4,60% en SIMIVA10; un 4,61% en SIMIVA20; un 4,58% en SIMIVADIR1020 y un 4,57% en SIMIVADIR1020. En la Figura 3, se pueden observar las variaciones porcentuales del PIB real respecto al Escenario Base para cada año de la senda modelada). Estos resultados no necesariamente significan que el PIB tendrá que reaccionar realmente de esta manera ante las posibles reformas fiscales, ya que como se mencionó previamente, este resultado está condicionado a los parámetros exógenos utilizados en la calibración, por lo tanto, debe ser visto más bien como un método para calibrar los escenarios temporales, más que un resultado de la modelación.

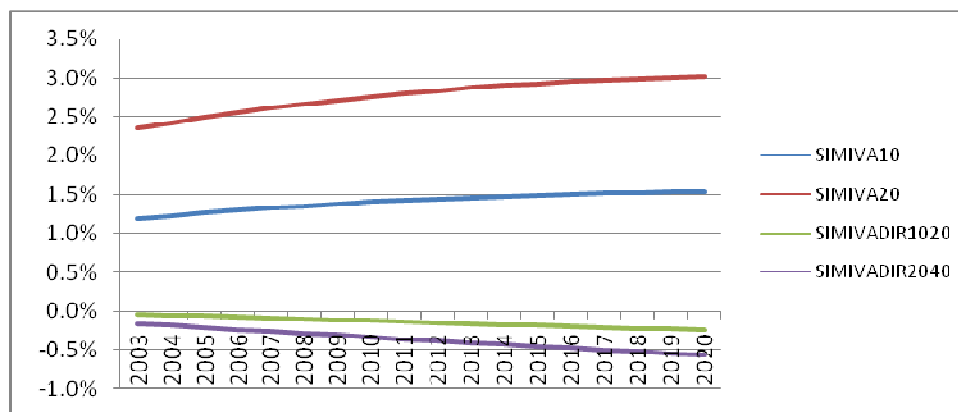
**Figura 3: Variación Porcentual del PIB respecto a Escenario Base**



Fuente: Elaboración Propia

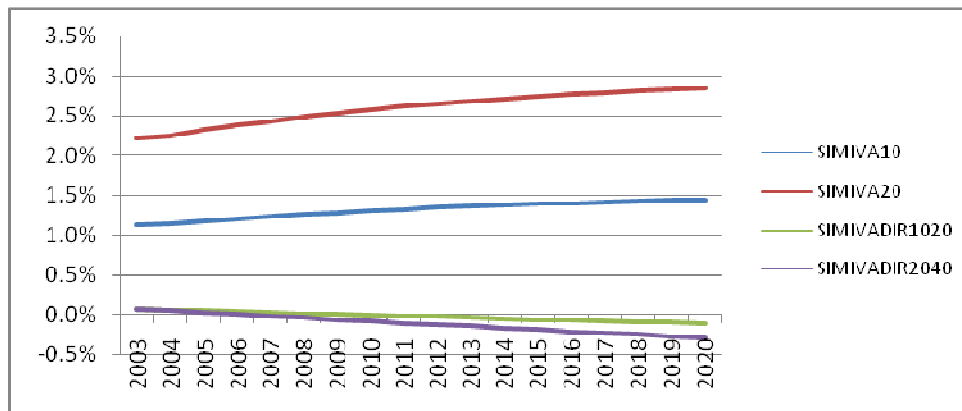
Las simulaciones que baja la tasa efectiva del IVA e impuestos específicos, incrementan el ingreso disponible de las familias, por lo que parte de este mayor ingreso es gastado en bienes de consumo doméstico y otra parte se ahorra. Al contrario, las simulaciones que bajan el IVA e impuestos específicos y para compensar la recaudación incrementan la tasa efectiva del impuesto a la renta, en términos netos, disminuyen levemente el ingreso disponible de las familias respecto al escenario base reduciendo su consumo y ahorro. En las Figuras 4 y 5 se muestra la evolución del consumo y ahorro de las familias en las cuatro simulaciones respecto al escenario base.

**Figura 4: Variación Porcentual del Consumo Respecto a Escenario Base**



Fuente: Elaboración Propia

**Figura 5: Variación Porcentual del Ahorro de las Familias Respecto a Escenario Base**



Fuente: Elaboración Propia

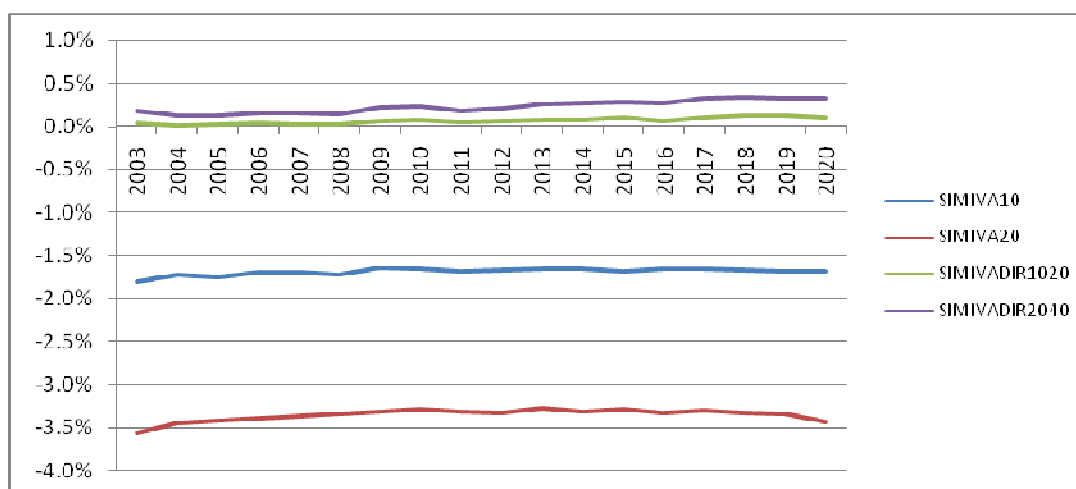
El tipo de cambio real en el período de análisis tiene una caída en todos los escenarios, lo que es resultado del crecimiento económico que eleva el poder adquisitivo de las familias, aumentando la demanda por productos no transables que incrementan su precio, provocando la caída en el tipo de cambio real. Sin embargo, las distintas simulaciones de reforma tributaria tienen un impacto adicional sobre el nivel del tipo de cambio real producto de un efecto sustitución y un efecto ingreso, que explicamos en los siguientes dos párrafos.

Con la rebaja en el impuesto al valor agregado (y específicos), se produce un efecto sustitución hacia los bienes afectos a este impuesto que ahora bajan su precio relativo respecto a aquellos bienes no afectos previamente, incrementando la demanda de los primeros en desmedro de la demanda de los segundos. Es necesario recordar que las exportaciones y algunos servicios no están afectas a IVA por ello su precio relativo baja con respecto a bienes afectos. Al mismo tiempo, otro canal es el aumento en el ingreso disponible de las familias que al incrementar el consumo elevan el precio de los no transables bajando el tipo de cambio real respecto al escenario base.

En el caso de la rebaja en el IVA e impuestos específicos (en 10% o 20%) y la compensación mediante el aumento en el impuesto a la renta (en 20% o 40%), el tipo de cambio real se deprecia, ya que el efecto ingreso es mayor al efecto sustitución. El efecto ingreso se produce al reducirse la demanda de bienes no transables y transables por la reducción en el ingreso disponible, los primeros disminuyen su precio mientras que los segundos no lo hacen ya que ellos son exógenos para una economía pequeña. Agregando a lo anterior el efecto sustitución provocado por la reducción del IVA, el tipo de cambio real se incrementa levemente por sobre el escenario base.

En el escenario base las exportaciones crecen en promedio un 4% al año, partiendo en el año 2003 con un monto de 179.996 miles de millones de pesos. En las simulaciones SIMIVA se genera una caída de las exportaciones por la disminución en los precios relativos de éstas y en el tipo de cambio real, en las simulaciones SIMIVADIR las exportaciones aumentan levemente por el incremento del tipo de cambio real (ver Figura 6). Los sectores exportadores que caen con las reformas SIMIVA son la minería del cobre, resto de minería, pesca, madera, agrícola, servicios, comercio y transporte y comunicaciones, mientras los que suben son petróleo y manufacturero. Los sectores exportadores que más caen con las reformas SIMIVADIR son la minería del cobre, resto de minería, pesca, madera, servicios y comercio, mientras los que suben son petróleo, manufacturero, agrícola, transporte y comunicaciones.

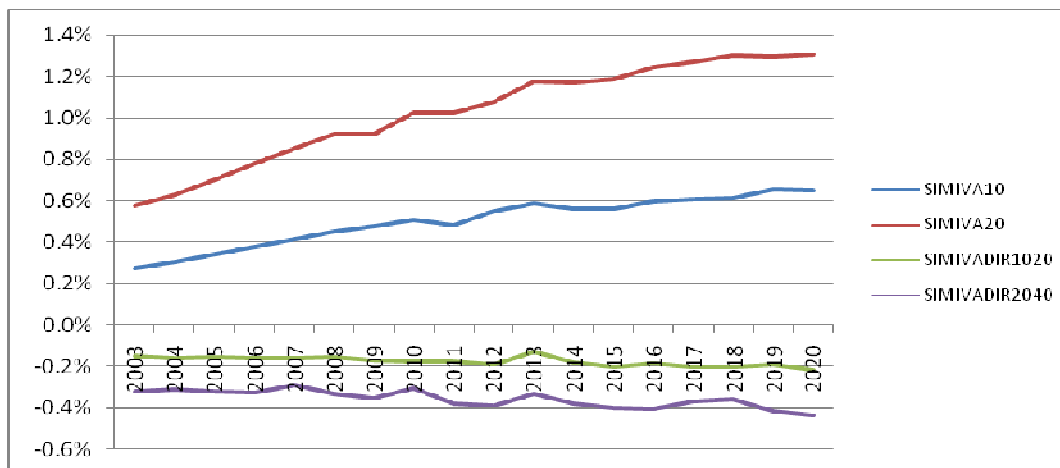
**Figura 6: Variación Porcentual de las Exportaciones Respecto a Escenario Base**



Fuente: Elaboración Propia

Las importaciones crecen en promedio un 4,5% al año, partiendo en el año 2003 con un monto de 167.207 miles de millones de pesos. Los efectos de las simulaciones SIMIVA provocan un aumento de las importaciones por la disminución en el tipo de cambio real y el efecto ingreso, en las SIMIVADIR las importaciones disminuyen levemente por el incremento del tipo de cambio real (ver Figura 7). Las importaciones a nivel sectorial que caen con las reformas SIMIVA son la minería del cobre, petróleo y comercio, mientras los que suben son transporte y comunicaciones, servicios, agrícola, madera, pesca, resto minería y manufacturero. Los sectores importadores que más caen con las reformas SIMIVADIR son la minería del cobre, petróleo, manufacturero y comercio, mientras los que suben son madera, agrícola, servicios, transporte y comunicaciones, resto de minería y pesca.

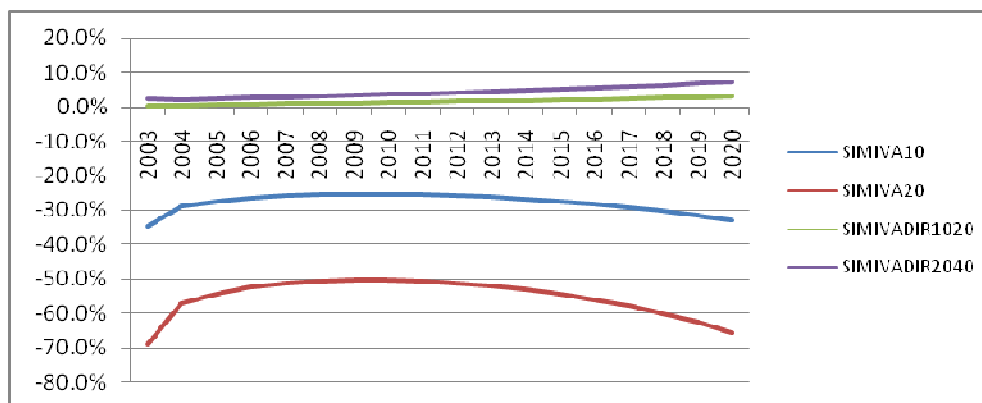
**Figura 7: Variación Porcentual de las Importaciones Respecto a Escenario Base**



Fuente: Elaboración Propia

Bajo el supuesto que el Gobierno mantiene su consumo, transferencias y deuda creciendo a un 4,5% al año, más los resultados de la modelación económica, se obtienen las sendas de ahorro del gobierno. En todos los escenarios proyectados existe superávit fiscal, pero como es de esperar, las reformas tributarias que bajan el IVA e impuestos específicos en 10% y 20% reducen los ahorros del gobierno respecto al escenario base a lo largo de toda la senda modelada en 30% y 55%, respectivamente. Las simulaciones que disminuyen el IVA y aumentan el impuesto a la renta generan un leve ahorro superior al del escenario base, además esta diferencia se va ampliando levemente a través del tiempo.

