

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas

Análisis de la política de precios de sustentación en el sector agrícola
usando un Modelo de Equilibrio General Computable.

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Economista

Presentado por:

Denisse Orozco

Joel Reyes

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2022

DEDICATORIA

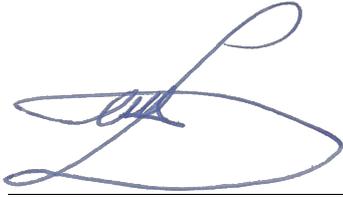
El presente proyecto lo dedicamos a Dios por darnos el don de la sabiduría. A nuestros padres por su apoyo permanente en toda nuestra vida estudiantil. Finalmente, a nuestros maestros, por transmitirnos el ADN politécnico y convertirnos en profesionales agentes de cambio.

AGRADECIMIENTOS

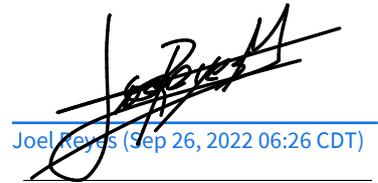
Un GRACIAS a cada una de las personas que nos ayudaron y guiaron en el desarrollo de este proyecto, en especial a Leonardo Sánchez Aragón, Bernad Moscoso y Mariela Pérez Moncayo.

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, me(nos) corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Denisse Orozco y Joel Reyes doy(damos) mi(nuestro) consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



Denisse Orozco


Joel Reyes (Sep 26, 2022 06:26 CDT)

Joel Reyes

EVALUADORES

MARIELA
MONSERRAT PEREZ
AT PEREZ
MONCAYO

Firmado digitalmente por
MARIELA
MONSERRAT PEREZ
MONCAYO
Fecha: 2022.09.23
23:34:46 -05'00'

.....Mariela Pérez Moncayo.....
PROFESOR DE LA MATERIA



Firmado electrónicamente por:
LEONARDO
FRANCISCO SANCHEZ
ARAGON

.....Leonardo Sánchez Aragón.....
PROFESOR TUTOR

RESUMEN

El presente documento de investigación busca analizar los efectos de la aplicación de las políticas de precios de sustentación enfocado en el sector agrícola como complemento teórico para los planificadores de política. Para ello, se utilizó un modelo de equilibrio general Computable basado en el propuesto por el International Food Policy Research Institute (IFPRI). Se modeló la economía ecuatoriana en base a los datos de la Matriz de Contabilidad Social del 2014 del Banco Central. Se establecieron dos reglas de cierre y se consideró al sector del banano, café y cacao como objeto de estudio, simulando un shock al precio fijo precio agregado a través del incremento y disminución de 10% en su valor. Los resultados reflejaron que el modelo utilizado es sensible a las reglas de cierre utilizadas. Además, la aplicación de un precio máximo o mínimo repercute directamente en el ingreso en los hogares y el nivel de productividad en general. En conclusión, la política de precios puede resultar en una medida contraproducente para los productores locales si estos no deciden exportar sus productos.

Palabras claves: Modelo de equilibrio general computable, precios de sustentación, matriz de contabilidad social, Ecuador

ABSTRACT

This research paper seeks to analyze the effects of the application of support price policies focused on the agricultural sector as a theoretical support for policy planners. For this purpose, a Computable General Equilibrium model based on the one proposed by the International Food Policy Research Institute (IFPRI) was used. The Ecuadorian economy was modeled based on data from the Central Bank's 2014 Social Accounting Matrix. Two closure rules were established and the banana, coffee and cocoa sector was considered as the object of study, given that its aggregate price is fixed to establish shocks of increase and decrease of this by 10%. The results showed that the model used is sensitive to the closing rules used. In addition, the application of a maximum or minimum price has a direct impact on household income and the level of productivity in general. In conclusion, the pricing policy can be counterproductive for local producers if they do not decide to export their products.

Keywords: Computable general equilibrium model, support prices, social accounting matrix, Ecuador

ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES.....	5
RESUMEN.....	6
<i>ABSTRACT</i>	7
ÍNDICE GENERAL.....	8
ABREVIATURAS	10
ÍNDICE DE FIGURAS.....	11
ÍNDICE DE TABLAS	12
CAPÍTULO 1	13
1. Introducción	13
1.1 Descripción del problema	15
1.2 Objetivos.....	16
1.2.1 Objetivo General	16
1.2.2 Objetivos Específicos	16
1.3 Marco teórico	16
CAPÍTULO 2.....	18
2. Metodología	18
2.1 Matriz de Contabilidad Social (MCS)	19
2.2 Modelo de equilibrio general estándar.....	21
2.2.1 Industria, producción y mercado de factores.....	22
2.2.2 Mercado de bienes.....	26
2.2.3 Sector institucional	28
2.3 Reglas de cierre del modelo	31
2.4 Implementación	33
CAPÍTULO 3.....	35
3. Resultados y análisis	35

3.1	Exploratorios.....	35
3.2	Efectos macroeconómicos y microeconómicos	36
4.	Conclusiones y recomendaciones.....	41
5.	Bibliografía	42
	Apéndices	43

ABREVIATURAS

MEGC	Modelo de Equilibrio General Computable
VAB	Valor Agregado Bruto
MCS	Matriz de Contabilidad Social
VA	Valor añadido
IFPRI	International Food Policy Research Institute

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Flujo de pagos del modelo de equilibrio general.....	22
Figura 2.2 Producción de tecnología	25
Figura 2.3 Flujo de bienes o productos.....	28
Figura 2.4 Estructura de la implementación del modelo de CGE.....	34
Figura 3.1 Simulación 2, variación en las cantidades exportadas.....	39
Figura 3.2 Simulación 1, variaciones en las cantidades exportadas.....	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Descripción macroeconómica de la MCS de Ecuador	20
Tabla 2.2 Reglas de cierre	32
Tabla 3.1 Gasto de consumo final de hogares residentes	35
Tabla 3.2 Producción de bienes y servicios según industrias	36
Tabla 3.3 Cierres en diferentes simulaciones	37
Tabla 3.4 Cierres para ambas simulaciones	37
Tabla 3.5. Efectos macroeconómicos y microeconómicos	38

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

Luego de la recesión del 2008, se resalta nuevamente la importancia de políticas de control financiero y macroeconómicas cuantitativas que regulen y estudien especulaciones sobre el desarrollo económico. Dicho lo anterior, las políticas económicas buscan sosegar alteraciones del mercado que tienen consecuencias en los productores, consumidores y otros agentes económicos.

En el Ecuador, el valor agregado bruto (VAB) del sector agropecuario ha contribuido el 7.71% en promedio al PIB real desde el 2013 al 2020, cuya combinación de actividades agrícolas, pecuarias y silvicultura producen toneladas de alimentos básicos que se exportan, comercializan y consumen anualmente (Ministerio de Agricultura, 2021). Por otro lado, en el Ecuador se intenta promover una actividad agrícola industrial, dando como resultado que el VAB de la agroindustria aportó el 4.75% al PIB real en el 2020.

La evolución de este sector ha estado marcada por distintas políticas económicas que intentan controlar alteraciones de mercado en productos básicos, como el arroz, banano, y maíz. Bajo un estudio de mercado en 2016, la Superintendencia de Control de Poder de Mercado define el encadenamiento productivo para identificar y agrupar las actividades involucradas en la producción y transformación de la materia; como resultado, la superintendencia intenta justificar la política de precios de sustentación debido al efecto en cadena que tiene la interrelación entre diferentes agentes económicos. (Superintendencia de Control del Poder del Mercado, 2016).

Los precios de sustentación es un esquema de control gubernamental que intenta controlar la demanda y oferta al establecer un precio mínimo o máximo en relación con el equilibrio de mercado. Según teoría microeconómica básica, si se establece un precio distinto al equilibrio pueden existir movimientos o cambios que conduzcan a un nuevo equilibrio, es decir, los consumidores pueden reducir su cantidad demandada o los productores puede aumentar la cantidad producida. No obstante, aquello es enfocado en un equilibrio parcial independiente de otros mercados.