**Figura 8: Variación Porcentual del Superávit Fiscal Respecto a Escenario Base**



Fuente: Elaboración Propia



Las recaudaciones impositivas del gobierno como proporción del PIB son bastantes estables a través del tiempo, aun cuando entre simulaciones se puede modificar bastante la estructura de la recaudación, el detalle se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 6: Ingresos Impositivos del Gobierno Como Proporción del PIB**

Escenario		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Impuesto a la Renta	BASE	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%
	SIMIVA10	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%
	SIMIVA20	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%	4.2%	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%	4.3%
	SIMIVADIR1020	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.0%	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%	5.1%
	SIMIVADIR2040	5.9%	5.9%	5.9%	5.9%	5.9%	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%
IVA y Específicos	BASE	7.7%	7.7%	7.7%	7.7%	7.6%	7.6%	7.6%	7.6%	7.5%	7.5%	7.5%	7.4%	7.4%	7.4%	7.4%	7.3%	7.3%	7.3%
	SIMIVA10	6.9%	6.9%	6.9%	6.9%	6.8%	6.8%	6.8%	6.8%	6.7%	6.7%	6.7%	6.6%	6.6%	6.6%	6.6%	6.5%	6.5%	6.5%
	SIMIVA20	6.1%	6.1%	6.1%	6.1%	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	5.9%	5.9%	5.9%	5.9%	5.8%	5.8%	5.8%	5.8%	5.8%	5.7%
	SIMIVADIR1020	6.9%	6.9%	6.9%	6.9%	6.8%	6.8%	6.8%	6.7%	6.7%	6.7%	6.7%	6.6%	6.6%	6.6%	6.6%	6.5%	6.5%	6.5%
	SIMIVADIR2040	6.1%	6.1%	6.1%	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	6.0%	5.9%	5.9%	5.9%	5.9%	5.8%	5.8%	5.8%	5.8%	5.8%	5.7%

Fuente: Elaboración Propia

La desagregación sectorial de un modelo de equilibrio general computable es especialmente útil para evaluar impactos indirectos difíciles de descubrir con otro tipo de metodologías. En orden a descubrir tales efectos, se presenta la Tabla 7 que contiene el nivel de actividad sectorial promedio para toda la senda modelada.

Las simulaciones que bajan los impuestos al valor agregado y específicos (SIMIVA10 y SIMIVA20), disminuyen el precio relativo de los bienes que tienen tasas efectivas altas e incrementan el ingreso disponible de las familias. Los resultados arrojan un aumento leve en la actividad de los sectores productivos Agropecuario, Madera, Construcción, Comercio, Transporte y Comunicaciones, Servicios y Servicios Públicos, mientras la actividad de los sectores Petróleo y Manufacturero aumentan relativamente más. Los sectores que disminuyen son principalmente exportadores como Pesca, Cobre, Resto de Minería y Eléctrico al aumentar su precio relativo y no tener efecto ingreso.

Las simulaciones que elevan el impuesto directo y bajan el IVA (SIMIVADIR1020 y SIMIVADIR2040), reducen entre 0,1% y 0,6% el gasto en consumo de las familias, por lo que el efecto ingreso es casi completamente eliminado, de este modo los resultados reflejan principalmente el efecto sustitución. En efecto aumenta levemente la actividad de los sectores Manufacturas, Agropecuario, Madera y Comercio, y en forma más pronunciada Petróleo (aunque el

incremento es menor que en las simulaciones que tenían efecto ingreso), a la vez disminuye levemente la actividad de los sectores Pesca, Resto de Minería, Eléctrico, Construcción, Servicios, y Servicios Públicos y en una mayor magnitud se reduce la actividad del Sector Cobre.

**Tabla 7: Impacto Promedio de las Simulaciones en el Nivel de Actividad Sectorial**

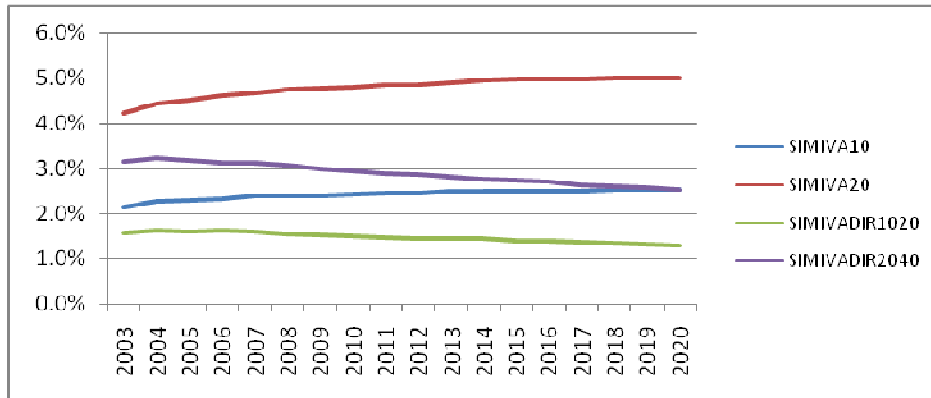
Sector	SIMIVA10	SIMIVA20	SIMIVADIR1020	SIMIVADIR2040
agro	0.3%	0.5%	0.4%	0.7%
mad	0.8%	1.6%	0.3%	0.6%
mar	-2.4%	-4.8%	-0.6%	-1.1%
pet	5.8%	11.4%	5.4%	10.7%
cob	-5.4%	-10.5%	-2.7%	-5.2%
min	-2.1%	-4.2%	-0.9%	-1.7%
man	1.0%	1.9%	0.6%	1.2%
elec	-0.5%	-0.9%	-0.6%	-1.1%
cons	0.8%	1.5%	-0.1%	-0.3%
com	0.8%	1.6%	0.1%	0.1%
tyc	0.5%	1.0%	0.0%	0.0%
ose	0.4%	0.7%	-0.3%	-0.6%
gob	0.2%	0.4%	-0.1%	-0.2%

Fuente: Elaboración Propia

Con respecto al mercado laboral, existe en el modelo una clasificación por tres niveles de calificación (mano de obra no calificada, semi-calificada y calificada). Aquellos sectores que expanden su producción contratan más mano de obra y aquellos que se contraen la liberan, por lo que varían los salarios para equilibrar los mercados de cada uno de los niveles de calificación. Los resultados muestran que el escenario SIMIVA20 es aquel que eleva más los salarios promedio<sup>8</sup>, en especial se incrementan más aquellos salarios con menor nivel de calificación. El escenario SIMIVADIR2040 también incrementa los salarios respecto al escenario base pero de forma relativamente homogénea entre niveles de calificación, aunque el trabajo menos calificado es el más favorecido. En términos temporales, podemos concluir que en el corto plazo las reformas que bajan el IVA y suben el impuesto a la renta elevan más las remuneraciones de la mano de obra calificada, pero en el mediano y largo plazo las reformas que bajan el IVA son aquellas que las incrementan más.

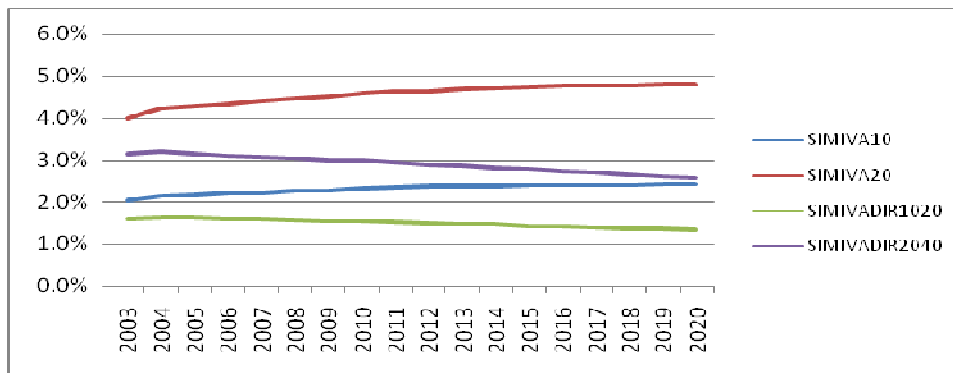
<sup>8</sup> En el horizonte de evaluación desde el año 2003 a 2020.

**Figura 9: Variación Porcentual del Salario de la Mano de Obra No Calificada Respecto a Escenario Base**



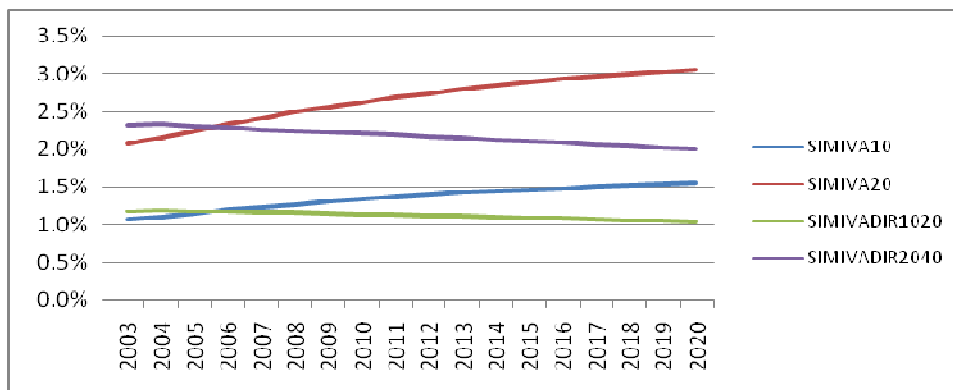
Fuente: Elaboración Propia

**Figura 10: Variación Porcentual del Salario de la Mano de Obra Semi-Calificada Respecto a Escenario Base**



Fuente: Elaboración Propia

**Figura 11: Variación Porcentual del Salario de la Mano de Obra Calificada Respecto a Escenario Base**



Fuente: Elaboración Propia

En base a los resultados anteriores más los efectos en la cantidad de trabajo contratado por nivel de calificación, obtenemos que los ingresos brutos de las familias se elevan en promedio 1,4% para el escenario SIMIVA10; 2,7% para SIMIVA20; 0,9% para SIMIVADIR1020; y 1,8% para SIMIVADIR2040.

Sin embargo, para realizar una desagregación y obtener alguna medida de los impactos en la distribución del ingreso, es necesario utilizar algún vínculo de los resultados de las variables del modelo CGE hacia microdatos. Esta metodología se denomina microsimulaciones, ya que utiliza los cambios en las variables del mercado laboral, tanto salario y cantidad demandada de cada factor productivo, obtenidas a partir de las simulaciones del modelo CGE y los combina con datos de encuesta a nivel de hogares.

El enfoque utilizado para las microsimulaciones es llamado “top-down”, el cual usa un modelo CGE y un modelo de microsimulaciones en forma secuencial. Se comienza corriendo el modelo CGE y en un paso posterior los cambios en variables claves son traspasadas al modelo de microsimulaciones. Este tipo de modelación tiene la ventaja de evitar el uso de supuestos de agente representativo<sup>9</sup>, permitiendo considerar los efectos de equilibrio general, y además no requiere conciliación completa de datos micro y macro.

En el caso de este trabajo se realizaron microsimulaciones no paramétricas, metodología desarrollada por Ganuza, Paes de Barros y Vos (2002), y Ganuza, Morley, Robinson y Vos (2004). En esta modelación se asume que cambios ocupacionales pueden ser aproximados por un procedimiento de selección aleatoria dentro de una estructura segmentada del mercado del trabajo sobre una distribución derivada de datos de encuesta de hogares (en este trabajo la Encuesta Casen 2003) para así estimar el nivel de remuneraciones y luego a partir de ellas la distribución del ingreso.

El procedimiento estándar de la metodología de microsimulaciones no paramétricas es el siguiente (Cicowicz, 2006):

- El modelo CGE entrega el cambio en la cantidad de empleados de cada factor trabajo (no calificado, semicalificado y calificado) en cada uno de los sectores productivos incluidos en el modelo.

---

<sup>9</sup> La cuenta “familias” en la matriz de contabilidad social y el modelo CGE.

- Se modifica el sector de empleo de cada ocupado en los microdatos de la encuesta Casen 2003, de tal manera de replicar los cambios en el empleo sectorial que surgen del paso anterior. La elección de cada trabajador que cambia de sector es aleatoria.
- Los ocupados en cada sector son agrupados en deciles de ingreso laboral según nivel de calificación, calculándose el ingreso promedio de cada decil, para que los trabajadores que cambian de empleo sean asignados aleatoriamente a alguno de los deciles de su sector de empleo contrafactual. Así, a los individuos que cambian su sector de empleo se les modifica el ingreso laboral.
- Una vez realizada la simulación de cambio en la demanda laboral de los sectores productivos, se pasa al análisis del cambio en el ingreso laboral.
- El modelo CGE entrega el cambio en el salario de cada nivel de calificación. El ingreso laboral contrafactual se calcula en dos pasos: i) se multiplica el ingreso laboral observado de cada individuo por el cambio en el ingreso laboral que arroja el modelo CGE por nivel de calificación al cual pertenece; ii) se reescalan los ingresos laborales de todos los individuos de manera tal de mantener constante el ingreso promedio para el total de los ocupados.