El modelo de equilibrio general computable (MEGC) busca las cantidades y precios simultáneamente en relación con efectos en otros mercados. Un ejemplo, si se aplican precios de sustentación a la caja del banano para proteger a los productores del comercio

informal local, puede aumentar la cantidad ofertada; pero al mismo tiempo aumentaría la cantidad importada de los consumidores. Además, este modelo busca simular los efectos en una economía a través de la matriz de contabilidad social de un país; el análisis agrupa y aproxima con precios relativos los cambios que sucederían si se aplican shocks externos que cambie la dinámica de un mercado competitivo.

Entre diferentes análisis de una política agraria que usan MEGC, De Melo (1979) evalúa cuantitativamente la asociación entre políticas y desarrollo económico identificando mecanismos claves, usando la matriz de contabilidad social de Sri Lanka, desagregando y analizando entre 3 sectores de interés: exportaciones de agricultura, cultivos de arroz, y otros cultivos. Por otra parte, Alain de Janvry and Elisabeth Sadoulet (1987) analizan políticas específicas como: subsidios de comida, precios en la agricultura y asignación intersectorial de la inversión, cuyo modelo les permite rastrear los efectos intertemporales de crecimiento, así como la distribución de ingresos entre grupos sociales.

Existen investigaciones en donde han analizado los precios de sustentación en diferentes productos primarios, cuyo análisis en los efectos en la riqueza y decisiones operativas de los productores y el gobierno en conjunto, es modelado a través de un juego de Stackelberg (Guda, H. et al., 2021), así como otros autores analizan los impactos en la variabilidad de precios y la riqueza debido a los precios de sustentación, mediante la ejemplificación empírica de las consecuencias de los precios de sustentación.

Mediante este estudio, se pretende conocer los efectos de la aplicación de políticas de precios de sustentación a productos agrícolas a través del modelo de equilibrio estándar propuesto por el International Food Policy Institute (IFPRI) (LOFGREN, HARRIS, & ROBINSON, 2001). Se construye una Matriz de Contabilidad Social del Ecuador del 2014, adaptada a la estructura requerida por el modelo. Se realizarán dos simulaciones diferenciadas por las reglas de cierre del modelo considerando un incremento del 10% y una reducción del 10% en los precios de productos agrícolas como escenario de una política de precios de sustentación. La utilización de estas dos simulaciones garantiza solidez al análisis.

1.1 Descripción del problema

En Ecuador, uno de los sectores en los que se aplican políticas de sustentación de precios es el sector agrícola, regulando y mejorando la participación tanto de agricultores, consumidores y productores. Uno de los problemas al aplicarlos, es la falta de una herramienta que permita estimar en equilibrio general cómo el precio fijado tiene efectos en otros sectores, y en función de ello evaluar si se debiesen adoptar medidas económicas en otros sectores como, por ejemplo, impuestos o subsidios.

La fijación de precios en Ecuador puede observarse hace más de 30 años atrás, cuando en 1976 la ENAC era el organismo encargado de fijar los precios oficiales del arroz mediante el Frente Económico¹, la unidad de gobierno del país de ese entonces. Además, tenía participación sobre la compra de arroz, siendo el 1980 el 15.3% de la producción total de arroz.

Desde ese entonces, los productos o agricultores han experimentado distintos programas sociales o reformas gubernamentales que cambian las fuerzas de mercado en función de intereses particulares. Las investigaciones de los precios de sustentación se pueden observar en otros países como Colombia, cuya apertura en económica desde el segundo semestre de 1990 fue susceptible de estudio ya que sus reformas conllevaban subsidios a cultivos, precios mínimos y compra de cultivos para almacenamiento.

Actualmente, se sigue alimentando la fijación de precios debido a una tambaleante coyuntura ecuatoriana provocado por diferentes causas: sequías, irrespeto de grandes intermediarios y exportadoras, poca capacidad productiva, y mala distribución de ingresos. La necesidad de herramientas cuantitativas impulsa un análisis más extenso ante la relación entre otros agentes económicos, cuyo objetivo de la investigación propuesta, es impulsar la equidad en los precios de mercado del sector agrícola para contribuir en la discusión económica sobre los efectos de alterar los precios de mercado.

¹ El Frente Económico fue una unidad del gobierno que impulsa el Plan de Desarrollo Nacional a través del control de precios de los insumos agrícolas y demás.