Además de lo anterior, dado que los impuestos que pagan las familias se están modificando en dos de las cuatro simulaciones, fue necesario agregar un paso adicional a esta metodología estándar de microsimulaciones, el cual describimos a continuación.

Una vez generados los nuevos ingresos laborales para cada familia obtenidos de las microsimulaciones para cada escenario, se calculan con información complementaria el ingreso antes de impuestos, ingresos después del impuestos e ingresos después impuestos y transferencias. Para generar los ingresos antes de impuestos a los ingresos laborales se le suman los ingresos no laborales obtenidos de los datos de la encuesta Casen 2003. Para calcular los ingresos después de impuestos, se resta a los ingresos antes de impuestos la carga tributaria<sup>10</sup> del impuesto a la renta e IVA, en base a información por decil de ingreso del estudio de Engel et al. (1998). Para generar el ingreso después de impuestos y transferencias, se suma al ingreso después de impuestos las transferencias monetarias del gobierno para cada familia, también con información de la encuesta Casen.

---

<sup>10</sup> Modificándola en función de las reformas tributarias simuladas.

Finalmente, para estas distintas definiciones de ingreso familiar se calculan diferentes índices de desigualdad (Coeficiente de Gini, razón Q5/Q1 y Percentil90/ Percentil10) para evaluar el impacto distributivo de las reformas tributarias propuestas. Los resultados sobre la distribución del ingreso de las familias para cada categoría de ingreso se muestran en la Tabla 7.

Si observamos los índices de Gini, P90/P10 y Q5/Q1 para el ingreso familiar antes de impuesto, ingreso familiar después de impuesto a la renta, ingreso familiar después de IVA e ingreso familiar después impuestos y transferencias, se aprecia un empeoramiento marginal en la distribución del ingreso en las simulaciones que rebajan el IVA, mientras existe una mejora marginal en los escenarios que bajan el IVA y suben el impuesto a la renta. Por lo que cambios en la estructura tributaria no tienen espacio para modificar la distribución del ingreso de las familias, aun cuando consideremos los efectos de equilibrio general en la economía.

Esto se explica porque aun cuando los escenarios que bajan el IVA elevan las remuneraciones de la mano de obra calificada en una menor proporción que la mano de obra con menor calificación, en términos absolutos los ingresos de los primeros aumentan más. Mientras los escenarios que bajan el IVA y elevan el impuesto a la renta alcanzan a compensar los efectos de la divergencia entre remuneraciones de trabajadores más o menos calificados.

**Tabla 7: Resultados de Microsimulaciones sobre la Distribución del Ingreso Familiar**

ESCENARIO		BASE	SIMIVA10	SIMIVA20	SIMIVADIR1020	SIMIVADIR2040
Gini	Ingreso Antes de Impuestos	0.5379	0.5392	0.5404	0.5383	0.5386
	Ingreso Después de Impuesto a la Renta	0.5342	0.5355	0.5367	0.5338	0.5334
	Ingreso Después de IVA	0.5343	0.5356	0.5368	0.5339	0.5334
	Ingreso Después de Impuestos y Transferencias	0.5253	0.5265	0.5277	0.5248	0.5244
P90/P10	Ingreso Antes de Impuestos	9.86	9.96	10.07	9.89	9.92
	Ingreso Después de Impuesto a la Renta	9.79	9.89	9.99	9.81	9.83
	Ingreso Después de IVA	9.79	9.89	9.99	9.81	9.83
	Ingreso Después de Impuestos y Transferencias	9.11	9.21	9.28	9.14	9.14
Q5/Q1	Ingreso Antes de Impuestos	16.18	16.36	16.55	16.24	16.29
	Ingreso Después de Impuesto a la Renta	15.97	16.15	16.33	15.98	15.99
	Ingreso Después de IVA	15.98	16.15	16.34	15.99	16.00
	Ingreso Después de Impuestos y Transferencias	13.48	13.60	13.74	13.48	13.48

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, al traspasar los incrementos en las remuneraciones por nivel de calificación y ajustar la línea de pobreza podemos evaluar los efectos de las reformas tributarias sobre la tasa de pobreza en

el país. La línea de pobreza se basa en el costo de una canasta básica de subsistencia, por lo que ajustamos su valor en función de las variaciones en los precios del sector “agro” (alimentos) en el modelo CGE o alternatively en función de un índice de precios global de la economía, para no sobrerrepresentar los precios del sector “agro”. Los resultados de la Tabla 8 reflejan que las reformas de rebaja en el IVA elevan más los precios de la canasta básica, pero a la vez elevan más las remuneraciones de la mano de obra no calificada, respecto a las simulaciones que bajan el IVA y elevan el impuesto a la renta. Sin embargo, muchas familias que están cerca de la línea de la pobreza no reciben ingresos provenientes del trabajo sino sólo transferencias como pensiones, montepios, etc., por lo cual no se benefician de la mejora en las remuneraciones. Así es posible concluir que las reformas tributarias que bajan el IVA y elevan el impuesto a la renta contribuyen más a la reducción de la tasa de pobreza, que las que sólo rebajan en el IVA.

**Tabla 8: Resultados de Microsimulaciones sobre la Pobreza**

Escenario	BASE	SIMIVA10	SIMIVA20	SIMIVADIR1020	SIMIVADIR2040
Población	15545921	15545921	15545921	15545921	15545921
Nº de Pobres con ajuste Precio Alimentos	2932256	2934617	2964373	2912803	2913944
Tasa de Pobreza con ajuste Precio Alimentos	18.9%	18.9%	19.1%	18.7%	18.7%
Nº de Pobres con ajuste IPC	2932256	2912822	2916817	2904760	2892855
Tasa de Pobreza con ajuste IPC	18.9%	18.7%	18.8%	18.7%	18.6%

Fuente: Elaboración Propia

## 7. CONCLUSIONES

Usando un modelo CGE dinámico recursivo, el trabajo analiza los efectos económicos directos, indirectos, distributivos y en la pobreza de reformas que modifican la estructura tributaria chilena. Se genera un escenario base desde el año 2003 a 2020, el cual es comparado con cuatro simulaciones que cambian las tasas efectivas de impuestos al valor agregado (y específicos) e impuesto a la renta. En la simulación SIMIVA10 se baja la tasa efectiva del IVA en 10%, en SIMIVA20 se baja la tasa efectiva del IVA en 20%, en SIMIVADIR1020 se baja la tasa efectiva del IVA en 10% compensado con un aumento de la tasa efectiva de impuesto a la renta en 20%, y en SIMIVADIR2040 se baja la tasa efectiva del IVA en 20% compensado con un aumento de la tasa efectiva de impuesto a la renta en 40%.

Los resultados de la calibración y shocks generados arrojan una tasa de crecimiento promedio en todo el horizonte de evaluación de un 4,58% en el Escenario Base; un 4,60% en SIMIVA10; un 4,61% en SIMIVA20; un 4,58% en SIMIVADIR1020 y un 4,57% en SIMIVADIR1020.

Las simulaciones que baja la tasa efectiva del IVA e impuestos específicos, incrementan el ingreso disponible de las familias, por lo que parte de este mayor ingreso es gastado en bienes de consumo y otra parte se ahorra. Al contrario, las simulaciones que bajan el IVA más impuestos específicos e incrementan la tasa efectiva del impuesto a la renta, disminuyen levemente el ingreso disponible de las familias (aun cuando elevan el ingreso bruto) respecto al escenario base reduciendo su consumo y ahorro.

En términos de recaudación fiscal las simulaciones que bajan el IVA hacen caer el superavit promedio del gobierno entre 30% y 55%, con respecto al escenario base. Las simulaciones que compensan la baja en el IVA con un aumento en la tasa efectiva del impuesto a la renta elevan el superavit fiscal entre 1,5% y 4,2% para todo el horizonte modelado.

A nivel sectorial, las simulaciones que bajan el IVA e impuestos específicos, disminuyen el precio relativo de los bienes que tienen tasas efectivas altas e incrementan el ingreso disponible de las familias. Los sectores que incrementan más su actividad son Petróleo (Combustibles) y Manufacturero, mientras los sectores exportadores con baja demanda interna son los que tienen una mayor caída en la actividad. Las simulaciones que bajan los impuestos al valor agregado y suben el impuesto a la renta, reducen el gasto en consumo de las familias, por lo que los efectos se deben principalmente al efecto sustitución. Los sectores que incrementan la actividad son Petróleo, Manufacturas, Agropecuario, Madera y Comercio, mientras aquellos que la disminuyen son los sectores Cobre, Pesca, Resto de Minería, Eléctrico, Construcción, Servicios, y Servicios Públicos.

En el mercado laboral, los resultados arrojan que el escenario que baja el IVA en 20% es aquel que eleva más los salarios promedio en el horizonte modelado con respecto al escenario base, en especial se incrementan más aquellos con menor nivel de calificación (4,8% salario de trabajo no calificado, 4,6% salario de trabajo semicalificado y 2,7% salario calificado). Los escenarios que bajan el IVA pero elevan el impuesto a la renta también incrementan los salarios pero con un impacto menor y más parejo entre niveles de calificación.

Por otra parte, los impactos de equilibrio general obtenidos en el mercado del trabajo y traspasados a microdatos con la metodología top-down de microsimulaciones no paramétricas muestran un empeoramiento marginal en la distribución del ingreso en las simulaciones que rebajan el IVA (e impuestos específicos), y una mejora marginal en los escenarios que bajan el IVA (e impuestos



específicos) y suben el impuesto a la renta. Concluyendo que estas reformas tributarias no tienen espacio para modificar la distribución del ingreso de las familias, aun cuando consideremos tanto los efectos directos como indirectos en la economía.

Finalmente, se analiza con los microdatos cual es el efecto en la pobreza de estas reformas tributarias. En términos metodológicos se incluye el incremento en las remuneraciones por nivel de calificación de la mano de obra, que involucra un efecto positivo para las familias más pobres, ya que se incrementa entre un 1,5% y un 4,8% las remuneraciones de la mano de obra no calificada. Pero además existe un efecto indirecto negativo, ya que al incrementarse la demanda por bienes del sector agropecuario (alimentos) su precio se incrementa, generando un alza del costo de la canasta básica entre 0,2% y 0,9%. Se concluye de los resultados que las reformas que bajan el IVA pero que elevan el impuesto a la renta, son aquellas que ayudan a reducir más la tasa de pobreza, ya que existe un efecto de equilibrio general menos negativo sobre el precio de los alimentos.

## ***REFERENCIAS***

Arndt, C., A. Cruz, H. Tarp Jensen, S. Robinson, and F. Tarp, 1998. "Social accounting matrices for Mozambique: 1994-95". International Food Policy Research Institute, Trade and Macroeconomics Division Paper No. 28.

Arndt, C., S. Robinson, and F. Tarp, 1999. "Parameter estimation for a computable general equilibrium model: A maximum entropy approach". International Food Policy Research Institute, Trade and Macroeconomics Division Working Paper.

Auerbach, A., L. Kotlikoff and J. Skinner (1983). "The Efficiency Gains from Dynamic Tax Reform", *International Economic Review*, 24, 81-100.

Bhattarai, K., J. Whalley (1998). "General Equilibrium Modelling of UK Tax Policy" In *Econometric Modelling: Techniques and Applications*, S. Holly and M. Weale Eds.

Bourguignon, Francois, Sherman Robinson, and Anne-Sophie Robilliard. 2002. Representative versus Real Households in the Macro-Economic Modeling of Inequality. Mimeo, IFPRI.

Bourguignon, François and Spadaro, Amedeo (2006). Microsimulation as a Tool for Evaluating Redistribution Policies. Society for the Study of Economic Inequality (ECINEQ) WP 2006 – 20.

Brooke, Anthony; Kendrick, David; Meeraus, Alexander and Raman, Ramesh (1998). *GAMS: A User's Guide*. GAMS Development Corporation.

Channing Arndt, Sherman Robinson and Finn Tarp "Parameter Estimation for a Computable General Equilibrium Model: A Maximum Entropy Approach" (Revised version March 2001).

Cicowiez, M. (2006). "Microsimulaciones Metodología No Paramétrica y Modelo CGE MAMS". Material preparado para el proyecto: *Assesing Development Strategies to Achieve the MDGs in LAC*.

Cogneau, Denis and Anne-Sophie Robilliard. 2001. Growth, Distribution and Poverty in Madagascar: Learning from a Microsimulation Model in a General Equilibrium Framework. IFPRI, Trade and Macroeconomics Division, Discussion Paper No. 61, and DIAL DT/2001/19.

Cok, Mitja & Majcen, Boris & Verbic, Miroslav & Kosak, Marko, 2008. "Use of simulation models for the tax reform in Slovenia," MPRA Paper 10390, University Library of Munich, Germany

Devarajan, S.; Go, D. S.; Lewis, J. D.; Robinson, S. and Sinko, P. (1997). "Simple General Equilibrium Modeling". En Francois, J. F. and Reinert, K. A. (eds.). Applied Methods for Trade Policy Analysis: A Handbook. Cambridge University Press.

Devarajan, S., S. Jitsuchon and C. Sussangkarn (1991). "A Value Added Tax (VAT) in Thailand: Who Wins and Who Loses? ". TDRI Quarterly Review, Vol. 6, N° 1.

Devarajan, S. and S. Robinson. 2002. "The Influence of Computable General Equilibrium Models on Policy", TMD Discussion Paper 98, International Food Policy Research Institute, Washington, DC.

Dessus, S., K. Fukasaku and R. Safadi (1999), Multilateral Tariff Liberalisation and the Developing Countries: A Global Policy Simulation, Development Centre Policy Brief No.18, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.

Engel, E.; Galetovic, A. y Raddatz, C. (1998), "Reforma Tributaria y Distribución del Ingreso en Chile". Estudios Económicos, Servicio de Impuestos Internos (disponible en [www.sii.cl](http://www.sii.cl)).

Engel E., A. Galetovic and C. Raddatz (1999) "Taxes and Income Distribution in Chile: Some Unpleasant Redistributive Arithmetic," (with), J. of Development Economics, 59 (1), 155–192.

Frisch, Ragnar (1959). "A Complete Scheme For Computing All Direct And Cross Demand Elasticities In A Model With Many Sectors." *Econometrica* 27.

Fontaine, B., y R. Vergara (1997). "Una Reforma Tributaria para el Crecimiento", *Estudios Públicos*, 67.

Fullerton, D. J. Shoven and J. Whalley (1983), “Replacing the U.S. Income Tax with a Progressive Consumption Tax. A Sequenced General Equilibrium Approach”, *Journal of Public Economics*, 20, 3-23.

Ganuzza, E., S. Morley, S. Robinson y Vos, R. (2004). “¿Quién se beneficia del libre comercio? promoción de exportaciones en America Latina y el Caribe en los 90”.

Golan, Amos, Jeffrey M. Perloff, and Zhihua Shen (2001). “Estimating a Demand System with Nonnegativity Constraints: Mexican Meat Demand.” *The Review of Economics and Statistics* 1(83), 541–550.

Harberger, Arnold C. (1962). “The Incidence of the Corporation Income Tax”. *Journal of Political Economy* 70 (3): 215-240.

Harrison, G.W., T.F. Rutherford, and D.G. Tarr. 2005. “Chile’s Regional Arrangements: The Importance of Market Access and Lowering the Tariff to Six Percent.” In R. Chumacero and K. Schmidt-Hebbel (eds.) 2005.

Johansen, L. 1960. *A Multisectoral Study of Economic Growth*. Amsterdam: North-Holland.

Lagos, C. y De Miguel C. (2003). “Una Matriz de Contabilidad Social para Chile 1996: Diseño y Metodología”. Documento de Trabajo. Instituto de asuntos Públicos. Universidad de Chile.

Kehoe, T. J., T. N. Srinivasan and J. Whalley (2005) Editors for: *Frontiers in Applied General Equilibrium Modeling*. Cambridge University Press 2005.

Lofgren; Robinson and El-Said (2003). “Poverty and Inequality Analysis in a General Equilibrium Framework: The Representative Household Approach” . En Bourguignon and Pereira da Silva (eds.). *The Impact of Economic Policies on Poverty and Income Distribution: Evaluation Techniques and Tools*. World Bank and Oxford University Press.

Lofgren, H., S. Robinson, M. A. Chemingui, and M. El-Said (2004). *Oil Price Shocks and Tax Policy in Kuwait: Results from a General Equilibrium Analysis*. Mimeo. IFPRI and Kuwait Institute for Scientific Research, Kuwait.

Moataz El-Said, Hans Löfgren and Sherman Robinson, "The Impact of Alternative Development Strategies on Growth and Distribution: Simulations with a Dynamic Model for Egypt" (September 2001), IFPRI.

Nguessa, J. P. (2004). "Estimating the Key Parameters of the Lesotho CGE Model", Paper prepared for the International Conference "Input-Output and General Equilibrium: Data, Modeling, and Policy Analysis", Brussels (Belgium), September 2-4, 2004.

O’Ryan, R., C. de Miguel, and S. Miller. 2005. "A General Equilibrium Analysis of a Fuel Tax Increase in Chile." In R. Chumacero and K. Schmidt-Hebbel (eds.) 2005.

O’Ryan, R., S. Miller, and 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.

Paulus A & Peichl A. (2008). "Effects of Flat Tax Reforms in Western Europe on Equity and Efficiency," *EUROMOD Working Papers em2/08*, EUROMOD at the Institute for Social and Economic Research.

Robinson, Sherman, Andrea Cattaneo, and Moataz El-Said. 2001. Updating and Estimating a Social Accounting Matrix Using Cross Entropy Methods. *Economic Systems Research*, Vol. 13, No. 1, pp. 47-64.

Sánchez C., Marco V. (2004). *Rising Inequality and Falling Poverty in Costa Rica’s Agricultura During Trade Reform: A Macro-Micro General Equilibrium Análisis*. Chapter 6 and 7.

Serra, P., "Fundamentos para una Reforma Tributaria en Chile," 2000, *Cuadernos de Economía* 37: 299-322, 2000.

Serra, P. "El sistema tributario chileno: diagnóstico y propuesta de reforma," *Estudios Públicos* 101, 2006.

Shoven, John B. and Whalley, John (1984). "Applied General-Equilibrium Models of Taxation and International Trade: An Introduction and Survey". *Journal of Economic Literature* 22: 1007-1051.

# ESTRATEGIA ROBIN HOOD EN CHILE: DISTRIBUCIÓN E INCIDENCIA

Cristian Mardones Poblete\*

## RESUMEN

*Chile tiene una mala distribución del ingreso de los hogares, ubicándose en el lugar 13 entre 177 países. Las políticas redistributivas han ayudado a la reducción de la pobreza, pero no a modificar la inequidad, ya que los datos revelan que la distribución del ingreso autónomo de los hogares es mejorada sólo marginalmente luego de considerar los ingresos netos de impuestos a la renta y subsidios monetarios. En base a esta situación, el presente estudio pretende determinar los impactos sobre la distribución del ingreso y la incidencia en la economía, provocados por potenciales incrementos en el impuesto a la renta de los hogares del quintil más rico y una transferencia simultánea de esa recaudación a los hogares del quintil más pobre, utilizando un modelo de equilibrio general computable calibrado con datos de la economía chilena. Concluimos en base a esta metodología que este tipo de estrategia para mejorar la equidad es ineficiente y tiene efectos económicos de equilibrio general importantes.*

JEL: C68, D63, H23

Palabras Clave: Impuestos, Transferencias, CGE, Distribución del Ingreso, Incidencia.

---

\* Candidato a Doctor en Economía Universidad de Chile  
E-mail: [cmardones@fen.uchile.cl](mailto:cmardones@fen.uchile.cl); [crismardones@udec.cl](mailto:crismardones@udec.cl)  
Teléfonos: 41-2203614; 41-2811904; 09-89352399  
Agradezco apoyo del proyecto FONDECYT 1040701.

## 1. INTRODUCCIÓN

Por años Chile ha sido un modelo económico para muchos países en desarrollo, sin embargo, a pesar de su crecimiento sostenido tiene una de las peores distribuciones del ingreso. El Reporte de Desarrollo Humano 2006 elaborado por el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas (UNPD), ubica a Chile en la posición 13 entre 177 países con las peores distribuciones de ingreso medido a través del coeficiente de Gini, que es uno de los indicadores de desigualdad más utilizados.

En nuestro país, luego del estudio de Engel et al. (1998), se impuso la visión que la política de gasto público era una herramienta más eficiente que la política tributaria para mejorar la distribución del ingreso. Sin embargo, aun existen sectores que consideran que la carga tributaria es regresiva, tomando en cuenta la baja participación de la recaudación tributaria del impuesto a la renta respecto a la del impuesto al valor agregado IVA. Con respecto a la política redistributiva, según Agostini y Brown (2007) las transferencias directas son responsables de un 65% de la caída en las tasas de pobreza en los últimos 20 años.

El tema es relevante ya que en algunos estudios para países desarrollados se ha concluido que el sistema de impuestos y las transferencias actúan como una fuerza igualitaria haciendo caer el coeficiente de Gini, por ejemplo, en Reino Unido una caída de 18 puntos porcentuales, 13 en Estados Unidos, 8 en Dinamarca, 19 en Irlanda y hasta 20 en Dinamarca. Sin embargo, en Chile los impuestos tienen un efecto redistributivo marginal de 1,6 puntos porcentuales<sup>11</sup>.

Para evaluar este tipo de políticas redistributivas es necesario un marco de equilibrio general combinado con simulaciones de datos a nivel de hogares, la razón es que cambios impositivos y en las transferencias directas provocan efectos en toda la economía que no pueden ser acotados o dejados constante como implícitamente se hace al trabajar en equilibrio parcial.

En este contexto, el presente trabajo pretende profundizar en el tema distributivo mediante impuestos y transferencias, para lo cual analiza el impacto económico de un aumento del impuesto a la renta en el quintil de más alto ingreso, realizando simultáneamente una redistribución vía transferencias directas al quintil más pobre. Todo esto, considerando los efectos directos e

---

<sup>11</sup>Un resumen de estos resultados en Valda (2007), estudio encargado por el Consejo Asesor Presidencial de Trabajo y Equidad.



indirectos sobre la economía chilena, utilizando para ello un modelo de equilibrio general computable (CGE) que posee una desagregación a doce sectores económicos, tres niveles de calificación de la mano de obra (divididas en masculina y femenina) y cinco hogares representativos de los quintiles de ingreso. Este análisis global es requerido ya que cualquier cambio impositivo e incluso simples transferencias pueden modificar la conducta de los agentes económicos, llevando a efectos de equilibrio general.

Implícitamente la hipótesis de partida es que cambios en el impuesto a la renta que incrementan la recaudación efectiva de este impuesto y que a la vez sean directamente redistribuidos mediante transferencias, no cambiarán drásticamente la distribución del ingreso ni tendrán impactos de incidencia significativos. Al menos, estos son el supuesto y tipos de resultados obtenidos en trabajos que consideran un enfoque de equilibrio parcial (Engel et al., 1998 y Cantallops et al., 2007).

La metodología a utilizar es mediante la implementación un modelo de equilibrio general computable calibrado para la economía chilena, basados en datos de la Matriz Insumo Producto 2003, Encuesta de Presupuestos Familiares 1997, Encuesta Casen 2003. Además, se incorporan microsimulaciones para analizar el impacto de cambios en el impuesto a la renta y transferencias a nivel de datos de hogares, para ello utilizamos los datos de ingresos de la Encuesta Casen y un estudio encargado por el Servicio de Impuestos Internos a Cantallops et al. (2007) en el cual calculan la carga tributaria efectiva por deciles de ingreso<sup>12</sup>.

A modo de resumen podemos mencionar como principales resultados que a nivel macroeconómico el incremento en el impuesto a la renta del quintil más rico y el aumento de las transferencias directas al quintil más pobre produce una caída en el ahorro privado e inversión. Además, existen cambios en la actividad sectorial los cuales producen efectos en el mercado laboral, traduciéndose en una caída de las remuneraciones, especialmente para hombres no calificados y mujeres calificadas. Los resultados arrojan que la distribución sólo se altera levemente con respecto al escenario base, incluso al incrementar la tasa efectiva de los impuestos directos en hasta un 50%! Concluimos por tanto, que este tipo de estrategia para mejorar la equidad es ineficiente y tiene efectos económicos de equilibrio general importantes.

---

<sup>12</sup> El mencionado estudio incorpora también como fuente de ingreso la renta por utilidades retenidas en las empresas.

El paper se estructura de la siguiente forma. Luego de esta breve introducción, en la segunda sección revisamos literatura relacionada a reformas tributarias y su potencial impacto en la distribución del ingreso en Chile. En la tercera sección, se detallan aspectos sobre el impuesto a la renta y transferencias en el país. Mientras en la cuarta sección se presenta la metodología de trabajo que permite evaluar en forma simultánea los impactos del aumento en el impuesto y transferencias, en un marco de equilibrio general y su posterior análisis con microdatos a nivel de hogares. En la quinta sección se detallan los resultados de las simulaciones del modelo respecto a variables macroeconómicas claves, producción por sector económico, pago a factores productivos, ingresos de hogares y medidas de bienestar. En la sexta sección se traspasan los resultados de las variables agregadas del modelo a microdatos para evaluar los impactos sobre la distribución de los ingresos autónomos, ingresos después de impuestos, e ingresos después de impuestos y transferencias. En la última sección se entregan las principales conclusiones del estudio y recomendaciones de política económica.

## **2. REVISION DE LITERATURA**

Tras el trabajo seminal de Harberger (1962) sobre incidencia de los impuestos en un modelo de dos sectores, el avance computacional permitió la elaboración de modelos de equilibrio general simples orientados a política impositiva como Shoven y Whalley (1984), hasta llegar a nuestros días con softwares como GAMS (Brooke et. al, 1998), GEMPACK (Universidad de Monash) o MPSGE (Rutherford, 1999a) que permiten resolver enormes modelos de equilibrio general computable, facilitando sustancialmente la evaluación de políticas tributarias, entre otras muchas áreas de investigación<sup>13</sup>.