1.2. Justificación del problema

El impacto del proyecto se enfoca en proveer una perspectiva a los planificadores de políticas agrarias, de tal manera que posean un sustento teórico que permita evaluar y analizar dichas políticas y conocer el impacto de su aplicación en diferentes sectores de la economía. Los modelos de Equilibrio General Computable están diseñados para el análisis empírico y la evaluación de políticas públicas, ayudando a describir las motivaciones y comportamientos de los productores y consumidores, el ingreso generado por las empresas así como sus gastos en impuestos, servicios, bienes y ahorros (Burfisher M. , 2021). La estructura en cadena formada entre todos los agentes del sistema económico, aunque compleja, es clave para políticas como las de precios de sustentación que se pretende analizar en esta investigación, tanto para conocer efectos como para plantear soluciones eficientes.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Comprender los efectos de una política de sustentación de precios en sector agrícola en una economía general, aplicando un Modelo de Equilibrio General Computable.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Desagregar los sectores económicos para los cuales se analizará la política de precios de sustentación en el sector agrícola.
- Especificar el modelo de equilibrio general que permita describir la economía ecuatoriana.
- Computar el modelo de equilibrio general, bajo la situación inicial.
- Computar y analizar el modelo de equilibrio general bajo una determinada política de precios en el sector agrícola.

1.3 Marco teórico

Los modelos de equilibrio general son una forma de representar un sistema económico considerando la intersección de 4 principales sectores dentro de una economía: consumidores, empresas, sector externo y gobierno. Haciendo un análisis temporal del desarrollo de estos modelos, tenemos que los mismos son considerados como una sucesión del modelo de Walras. Las primeras representaciones nacen del modelo de

crecimiento multisectorial de Johansen, estos modelos se centran en la asignación sectorial del capital y el trabajo y la distribución de la producción sectorial. En segundo lugar, los modelos Harberger-Scarf-Shoven-Whalley que tienen sus raíces en la economía del bienestar. En tercer lugar, el enfoque de Jorgenson sobre la modelización relacionado con la estimación econométrica. Por último, el enfoque de Ginsburgh y Walbroek de la modelización que se relaciona con el marco de la programación lineal (Iqbal & Siddiqui, 2001).

Dentro de las ventajas de utilizar los modelos de equilibrio general se encuentran la posibilidad de obtener un análisis de forma general y simultáneo, es decir de estimar efectos dentro de toda la economía y de poder estudiar la interacción de distintas medidas políticas (Iqbal & Siddiqui, 2001). Estas ventajas son producto del sustento teórico, garantizando así la consistencia de los diferentes escenarios analizados y haciendo explícitos los supuestos considerados. Dado que los modelos de equilibrio general permiten crear una simulación de las interacciones de toda la economía, se podrían tener escenarios basados en la libre competencia, así como también en competencia imperfecta, e incluso modelos que consideran rigideces en la movilidad de factores entre sectores industriales o modelos dinámicos que consideran la inversión extranjera (Pérez & Acosta, 2020). El uso del término 'Computable' dentro de estos modelos permite describir la capacidad que tienen para estimar los efectos de shocks dentro de una economía (Burfisher M. , 2021).

Varios estudios se han realizado para estimar el efecto de las políticas públicas dentro de las economías. Kilkenny en 1991, realiza una investigación en la que hace explícito el hecho de que los hogares agrícolas obtienen ingresos no agrícolas y los hogares no agrícolas son propietarios de tierras agrícolas. Se discuten cuestiones de modelización de políticas y se explican detalladamente las ecuaciones que representan los programas agrícolas, el gasto y los efectos de los programas (Kilkenny, 1991) . En el 2007, Valenzuela, Hertel, Keeney and Reimer desarrollan un enfoque para validar los modelos CGE basado en la capacidad de reproducir la volatilidad de los precios observados en los mercados agrícolas. Sus resultados explican cómo los patrones en las desviaciones entre las predicciones del modelo y los criterios de validación pueden utilizarse para identificar los puntos débiles de un modelo y guiar el desarrollo de especificaciones mejoradas con fundamentos empíricos más firmes.

Otros estudios como los realizados por Belhaj, Robichaud y Decaluwé estimaron el impacto de escenarios alternativos de liberalización comercial sobre la pobreza y la equidad. Utilizan un modelo de CGE de frontera estocástica de clase latente (LCSFM) y la función metafrontera para investigar la influencia de la apertura comercial en el cambio tecnológico agrícola. Estos efectos se utilizan para inferir el impacto sobre la pobreza y la desigualdad, en donde se observa que existe más influencia cuando se incluye la productividad (Hassine, Robichaud , & Decaluwé, 2010)

En el Ecuador, Pérez y Acosta (2020) utilizan un modelo de equilibrio general estático, para la economía ecuatoriana con el objetivo de evaluar políticas económicas y estimar los efectos de choques exógenos sobre una economía. Por otra parte, Sánchez y Ramírez (2005), estudian a través de un modelo de equilibrio general la relación entre una liberación comercial y el mercado laboral. Utilizando datos de la matriz insumo - producto del Banco Central del año 2001, concluyen que la liberación comercial conduce a un incremento en la demanda laboral formal, al mismo tiempo que existe un incremento en la desigualdad (Sanchez Aragon & Ramírez-Álvarez , 2005).

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

Para el análisis de los efectos en la economía ecuatoriana ante políticas de precios de sustentación en productos agrícolas se utilizará el Modelo de Equilibrio General Computable Estándar propuesto por el IFPRI. En este capítulo se describe la metodología utilizada detallando la fuente de datos que corresponde a la Matriz de Contabilidad Social visión tradicional del 2014 y la estructura matemática del modelo de IFPRI. Para la presentación de la estructura se explica el conjunto de ecuaciones simultáneas de los cuatro componentes principales de modelo: Industria, producción y mercado de factores, mercado de bienes, instituciones y reglas de cierre, además del proceso de implementación computacional. Finalmente, se describen las condiciones de experimentación las mismas que están basadas en un cuasiexperimento sin aleatoriedad, en el que se plantea una situación inicial y

distintas simulaciones o escenarios para los precios de sustentación agrícola como un shock dentro de la economía.

2.1 Matriz de Contabilidad Social (MCS)

La MCS describe de forma matricial al sistema económico y social de un país en un momento del tiempo. Su representación cuadrática representa el flujo de las transacciones realizadas de una economía, en la que cada cuenta en filas identifica una fuente de ingresos, y cada unidad en columnas una fuente de egresos. En una MCS se deben mantener ciertas identidades macroeconómicas. De acuerdo a lo mencionado por Chisari et al. (2012), la MCS organiza información sobre la economía de un país y al mismo tiempo permite respetar la ley de Walras dentro de los modelos de equilibrio general a través de la base estadística que provee.

En la tabla1, se presentan los diferentes bloques contables que se encuentran dentro de la matriz, los mismos que abarcan a un grupo determinado de cuentas. A continuación, se describen los bloques de matrices principales.

- **Matriz de producción:** Se encuentran las cuentas de actividades y bienes y servicios. En esta matriz se ejemplifica el consumo intermedio entre sectores productivos y el sector público. El total agregado de cada columna es igual a la compra de bienes intermedios de cada sector, mientras que el total agregado de las filas es igual a las ventas realizadas por cada sector.
- **Matriz de valor añadido:** Se encuentran las cuentas que representan los factores que son utilizados por cada uno de los sectores productivos, como por ejemplo las remuneraciones asalariadas y el Excedente Neto de Explotación.
- **Matriz de demanda final:** Se encuentran las cuentas de sectores institucionales, capital y sector exterior que evidencian el consumo del sector público como agente económico. Por ejemplo, en la columna de sectores institucionales se puede apreciar todo el gasto demandado, tanto en el consumo de bienes y servicios, como en transferencias entre sectores institucionales.