Trabajos que específicamente abordan el tema de reforma impositiva y transferencias enfocándose en los efectos redistributivos en el Reino Unido son Bhattarai y Whalley (1997, 1998, y 2008), los cuales determinan que las ganancias reales de programas en las familias más pobres son menores a las transferencias en efectivo con un modelo de equilibrio general condicional. No obstante, la mayoría de los estudios se han concentrado en reformas tributarias y sobre el costo marginal de fondos, siendo mucho más escasos los centrados en un tema tan complicado políticamente y de efectos económicamente negativos en términos de eficiencia y crecimiento, como la redistribución mediante impuestos directos, pero no por ello debemos limitarnos y no cuantificar esos posibles efectos con herramientas analíticas tan poderosas como un los modelos de equilibrio general

---

<sup>13</sup> Ver Devarajan y Robinson para una exhaustiva revisión de los temas abordados con CGE.

computable, sobre todo cuando existen voces aún en nuestro país que las señalan como una política que mejoraría la distribución del ingreso.

Hay algunos estudios empíricos que intentan evaluar el impacto de una reforma tributaria sobre la distribución del ingreso en Chile. En un trabajo muy influyente Engel, Galetovic y Raddatz (1998) concluyeron, que los índices de distribución del ingreso en Chile permanecían casi inalterados antes y después de impuestos, incluso si se consideraban reformas bastante radicales al sistema como elevar la tasa del impuesto al valor agregado (IVA) hasta un 25% o reemplazar el impuesto a la renta por un Flat Tax de 20%. Este hecho se explica porque la estructura tributaria combina el impuesto regresivo IVA que recauda mucho (48%) con el Impuesto a la Renta progresivo que recauda relativamente poco (28,2%). Además, se agrega que los ingresos de la población son mayoritariamente bajos. La conclusión es utilizar impuestos eficientes en la recaudación, ya que los índices de desigualdad mejoran de manera muy significativa al considerar la ejecución del gasto público financiado con impuestos.

Cabrales et al. (2005) analizan la política tributaria desde la perspectiva del criterio de la igualdad de oportunidades. Su principal conclusión es que la aplicación de este principio al sistema tributario chileno conduciría a una reducción de la tasa marginal de impuestos a la renta y a un empeoramiento de la distribución del ingreso. Se justifica su resultado contraintuitivo para un país con alta desigualdad en dos aspectos principales. Primero, la desigualdad observada no vendría de diferencias de circunstancias iniciales sino de la responsabilidad de los individuos. Segundo que la encuesta utilizada sólo representa el mercado del trabajo en Santiago no captando apropiadamente la situación de la población rural, hogares encabezados por mujeres, diferencias étnicas u otras circunstancias que expliquen la desigualdad.

Cantallops et al. (2007) realizan un estudio encargado por el Servicio de Impuestos Internos de Chile para evaluar la progresividad de sistema tributario y del potencial distributivo de los impuestos. Como principal innovación respecto a estudios anteriores ellos utilizan una definición más amplia de ingreso, que incorpora, entre otros conceptos, la participación de los hogares en las utilidades retenidas de las empresas. Al igual que en estudios anteriores, se encontraron que la estructura tributaria es ligeramente regresiva. Sin embargo, los resultados también sugieren que determinados cambios a la estructura tributaria podrían tener impactos significativos sobre la distribución del ingreso.

### 3. DISTRIBUCIÓN, IMPUESTO A LA RENTA Y TRANSFERENCIAS EN CHILE

#### Distribución del Ingreso

En la Tabla 1 presentamos algunos indicadores de desigualdad en Chile (coeficiente de Gini, los ingresos del Percentil 90 divididos por los del Percentil 10 y los ingresos del Quintil 5 divididos por los del Quintil 1) para los ingresos laborales de los hogares, ingresos autónomos, ingresos después de impuesto a la renta e ingresos después de impuestos y subsidios monetarios. En su cálculo utilizamos los datos de la Encuesta Casen 2006 y carga tributaria efectiva del impuesto a la renta por decil<sup>14</sup>.

Según diversos estudios los altos niveles de desigualdad se explican por el comportamiento quintil más rico. Además, resulta evidente al observar los indicadores que la actual distribución proviene principalmente de los ingresos laborales, aunque la inequidad de salarios en Chile ha ido cayendo primero lento y luego más rápido, en las últimas dos décadas (Eberhard y Engel, 2008).

La distribución del ingreso se vuelve algo más equitativa al incorporar otros componentes del ingreso familiar que en conjunto con los anteriores conforman los ingresos autónomos. Sin embargo, es notable observar en los indicadores de desigualdad Gini y P90/P10 que la carga tributaria del impuesto a la renta y los subsidios monetarios a los hogares deja la distribución de los ingresos bastante similar a la distribución de los ingresos autónomos.

**Tabla 1: Indicadores de Desigualdad de Ingresos Laborales, Ingresos Autónomos, Después de Impuestos y Después de Subsidios de Hogares en Chile Año 2006**

Definición de Ingreso	Gini	P90/P10	Q5/Q1
Ingreso Laboral	0,5540	9,85	28,99
Ingreso Antes de Impuestos	0,5125	9,74	14,59
Ingreso Después de Impuesto a la Renta	0,5003	9,50	14,01
Ingreso Después de Impuestos y Transferencias	0,4910	8,82	11,72

Fuente: Elaboración Propia en base a Casen 2006

<sup>14</sup> El porcentaje de carga tributaria efectiva es obtenida de Cantallops et al. (2007).

## **Impuesto a la Renta**

El impuesto a la renta que pagan las empresas se denomina “Impuesto de Primera Categoría”, el cual tiene una tasa de 17% y es un crédito contra los impuestos a la renta que les corresponde pagar a los dueños de las empresas.

Mientras el impuesto a la renta de las personas naturales residentes está constituido por el Impuesto Único de Segunda Categoría y el Impuesto Global Complementario. El primero, es un tributo que afecta a las rentas provenientes del trabajo dependiente, que es retenido y pagado mensualmente por el empleador según tasas que varían con el nivel de renta. El Impuesto Global Complementario, se declara y paga en forma anual por las rentas percibidas el año anterior y tienen las mismas tasas marginales que el impuesto único de segunda categoría, pero grava todas las rentas de las personas naturales residentes mientras éstas no provengan exclusivamente de un trabajo dependiente, es decir, incluyen rentas por actividades empresariales, laborales independientes y ganancias de capital, contemplando mecanismos de incentivo al ahorro que permiten reducir el pago de este impuesto.

Si bien, las tasas marginales del Impuesto Global Complementario son altas para ingresos elevados (llegando al 40% para ingresos superiores a 150 UTM mensuales<sup>15</sup>), las tasas efectivas pagadas son relativamente bajas, lo cual se explica porque los ingresos en Chile son relativamente bajos, por los incentivos tributarios al ahorro y evasión. En efecto, entre el decil 1 y 8 con ingresos individuales mensuales menores a \$267.650 (pesos del año 2006) las tasas efectivas aplicables están entre 0,29% y 0,72%, mientras el decil 9 y 10 pagan tasas efectivas de 1,66% y 8,55%.

## **Transferencias Directas**

Para nuestro estudio consideraremos transferencias directas todos los subsidios monetarios entregados por el Estado a los hogares, que según se identifican en la encuesta Casen corresponden a pensión asistencial, bonos del sistema de protección social, subsidio único familiar, subsidio de cesantía, subsidio de agua potable y otros subsidios del Estado. No consideramos en el análisis transferencias implícitas (netas de co-pago) para la salud, educación y vivienda<sup>16</sup>.

---

<sup>15</sup> A diciembre de 2008 equivale aproximadamente a US\$ 8700 mensuales.

<sup>16</sup> Bravo, Contreras y Millán (2001) realizan un estudio de distribución del ingreso que considera estos programas gubernamentales más las transferencias en efectivo determinando que bajan el coeficiente de Gini de 0,56 a 0,50 en el periodo de alto crecimiento de Chile 1987-1998.

Tal como apreciamos anteriormente la entrega de los subsidios monetarios a los hogares disminuye marginalmente la distribución del ingreso. Ello se explica porque los subsidios son bajos como para afectar significativamente los ingresos de los hogares, los que en términos porcentuales promedio representaron el año 2006 un 11,3% de los ingresos autónomos para el quintil 1, un 3,2% para el quintil 2, un 1,2% para el quintil 3, un 0,5% para el quintil 4 y un 0,1% para el quintil 5.

**Tabla 2: Subsidios Monetarios e Ingresos Autónomos Mensuales por Quintil de Ingreso en Años 2006 (en pesos)**

Quintil	Subsidios Monetarios	Ingresos Autónomos
I	17626	156480
II	9982	316527
III	5806	467774
IV	3441	727259
V	1445	1958304

Fuente: Elaboración Propia en base a Casen 2006

#### 4. EL MODELO DE EQUILIBRIO GENERAL PARA CHILE

Para realizar un análisis aplicado de equilibrio general sobre aspectos distributivos de cambios en el impuesto a la renta necesitamos tres elementos esenciales: un modelo de equilibrio general computable estático o dinámico, una matriz de contabilidad social con el cual calibrar nuestro modelo de equilibrio general que incorpora una desagregación de cinco hogares por nivel de ingreso y una metodología de microsimulaciones para transferir los resultados agregados del modelo a microdatos. Estos se detallan a continuación.

##### Matriz de Contabilidad Social

La fuente principal de datos que permite calibrar nuestro modelo de equilibrio general es una matriz de contabilidad social de la economía chilena. En particular se necesita una matriz de contabilidad social que considere una desagregación por quintiles.

Para su construcción comenzamos con una Macro SAM (matriz de contabilidad social agregada) en base a las Cuentas Nacionales del año 2003 elaborada por De Miguel, Lagos, O’Ryan y Pereira (2007). Luego, se desagregaron las cuentas sectoriales (actividades y commodities) para construir

una Micro SAM con la información de la Matriz Insumo-Producto 2003 elaborada por el Banco Central. La desagregación del pago al factor trabajo en tipos de mano de obra fue realizada considerando la participación en los ingresos provenientes del trabajo según género, nivel de calificación y rama de actividad económica de la Encuesta Casen 2003. La desagregación de los hogares en quintiles para el consumo privado y ahorro fue realizada con la Encuesta de Presupuestos Familiares 1997. Para el pago a los factores productivos y transferencias del gobierno se utilizó la Encuesta Casen 2003. Finalmente, un ajuste a los datos de algunas celdas de la matriz fue requerido para lograr que estuviera balanceada, es decir, que la suma de las columnas fuera igual a la suma de las filas.

La agregación de la matriz de contabilidad social finalmente utilizada se presenta en la Tabla 3:

**Tabla 3: Matriz de Contabilidad Social Agregada o MacroSAM**

Cuentas Matriz de Contabilidad Social (En Miles de Millones de Pesos de 2003)	Actividades	Commodities	Costo Transacciones	Trabajo	Capital	Hogares	Gobierno	Resto del Mundo	Impuestos Directos	Impuestos IVA y Específicos	Aranceles	Impuesto Actividades	Inversión	Variación Stock	Total
Actividades		95595,9													95595,9
Commodities	45388,3		7419,1			31229,5	6313,7	18553,3					10769,3	393,8	120067
Costo Transacciones		7419,1													7419,1
Trabajo	20072,2														20072,2
Capital	24378,9							711,3							25090,2
Hogares				20069,8	20678,3	1081,5	1603,9								43433,5
Gobierno					1195,2			22,7	2108,4	3899,4	523	1857			9605,8
Resto del Mundo		16528,9		2,4	3216,8										19748,1
Impuestos Directos						2108,4									2108,4
Impuestos IVA y Específicos	3899,4														3899,4
Aranceles		523													523
Impuesto Actividades	1857														1857
Inversión						9014	1688,3	460,8							11163,1
Variación Stock													393,8		393,8
Total	95595,9	120067	7419,1	20072,2	25090,2	43433,5	9605,8	19748,1	2108,4	3899,4	523	1857	11163,1	393,8	360977

Fuente: Basada en De Miguel, Lagos, O’Ryan y Pereira (2007)



A continuación se describen las fuentes de datos básicas y como se realizaron los cálculos necesarios para la construcción de nuestra matriz de contabilidad social.

Información sobre demanda intermedia intersectorial, consumo privado de hogares, gasto del gobierno, inversión, variación de existencias, importaciones, exportaciones, impuestos, pago a factor trabajo y capital, son extraídas de la Matriz Insumo Producto 2003. La matriz original considera una desagregación a 73 sectores económicos, para hacer más manejable nuestro modelo decidimos agregar ciertos sectores para conformar una matriz de 12 sectores económicos los cuales son: Agropecuario, Silvícola, Pesca Extractiva, Petróleo, Cobre, Resto de Minería, Industria Manufacturera, Electricidad-Gas-Agua, Construcción, Comercio, Transporte-Telecomunicaciones y Servicios.

Dado que la Matriz Insumo Producto aún cuando fue publicada el año 2007, da cuenta de la economía chilena para el año 2003, decidimos utilizar la Encuesta Casen 2003 para realizar los análisis de complementación de los datos agregados y no utilizar la última versión de la Casen realizada el 2006.

Uno de los cálculos realizados con estos datos fue la desagregación del pago al factor trabajo en función de los ingresos laborales de la mano de obra por género y nivel de calificación (no calificado, semicalificado y no calificado) para cada uno de los sectores económicos. También fue necesario desagregar el porcentaje de estos ingresos laborales por nivel de calificación que se asignan a cada grupo de hogares según quintil. Por último, se determinaron las transferencias del gobierno en base a los subsidios monetarios y las ganancias de capital a cada uno de los hogares representativos.

El consumo agregado de los hogares por bienes y servicios de cada sector económico provienen de la Matriz Insumo Producto 2003. Sin embargo, necesitamos desagregar ese consumo a nivel de quintiles. Para lograr esto utilizamos la Encuesta de Presupuestos Familiares de 1997, en la cual existen datos de gasto en consumo de grupos de productos a nivel de hogares divididos por quintiles de ingreso.

La metodología de cálculo fue identificar ciertos grupos de productos representativos que se identificasen con los sectores económicos que utilizamos en nuestra desagregación sectorial del modelo, para posteriormente calcular que porcentaje del gasto total de commodities se asignaba a cada quintil de ingreso.

Para definir los niveles de ahorro de los quintiles también utilizamos la Encuesta de Presupuestos Familiares. No obstante, nos encontramos con una dificultad muy importante la cual se relaciona a que los tres quintiles más pobres aparecen como deudores y sólo el quintil cuatro y cinco son ahorradores. El problema práctico de esta situación es que el modelo de equilibrio con el que calibramos los datos no permite ahorro negativo, por ello decidimos optar por fijar un ahorro igual a cero para los tres quintiles más pobres y que el ahorro fuera realizado sólo por los dos quintiles más ricos, ajustando su participación proporcionalmente.

**Tabla 4: Ahorro por Quintiles de Ingreso (pesos del año 1997)**

Quintil	Gasto	Ingreso	Ahorro
1	143644	91915	-51730
2	224669	184446	-40223
3	304270	287667	-16604
4	454363	470140	15777
5	1101238	1365557	264319

Fuente: Encuesta de Presupuestos Familiares 1997

Otro problema adicional, que surge con un gasto mayor que el ingreso en tres de las cinco cuentas de hogares (decil 1, 2 y 3) en la Matriz de Contabilidad Social, es que toda cuenta de esta matriz necesita estar balanceada, es decir, la suma horizontal (suma de ingresos) debe ser igual a la suma vertical (suma de desembolsos). Considerando que el desahorro fue fijado a cero por un tema de implementación del modelo en los quintiles más pobres, se ajustó esta diferencia vía transferencias entre hogares. Es decir, ajustamos las diferencias de ingresos y gastos de cada hogar representativo, asumiendo que la diferencia era financiada vía transferencias privadas desde los otros hogares. Aún cuando el supuesto de transferencias entre hogares es bastante fuerte, quizás se puede justificar en parte, pensando en que algunos hogares efectivamente proporcionan recursos a familiares, amigos u otros hogares que pueden pertenecer a otros quintiles de ingreso.

Para calibrar la cuenta de impuesto directos en nuestra matriz de contabilidad social, dividimos el impuesto agregado pagado por los hogares utilizando los porcentajes de participación en la recaudación por quintiles de ingreso, obtenidas del estudio desarrollado por Cantalops et al. (2007) encargado por el Servicio de Impuestos Internos.

Estos datos fueron calculados considerando una definición de ingreso de las personas naturales que incluye la participación en las utilidades retenidas de las empresas, que es una innovación respecto a la literatura previa y permite incorporar una de las principales fuentes de ingresos de los hogares de rentas más altas, considerando que una buena parte de los ahorros de los hogares de altos ingresos toman la forma de utilidades retenidas.

Para nuestro trabajo es especialmente relevante la incorporación de las utilidades retenidas de las empresas dentro de la definición de renta de los hogares, ya que nuestra metodología no incorpora una modelación explícita para las empresas.

**Tabla 5: Participación en la Recaudación del Impuesto a la Renta por Quintiles de Ingreso Año 2003**

Quintil	Participación en la Recaudación (%)
1	0,17
2	0,26
3	0,53
4	2,41
5	96,63

Fuente: Cantalops et al. (2007)

### **El Modelo IFPRI**

El modelo de equilibrio general computable utilizado es el IFPRI<sup>17</sup>, el cual es un modelo estático. Elegimos este modelo sobre uno dinámico recursivo como el MAMS, ya que al realizar las primeras simulaciones nos percatamos que los efectos de equilibrio general dentro de un mismo periodo son lo suficientemente bajos como para no hacer necesario una modelación temporal más compleja.

El funcionamiento simplificado del modelo en el año base (solución estática) se puede esquematizar de la siguiente manera (ver Gráfico 1).

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 ( $\sigma_{cet}$ ) sujeta a los precios relativos de ambos destinos. Los commodities ( $A_i$ ) para uso intermedio o final pueden ser producidos domesticamente o ser importados ( $M_i$ ), cuya composición varía en función de sus

<sup>17</sup> Para una completa documentación del modelo IFPRI ver Löfgren (2001), mientras que para una documentación del MAMS ver Löfgren (2004) y Löfgren y Díaz-Bonilla (2006).

precios relativos y una función CES con elasticidad de sustitución  $\sigma_{armington}^{18}$ . Los usos finales de los commodities son consumo privado ( $C$ ), inversión ( $I$ ), gasto del gobierno ( $G$ ) y exportaciones ( $X$ ).

El consumo privado es realizado por hogares representativos de quintiles de ingreso ( $H_q$ ), los cuales maximizan su utilidad (función Stone-Geary) sujeto a su restricción presupuestaria dando origen a un sistema de gasto lineal extendido (LES). 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, el gobierno y resto del mundo se utiliza como capital para realizar inversión (privada, pública e inversión extranjera).

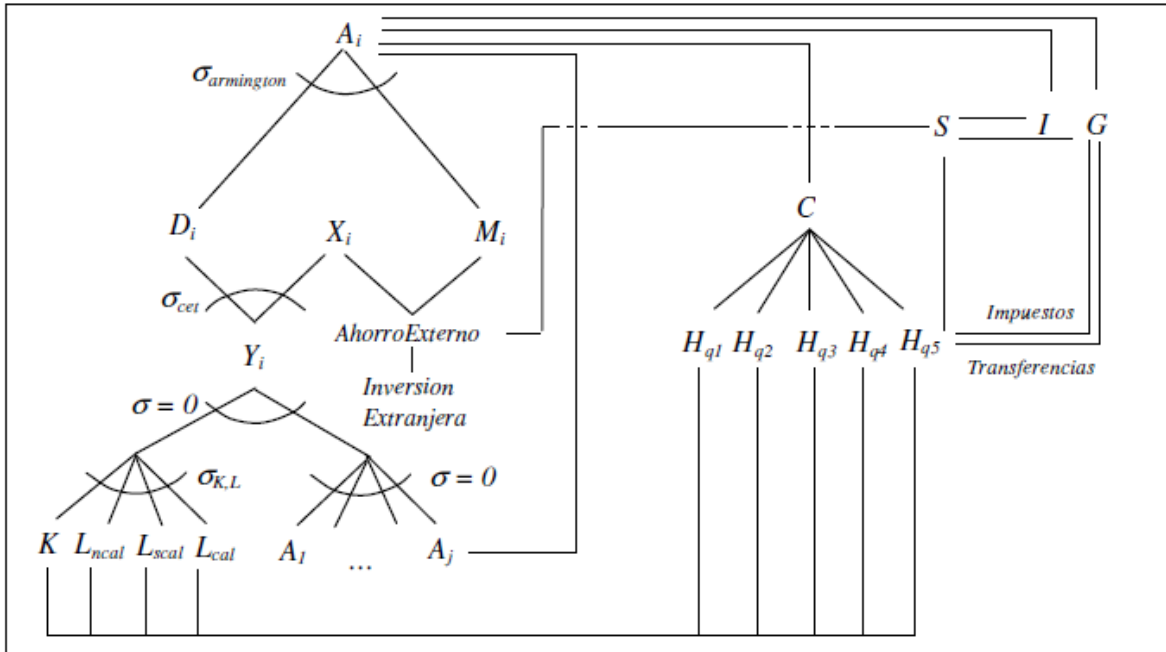
Los hogares poseen factores productivos capital y trabajo (el gobierno y resto del mundo también pueden poseer factores productivos), por cuya utilización reciben un pago de las empresas que los utilizan en conjunto con bienes intermedios para maximizar beneficios sujeto a la tecnología disponible, que es una función de producción Leontief que anidada funciones de valor agregado (una función CES de factores productivos) y de consumo intermedio agregado (una función Leontief de los insumos de cada sector económico).

Todo esto recrea un modelo de equilibrio general económico Arrow-Debreu (1954), en el que los precios son determinados endógenamente dentro el modelo y vacian los mercados de commodities, actividades, insumos compuestos, valor agregado y factores productivos.

---

<sup>18</sup> Armington (1969).

**Gráfico 1: Ilustración Simplificada del Funcionamiento Estático del Modelo CGE**



Fuente: Elaboración Propia

Una documentación completa de las ecuaciones del modelo IFPRI puede ser revisada en Löfgren (2002). Para los propósitos de este trabajo presentaremos las ecuaciones que describen la variables de ingreso y gasto de los hogares, en las cuales aparecen los parámetros de impuestos a la renta y transferencias directas, y la estructura presupuestaria del gobierno.

Los ingresos de los hogares  $YI_q$  (por quintil  $q$ ) son iguales a la suma de los ingresos recibidos por el pago a sus factores productivos  $YIF_{q,f}$  ( $f$  es el índice para trabajo no calificado, semicalificado y calificado divididos en femenino y masculino, y para el capital), más las transferencias recibidas desde otros hogares  $TRII_{q,q'}$ , más las transferencias recibidas del gobierno  $trnsfr_{q,gov}$ , más las transferencias recibidas desde el resto del mundo ( $row$ ) en moneda extranjera  $trnsfr_{q,row}$  multiplicada por el tipo de cambio  $EXR$ , para obtener transferencias extranjeras en moneda doméstica.

$$YI_q = \sum_f YIF_{q,f} + \sum_{q'} TRII_{q,q'} + trnsfr_{q,gov} + trnsfr_{q,row} \cdot EXR \quad (1)$$

El gasto de los hogares en consumo es igual a la proporción no destinada a transferencias a los otros hogares  $shii_{q,q'}$ , por la proporción no ahorrada (donde  $MPS_q$  es la propensión media y marginal a

ahorrar) por la proporción no pagada en impuesto a la renta ( $TINS_q$  es la tasa de impuesto a la renta pagada por cada hogar) por los ingresos de los hogares  $YI_q$ .

$$EH_q = (1 - \sum_{q'} shil_{q,q'}) \cdot (1 - MPS_q) \cdot (1 - TINS_q) \cdot YI_q \quad (2)$$

Los ingresos del gobierno ( $YG$ ) son iguales a la recaudación por impuesto a la renta pagado por los hogares, más la recaudación por impuesto al valor agregado (cuya tasa por actividad  $a$  es  $tva_a$ ), más la recaudación por impuesto a las actividades (con tasa por actividad  $ta_a$ ), más la recaudación por aranceles (tasa de aranceles  $tm_c$  por precio internacional del commodity  $pwm_c$  por la cantidad importada  $QM_c$  por el tipo de cambio  $EXR$ ), más las transferencias recibidas desde el resto del mundo (transferencias en moneda extranjera  $transfr_{gov,row}$  por el tipo de cambio).

$$YG = \sum_h TINS_h \cdot YI_h + \sum_a tva_a \cdot PVA_a \cdot QVA_a + \sum_a ta_a \cdot PA_a \cdot QA_a + \sum_c tm_c \cdot pwm_c \cdot QM_c \cdot EXR + \sum_{af} YIF_{gov,f} + transfr_{gov,row} \cdot EXR \quad (3)$$

El gasto del gobierno  $EG$  es igual al gasto en consumo de commodities (precio de los commodities  $PQ_c$  por cantidad comprada  $QG_c$ ), más las transferencias a los hogares por el índice de precios al consumidor ( $CPI$ ).

$$EG = \sum_c PQ_c \cdot QG_c + \sum_h transfr_{h,gov} \cdot CPI \quad (4)$$

Basándonos en éstas y el resto de las ecuaciones del modelo procedemos a calibrarlas con la matriz de contabilidad social más un conjunto de parámetros y elasticidades adicionales, lo cual nos permite resolver el equilibrio de las variables del modelo, es decir, el escenario base.