Tabla 2.1 Descripción macroeconómica de la MCS de Ecuador

	Actividades	Bienes y Servicios	Factores productivos	Sectores institucionales	Impuestos indirectos	Capital	Sector Exterior
Actividades		Producción					
Bienes y Servicios	Consumos intermedios	Margen de comercio y transporte		Consumo del Sector público y los hogares		Formación Bruta de capital	Exportaciones
Factores productivos	Pagos de VA a los factores						
Sectores institucionales	Impuestos actividades	Impuestos a bienes y servicios	Asignación de ingreso de los factores a los Sectores Institucionales	Transferencias corrientes entre los sectores institucionales	Impuestos corrientes sobre el ingreso	Impuestos bienes de capital	Transferencias del resto del Mundo Imp./ Exportaciones
Impuestos indirectos		Impuestos indirectos a bienes producidos					
Capital			Consumo de capital fijo	Ahorro de los sectores institucionales			Ahorro exterior
Sector Exterior		importación de bienes y servicios		Transferencias al resto del Mundo			

Fuente: Estudios Económicos del Banco Central, 2014

Elaborado por: Autores

2.2 Modelo de equilibrio general estándar

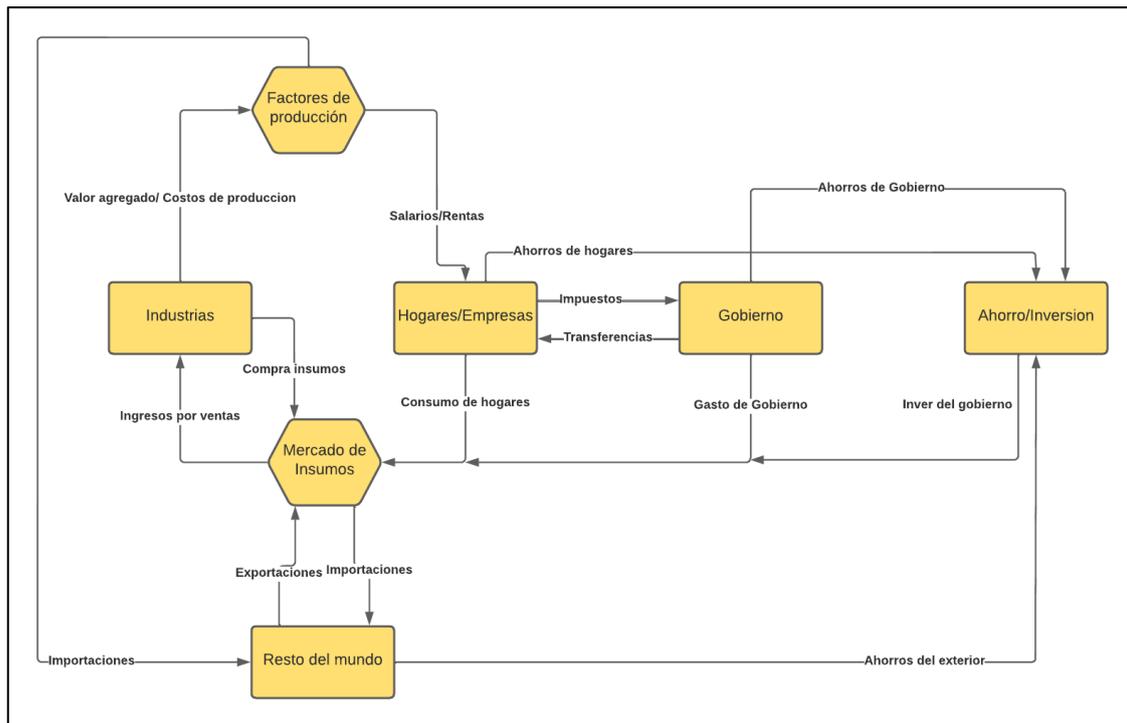
El *International Food Policy Research Institute* (IFPRI) expone un modelo de equilibrio general estándar en 2002, cuya base recoge diferentes trabajos de investigaciones desarrollados años anteriores, y cuya visión de la Matriz de Contabilidad Social se alinea a la visión tradicional del Banco Central del Ecuador. El modelo combina diferentes ecuaciones no lineales cuyo objetivo es modelar el comportamiento de los diferentes actores de la matriz. Se definen un grupo de ecuaciones lineales y no lineales que describan el comportamiento de los actores tanto productores, consumidores, sector externo y gobierno.