## Microsimulaciones

Las simulaciones del modelo de equilibrio general proveen resultados macro para el mercado del trabajo considerando efectos en el empleo y salarios para cada categoría de mano de obra, además de los efectos en el ingreso para los cinco hogares representativos (quintiles). La limitación de resultados agregados es levantada utilizando una metodología de microsimulaciones, la cual traspasa los impactos de las variables del modelo de equilibrio (ingreso laboral, impuestos y transferencias) a microdatos de la Encuesta Casen.

En este trabajo se realizan microsimulaciones no paramétricas con el enfoque “top down” desarrollada en Ganuza, Paes de Barros y Vos (2002), y Ganuza, Morley, Robinson y Vos (2004). En ellas se analiza el efecto conjunto de variaciones en la cantidad demandada por el factor trabajo y los salarios de cada categoría ocupacional, asumiendo que cambios ocupacionales pueden ser aproximados por un procedimiento de selección aleatoria de los individuos, los cuales cambian de sector económico según la demanda factorial de cada sector para que coincidan los efectos macro del modelo CGE con las simulaciones de datos a nivel de hogares. Luego, se incluyen los efectos de las variaciones en los salarios por tipo de categoría ocupacional. Finalmente, con los nuevos ingresos laborales y autónomos simulados para cada hogar se calculan los pagos de impuestos a la renta y los subsidios monetarios de acuerdo a cada escenario.

## **5. SIMULACION DE IMPUESTO A LA RENTA Y TRANSFERENCIAS**

En esta sección presentaremos los resultados de cinco simulaciones (llamadas Renta10, Renta20, Renta30, Renta40 y Renta50), que consisten en un incremento en el impuesto a la renta de 10, 20, 30, 40 y 50 por ciento, respecto a la tasa efectiva del quintil más rico. Al mismo tiempo esta recaudación extra recibida por el gobierno es destinada a la entrega de transferencias directas al quintil más pobre de los hogares. Esto lo logramos al calibrar un incremento porcentual en las transferencias que permitan que el ahorro del gobierno se mantenga inalterado respecto al escenario base, es decir, se compensa al gobierno por la potencial caída en la recaudación debido a una baja en el PIB o una baja en otros tributos como el impuesto al valor agregado, aranceles e impuestos a las actividades.

En la Tabla 6 se presentan los resultados de las principales variables macroeconómicas del escenario base (en miles de millones de pesos de 2003) y de las cinco simulaciones (variación porcentual respecto al escenario base). En general, los resultados muestran que las variaciones son bastante menores. En efecto, el incremento en el impuesto a la renta reduce el ahorro del quintil más rico produciendo una caída en el Ahorro Privado respecto al PIB en un rango que va desde -0,1% a -0,7% según la simulación. La transferencia de estos recursos al quintil más pobre eleva el Consumo Privado desde 0,17% en Renta10 hasta llegar a 0,84% en Renta 50. Aun cuando el PIB se incrementa marginalmente por el aumento en el consumo desde 0% a 0,2%, esta situación se prevé que cambiaría en el futuro debido a una caída en el crecimiento económico, ya que la Inversión se reduce según la simulación desde -0,47% a -2,35%. Cabe destacar que el Tipo de Cambio Real se eleva desde 0,1% a 0,3%, lo que es contraintuitivo porque uno esperara que el

incremento en el consumo privado eleve el consumo en bienes no transables, y por ende el aumento de sus precios reduzca el Tipo de Cambio Real.

La desagregación sectorial del modelo (ver Tabla 7) nos permite darnos cuenta que el quintil más pobre incrementa su gasto en productos de consumo básico (Agropecuarios y Electricidad, Gas y Agua principalmente) pero la caída en el ingreso del quintil más rico reduce fuertemente la actividad en el sector Construcción y Servicios que no son transables y que tienen una importante participación en la actividad productiva del país. El incremento en el tipo de cambio real provoca un incremento en las exportaciones que varían desde 0,06 a 0,27 según la simulación, mientras las importaciones se incrementan porque el efecto de tipo de cambio real es menor que el aumento de la demanda interna producto del mayor ingreso disponible de las familias más pobres que tienen una propensión marginal a consumir mayor que las más ricas que vieron reducido su ingreso.

**Tabla 6: Resultados de Simulaciones en Variables Macroeconómicas<sup>19</sup>**

Variable Macroeconómica	Base	Renta10	Renta20	Renta30	Renta40	Renta50
Absorción	48610,6	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02
Consumo Privado	31226,4	0,17	0,34	0,50	0,67	0,84
Inversión	10755,4	-0,47	-0,94	-1,41	-1,88	-2,35
Exportaciones	18574,8	0,06	0,11	0,16	0,22	0,27
Importaciones	-16466,3	0,06	0,12	0,18	0,25	0,31
PIB a Precios de Mercado	50719,2	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02
Tipo de Cambio Real	88,7	0,10	0,10	0,20	0,20	0,30
Tipo de Cambio Nominal	100	0,10	0,10	0,00	0,00	0,10
Inversión/PIB	21,2	-0,10	-0,30	-0,40	-0,60	-0,70
Ahorro Privado/PIB	17,8	-0,10	-0,30	-0,40	-0,60	-0,70
Ahorro Gobierno/PIB	3,3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Impto. Directo/PIB	4,2	0,40	0,80	1,20	1,60	2,00

Fuente: Elaboración Propia

<sup>19</sup> Los valores del escenario base están en miles de millones de pesos de 2003 y los de las simulaciones son variación porcentual respecto al escenario base.



**Tabla 7: Resultados de Simulaciones en Participación en el PIB Sectorial<sup>20</sup>**

Actividad Productiva	Base	Renta10	Renta20	Renta30	Renta40	Renta50
Agropecuaria	3,2	0,24	0,49	0,73	0,97	1,21
Silvícola	0,8	0,06	0,11	0,17	0,23	0,28
Pesca	2,0	0,12	0,24	0,36	0,48	0,61
Petróleo	1,5	0,07	0,14	0,21	0,27	0,34
Cobre	7,6	0,02	0,04	0,06	0,08	0,09
Resto Minería	1,4	0,03	0,07	0,10	0,13	0,17
Industria Manufacturera	14,3	0,05	0,09	0,14	0,19	0,23
Electricidad, Gas y Agua	2,6	0,27	0,54	0,80	1,06	1,32
Construcción	12,2	-0,33	-0,66	-0,99	-1,32	-1,65
Comercio	9,5	0,14	0,28	0,41	0,55	0,69
Transporte y Comunicaciones	9,8	0,07	0,14	0,21	0,27	0,34
Servicios	35,3	-0,02	-0,04	-0,06	-0,08	-0,09

Fuente: Elaboración Propia

Los cambios en la actividad productiva sectorial generan variaciones positivas o negativas en la demanda por factores productivos. Asumimos como supuesto en el modelo que el capital es actividad específico y el trabajo es flexible para moverse entre sectores productivos, lo cual puede ser válido en el largo plazo. Los resultados muestran que el precio del trabajo cae en todos los niveles de calificación y género. En especial, la significativa caída de la actividad en el sector construcción libera relativamente más mano de obra masculina no calificada lo cual reduce sus remuneraciones y la disminución en la actividad del sector servicios libera relativamente más mano de obra femenina calificada. El aumento en la actividad de los otros sectores absorben la mano de obra liberada por el sector construcción y servicios, pero a remuneraciones de equilibrio más bajas. Cabe señalar, que en el corto plazo, la mano de obra liberada quedaría desempleada en los sectores que disminuyen su actividad en la medida que existan rigideces salariales.

<sup>20</sup> Los valores del escenario base corresponden a la participación en el PIB y los de las simulaciones son la variación porcentual respecto al escenario base.

**Tabla 8: Resultados de Simulaciones en Precio de Factores Productivos**

Precio del Factor	Base	Renta10	Renta20	Renta30	Renta40	Renta50
No Calificado Femenino	1	-0,03	-0,05	-0,07	-0,10	-0,12
Semicalificado Femenino	1	-0,04	-0,08	-0,11	-0,15	-0,19
Calificado Femenino	1	-0,12	-0,23	-0,35	-0,46	-0,58
No Calificado Masculino	1	-0,17	-0,34	-0,51	-0,67	-0,84
Semicalificado Masculino	1	-0,15	-0,30	-0,44	-0,59	-0,73
Calificado Masculino	1	-0,13	-0,26	-0,39	-0,52	-0,65
Capital	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Elaboración Propia

Los cambios en el mercado laboral generan un impacto en el ingreso laboral de los hogares, haciéndolo caer en todos los quintiles. Sin embargo, el efecto sobre el ingreso disponible de los hogares es diferente. Como es de esperar la redistribución vía aumento de impuesto a la renta genera una caída adicional de los ingresos del quintil más rico y un aumento del ingreso del quintil más pobre (ver Tabla 9). En la simulación Renta50, si bien la variación del ingreso para el quintil más rico es de sólo -0,38%, para el quintil más pobre el aumento de los ingresos es un significativo 61,6%.

**Tabla 9: Resultados de Simulaciones en Ingreso de Hogares<sup>21</sup>**

Ingreso de Hogares	Base	Renta10	Renta20	Renta30	Renta40	Renta50
Quintil 1	1699,8	12,36	24,69	37,01	49,32	61,61
Quintil 2	2941,2	-0,13	-0,27	-0,40	-0,53	-0,66
Quintil 3	4291,5	-0,13	-0,26	-0,39	-0,52	-0,65
Quintil 4	7876,62	-0,09	-0,17	-0,26	-0,34	-0,42
Quintil 5	26705,4	-0,08	-0,15	-0,23	-0,30	-0,38

Fuente: Elaboración Propia

## 6. RESULTADOS CON MICROSIMULACIONES SOBRE LA DISTRIBUCION DEL INGRESO

Las microsimulaciones es un procedimiento “top-down” que transfiere los resultados de las variables agregadas del modelo de equilibrio general a las variables de microdatos de las encuestas de hogares (en nuestro caso la Encuesta Casen), considerando el escenario base y la variación porcentual en cada una de las simulaciones realizadas. Específicamente, en este trabajo se

<sup>21</sup> Los valores del escenario base están en miles de millones de pesos de 2003 y los de las simulaciones son variación porcentual respecto al escenario base.

incorporan la variación en los salarios y demanda en el mercado del trabajo por categoría ocupacional, y los cambios en impuestos y transferencias.

El impuesto a la renta se determina a partir del ingreso de la Encuesta Casen y las tasas promedio por decil de ingreso, por ello tiene un carácter aproximado, y además no se consideran temas como evasión, elusión, exenciones tributarias, y/o subdeclaración de ingresos en la encuesta.

Las transferencias al quintil más pobre se definieron como los subsidios monetarios originales en el escenario base, y como el incremento de 34,9%, 69,7%, 104,5%, 139,3% y 173,9% sobre el subsidio original en las simulaciones Renta10, Renta20, Renta30, Renta40 y Renta50.

Con estos supuestos procedemos a calcular tres indicadores para evaluar el impacto en la distribución del ingreso de los ingresos autónomos, ingresos después de impuestos e ingresos después de impuestos y transferencias (ver Tabla 10).

**Tabla 10: Resultados de Simulaciones en Distribución del Ingreso**

	Definición de Ingreso	Base	Renta10	Renta20	Renta30	Renta40	Renta50
Gini	Ingreso Laboral	0,5540	0,5540	0,5542	0,5540	0,5538	0,5539
	Ingreso Antes de Impuestos	0,5125	0,5125	0,5127	0,5125	0,5124	0,5125
	Ingreso Después de Impuesto a la Renta	0,5003	0,4990	0,4979	0,4965	0,4951	0,4939
	Ingreso Después de Impuestos y Transferencias	0,4910	0,4875	0,4844	0,4810	0,4776	0,4746
P90/P10	Ingreso Laboral	9,85	9,93	9,97	9,97	9,92	9,95
	Ingreso Antes de Impuestos	9,74	9,73	9,74	9,74	9,73	9,75
	Ingreso Después de Impuesto a la Renta	9,50	9,49	9,48	9,45	9,39	9,39
	Ingreso Después de Impuestos y Transferencias	8,82	8,56	8,35	8,17	7,99	7,87
Q5/Q1	Ingreso Laboral	28,99	30,30	30,33	30,31	30,30	30,40
	Ingreso Antes de Impuestos	14,59	14,59	14,59	14,58	14,59	14,59
	Ingreso Después de Impuesto a la Renta	14,01	13,95	13,89	13,83	13,77	13,72
	Ingreso Después de Impuestos y Transferencias	11,72	11,19	10,75	10,41	10,12	9,88

Fuente: Elaboración Propia con datos de la Encuesta Casen 2006

Los resultados utilizando datos de la encuesta Casen 2006 muestran que incrementos muy significativos en el impuesto a la renta que van desde un 10% a 50% modifican en forma menor la distribución del ingreso después de impuestos y transferencias. El Gini cae desde 0,71% en el escenario Renta10 a 3,34% en el escenario Renta50 (en términos absolutos el Gini cae desde 0,0035 puntos a 0,0164). El indicador del Percentil90/Percentil10 cae desde 2,9% en el escenario Renta10

a 10,8% en el escenario Renta50. Finalmente, el indicador del ingreso promedio del Quintil5/Quintil1 cae desde 4,5% en el escenario Renta10 a 15,7% en el escenario Renta50.

La pequeña mejora de las simulaciones en la distribución del ingreso, considerando que implementan escenarios con cambios mayúsculos en el impuesto a la renta y bien poco probables desde un punto de vista de consenso político y económico. Nos demuestra que este tipo de estrategia para reducir la desigualdad no es eficiente. Además, aun cuando permite un incremento significativo en los ingresos del quintil más pobre que ayudaría a reducir la pobreza, éste es logrado no sólo a costa del quintil más rico, sino que al resto de los quintiles que ven reducidos sus ingresos laborales.

## 7. CONCLUSIONES

Basados en estudios para países desarrollados que sugieren que los impuestos y transferencias generan una fuerte fuerza igualitaria en la distribución del ingreso. Considerando la mala distribución en Chile, nos preguntamos en cuanto mejoraría la equidad si simulásemos incrementos en el impuesto a la renta y transfiriéramos esos recursos a los más pobres. A la vez, interesa evaluar la incidencia considerando efectos macroeconómicos, en el mercado del trabajo y en el bienestar de tal situación.

Por ello, desarrollamos un modelo de equilibrio general computable aplicado para la economía chilena con el cual identificamos efectos directos e indirectos de diversas simulaciones que intentaban mejorar la distribución, considerando un incremento en el impuesto a la renta desde un 10 a 50 por ciento al quintil más rico de los hogares que es transferido completamente al quintil más pobre vía subsidios monetarios.

Los resultados macroeconómicos sugieren que el incremento en el impuesto a la renta del quintil más rico produce una caída en el Ahorro Privado respecto al PIB que varía desde -0,1% a -0,7% según la simulación (Renta10 a Renta50) y eleva el Consumo Privado desde 0,17% a 0,84%. Aun cuando el PIB se incrementa marginalmente por el incremento en el consumo desde 0% a 0,2% en el año base, se espera una menor tasa de crecimiento futura del PIB ya que la Inversión se reduce desde -0,47% a -2,35%. Al contrario de lo que hubiésemos esperado a priori encontramos que el Tipo de Cambio Real se deprecia desde 0,1% a 0,3%, este resultado contraintuitivo es explicado al observar en la desagregación económica sectorial que se reduce fuertemente la actividad en el sector Construcción y Servicios (bienes no transables) que son consumidos mayormente por los

hogares más ricos a los cuales les disminuyó su ingreso disponible. El incremento en el tipo de cambio real provoca un incremento en las exportaciones que va desde 0,06 a 0,27, mientras las importaciones se incrementan producto del mayor ingreso disponible de las familias más pobres que elevan su gasto en productos de consumo básico que se sobrepone al efecto del tipo de cambio.

Los resultados en el mercado laboral muestran que cae el precio del trabajo en todas las categorías de calificación y género. En el caso de las mujeres el trabajo más calificado cae relativamente más y en el de los hombres cae relativamente más el trabajo menos calificado. La caída en el salario masculino se podría explicar en parte por la reducción en el PIB de la Construcción que libera mano de obra masculina que se ofrece en los otros sectores. La caída en el salario femenino se puede explicar en parte por la reducción en el PIB del sector Servicios que es liberada y debe ser absorbida por los otros sectores.

La caída general en los ingresos laborales implican una reducción del ingreso de todos los hogares representativos, ella se ve fortalecida (desde 0,08% a 0,38%) por el incremento en el impuesto a la renta del quintil más rico, mientras la caída es revertida en el caso del quintil más pobre (desde 12,36% a 61,6%) por el aumento en las transferencias directas.

Luego, transferimos los resultados de las variables agregadas del modelo de equilibrio a microdatos utilizando la Encuesta Casen 2006 con la metodología de microsimulaciones no paramétricas. Los resultados arrojan que la distribución se altera levemente con respecto al escenario base al considerar los ingresos después de impuestos y transferencias. En especial, el indicador menos sensible es el coeficiente de Gini que sólo se reduce en términos absolutos 1,6 puntos (un 3,3 en términos porcentuales) al incrementar los impuestos directos en hasta un 50%!

Concluimos por tanto, que este tipo de estrategia para mejorar la equidad es ineficiente y tiene efectos económicos de equilibrio general importantes. Por lo que la mala distribución del ingreso del país debería ser mejorada en su origen, es decir, en el mercado del trabajo incrementando la calificación y productividad de la mano de obra, más que a través de incrementos en el impuesto a la renta.

No obstante lo anterior, obtenemos la relación que por cada 10% de incremento en el impuesto a la renta efectivamente pagado por los hogares del quintil más rico y transferidos a los hogares del quintil más pobres (manteniendo constante el ahorro del gobierno), éstos últimos elevan su ingreso en un 12% que obviamente los ayuda a reducir su pobreza, aun cuando no es menos cierto que los

quintiles 2, 3 y 4 no afectados por el aumento en el impuesto a la renta ven reducidos sus ingresos laborales.

Las principales limitaciones de este trabajo son considerar en el modelo económico que la oferta de trabajo es inelástica a modificaciones en el impuesto a la renta, supuesto que también se emplea con respecto a la inelasticidad del ahorro, que es modelada como una propensión marginal (y media) a ahorrar de las familias, basadas en proporciones fijas que se obtienen a partir de una calibración y no como el resultado de un proceso de optimización intertemporal de los recursos. Esto último se produce porque utilizamos un modelo de equilibrio general computable estático (que permite alta desagregación sectorial, de factores y de hogares) y no uno dinámico tipo Ramsey. Otra limitación relacionada a la calibración del modelo, fue tener que ajustar a cero los niveles de ahorro de los quintiles más pobres ya que el modelo no permite ahorro negativo, situación encontrada al verificar los datos de ingresos y gastos por quintiles en la Encuesta de Presupuestos Familiares de 1997. Finalmente, también se debe considerar que no estamos tomando en cuenta el efecto de la evasión o elusión tributaria que pueden ser modificadas sujetas a los nuevos incentivos que surjan con el incremento del impuesto a la renta, por ello debemos pensar las simulaciones realizadas como la modificación porcentual efectiva de este impuesto, más que el incremento porcentual nominal.

## REFERENCIAS

Agostini, C. y P. Brown (2007). "Cash Transfers and Poverty Reduction in Chile" Mimeo, University Alberto Hurtado.

Keshab Bhattarai & John Whalley (1997). "The Redistributive Effects of Transfers," NBER Working Papers 6281.

Bhattarai, K., J. Whalley (1998). "General Equilibrium Modelling of UK Tax Policy" In Econometric Modelling: Techniques and Applications, S. Holly and M. Weale Eds.

Bhattarai, K., J. Whalley (2008). "Redistributive Effects of Transfer Programmes in the United Kingdom" *Economica* 2008, 1-19.

Bourguignon, F., S. Robinson, y A. Robilliard. (2002). Representative versus Real Households in the Macro-Economic Modeling of Inequality. Mimeo, IFPRI.

Bourguignon, F. y S., Amedeo (2006). "Microsimulation as a Tool for Evaluating Redistribution Policies". Society for the Study of Economic Inequality (ECINEQ) WP 2006 – 20.

Brooke, Anthony; Kendrick, David; Meeraus, Alexander and Raman, Ramesh (1998). GAMS: A User's Guide. GAMS Development Corporation.

Bravo, D. y Contreras, D. (1999). "La Distribución del Ingreso en Chile 1990-1996: Análisis del Impacto del Mercado del Trabajo y las Políticas Sociales". Departamento de Economía Universidad de Chile.

Bravo, Contreras y Millán (2001). Poverty Reduction and Economic Management Sector Unit Latin America and the Caribbean Region. "Chile Poverty and Income Distribution in a High Growth Economy. The Case of Chile 1987-98". Volume I: Main Report. Report No. 22037-CH, WORLD BANK.

Cantallopis, J., M. Jorratt y D. Scherman (2007). "Equidad Tributaria en Chile Un Nuevo Modelo para Evaluar Alternativas de Reforma". Estudio encargado por el Servicio de Impuestos Internos.

Cabrales, F., A. Fernandez, y F. Grafe (2005). “Igualdad de Oportunidades: Una Aplicación al Sistema Tributario Chileno ” Estudios de Economía. Vol. 32 – N°1, Junio 2005, pp. 69-96

Cetrángolo y Gómez (2006). “Tributación en América Latina: En Busca de una Nueva Agenda de Reformas. CEPAL.

Coeymans, J. y 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.

Cogneau, Denis and Anne-Sophie Robilliard. 2001. Growth, Distribution and Poverty in Madagascar: Learning from a Microsimulation Model in a General Equilibrium Framework. IFPRI, Trade and Macroeconomics Division, Discussion Paper No. 61, and DIAL DT/2001/19.

Contreras, D.. “Distribución del ingreso en Chile. Nueve hechos y algunos mitos”. Perspectivas Volumen 2, N°2.

Devarajan, S. and S. Robinson. 2002. “The Influence of Computable General Equilibrium Models on Policy”, TMD Discussion Paper 98, IFPRI, Washington, DC.

Eberhard y Engel (2008). “The Educational Transition and Decreasing Wage Inequality in Chile”. Version: November 2008.

Engel, E.; Galetovic, A. y Raddatz, C. (1998). “Reforma Tributaria y Distribución del Ingreso en Chile”. Estudios Económicos, Servicio de Impuestos Internos (disponible en [www.sii.cl](http://www.sii.cl)).

Engel E., A. Galetovic and C. Raddatz (1999). “Taxes and Income Distribution in Chile: Some Unpleasant Redistributive Arithmetic,” (with), J. of Development Economics, 59 (1), 155–192.

Harberger, A. 1962. “The Incidence of the Corporation Income Tax”, Journal of Political Economy 70 (3): 215-40.

Human Development Report (2006). Beyond scarcity: Power, poverty and the global water crisis, publicado por el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas (UNPD).

Lagos, C. y De Miguel C. (2003). “Una Matriz de Contabilidad Social para Chile 1996: Diseño y Metodología”. Documento de Trabajo. Instituto de asuntos Públicos. Universidad de Chile.



Larrañaga, O. (1999). “Distribución de Ingresos y Crecimiento Económico en Chile”. Distribución de ingresos y crecimiento económico en Chile”, Serie Reformas Económicas N° 35, Cepal.

Löfgren H., R. Lee Harris y S. Robinson (2001) “ A Standard Computable General Equilibrium (CGE) Model”, IFPRI.

Lofgren, H., S. Robinson y M. El-Said (2003). “Poverty and Inequality Analysis in a General Equilibrium Framework: The Representative Household Approach”. Bourguignon and Pereira da Silva (eds.). The Impact of Economic Policies on Poverty and Income Distribution: Evaluation Techniques and Tools. World Bank and Oxford University Press.

M. El-Said, H. Löfgren y S. Robinson, (2001). “The Impact of Alternative Development Strategies on Growth and Distribution: Simulations with a Dynamic Model for Egypt”, IFPRI.

Mardones, C. (2007). “Reforma Tributaria y Distribución del Ingreso en Chile: Una Aplicación de Equilibrio General Computable”. Tesis Doctoral no publicada.

Meller, P. (2000). “Pobreza y Distribucion del Ingreso en Chile (Decada del 90)”. Centro de Economía Aplicada, Universidad de Chile. Documentos de Trabajo N° 69. Santiago de Chile.

O’Ryan, R., C. de Miguel, y S. Miller (2001): Environmental Taxes, Inefficient Subsidies and Income Distribution in Chile: A CGE Framework., Documentos de Trabajo CEA N°98, Santiago, Chile.

O’Ryan, R., C. de Miguel y C. Lagos (2007). “Evaluación de Estrategias de Desarrollo para Alcanzar los Objetivos del Milenio en América Latina: El Caso de Chile”.

Pyatt G., & J. I. Round (eds) (1985) Social Accounting Matrices: A Basis for Planning (The World Bank, Washington D C).

Rutherford, T. F., “Applied General Equilibrium Modeling Using MPSGE as a GAMS Subsystem: An Overview of the Modeling Framework and Syntax, Computational Economics, 14, 1999a, 1-46.

Rutherford, T., F. Miles, K. Light y G. Hernandez (2002): “A dynamic general equilibrium model for tax policy analysis in Colombia”. Archivos de Economía, Documento 189, Mayo de 2002

Serra, P. (2000). “Fundamentos para una Reforma Tributaria en Chile,” 2000, Cuadernos de Economía 37: 299-322.

Serra, P. (2006). “El sistema tributario chileno: diagnóstico y propuesta de reforma”, Estudios Públicos 101.

Shoven, John B. and Whalley, John (1984). “Applied General-Equilibrium Models of Taxation and International Trade: An Introduction and Survey”. Journal of Economic Literature 22: 1007-1051.

Valda, D. (2007). “Comparación de las distribuciones de ingreso de Chile con las de otros países, antes y después del gasto e impuestos”. Informe para Consejo Asesor Presidencial Trabajo y Equidad.

Vizco, Ignacio (1998). Commentary: The Distribution of Income in Industrialized Countries. Federal Reserve Bank of Kansas City.