El modelo parte de un proceso de calibración² que garantiza que, sin modificaciones en las variables exógenas y los parámetros el modelo, replique la representación en la MCS en donde se determinan los precios y cantidades para la misma. Además, bajo el fin de obtener representación en cantidades se realiza un proceso de normalización de precios. Con ello se busca que cada uno de los precios iniciales se convierta en una unidad.

Como se describió anteriormente, un modelo de equilibrio general captura las interacciones entre los diferentes agentes dentro de una economía. En el gráfico 1, se exponen de forma simplificada los diferentes vínculos entre los principales componentes de un modelo estándar con economía abierta. Las flechas indican la orientación de los pagos. Las industrias, instituciones como hogares y empresas, los factores de producción y los insumos se desagregan en función de la MCS.

² Calibración señala el proceso de redefinir las ecuaciones en función de sus parámetros o variables conocidas.

Figura 2.1 Flujo de pagos del modelo de equilibrio general



Fuente: Burfisher M. , 2021

Elaborado por: Autores

En un modelo de equilibrio general estándar, el equilibrio se determina en base a un conjunto de precios en el que los agentes productores, los consumidores, trabajadores e inversores están satisfechos con las cantidades de bienes que se producen y consumen, el salario que reciben de la industria en la que trabajan o el capital que ahorran e invierten. Además, en el equilibrio de un modelo CGE también debe satisfacer restricciones macroeconómicas en relación con la liberación del mercado; generalmente, éstas requieren que la oferta agregada de bienes y servicios sea igual a la demanda agregada, que todos los trabajadores y el stock de capital estén empleados, el ahorro nacional o global sea igual al gasto de inversión (Burfisher M. , 2012). En las siguientes secciones se describe el comportamiento de los distintos agentes a través de ecuaciones y restricciones que permiten llegar a un equilibrio.

2.2.1 Industria, producción y mercado de factores

Cada productor es representado por una industria y su comportamiento está basado en la maximización de ingresos minimizando sus costos de adquisición de factores y bienes intermedios. Cada industria puede producir uno o más productos o bienes de acuerdo con coeficientes de fijos de producción. Al continuar analizando

el esquema productivo, la producción de las industrias puede estar dado por la sustitución de factores y bienes intermedios. La función CES (Constant Elasticity Substitution) de la ecuación 1, representa las decisiones de los productores entre sustituir diferentes cantidades de bienes intermedios y factores de producción, de acuerdo con un nivel de elasticidad.

$$QA_a = \alpha_a^a \cdot \left(\delta_a^a \cdot QVA_a^{-\rho_a^a} + (1 - \delta_a^a) \cdot QINTA_a^{-\rho_a^a} \right)^{-\frac{1}{\rho_a^a}} \quad (2.1)$$

Donde:

QA_a = cantidad o nivel de tecnología producida,
 QVA_a = cantidad de valor agregado,
 $QINTA_a$ = cantidad agregada de bienes intermedios,
 α_a^a = parámetro de eficiencia de la función CES,
 ρ_a^a = exponente de transformación de elasticidad de función CES,
 δ_a^a = parámetro proporcional de función CES,

Las condiciones de primer orden del problema describen restricciones:

- 1) los precios de los bienes intermedios están dados por una proporción de los bienes compuestos representada por

$$PINTA_c = \sum_{c \in C} PQ_c \cdot ica_{ca} \quad (2.2);$$

Donde:

$PINTA_c$ = precio agregado de bienes intermedios,
 ica_{ca} = cantidad de bien c por unidad como bien intermedio de industria a valor,
 PQ_c = precio de bienes compuestos,

- 2) El valor agregado de la producción está modelado por una función de sustitución de las cantidades de los factores de producción (CES)

$$QVA_a = \alpha_a^{va} \cdot \left(\sum_{f \in F} \delta_{fa}^{va} \cdot QF_{fa}^{-\rho_a^{va}} \right)^{-\frac{1}{\rho_a^{va}}} \quad (2.3);$$

Donde:

QA_a = cantidad o nivel de tecnología producida,
 QF_{fa} = cantidad demanda del factor f de la industria a ,
 α_a^{va} = parámetro de eficiencia de la función CES de valor agregado,
 ρ_a^{va} = exponente de transformación de elasticidad de función CES,
 δ_a^{va} = parámetro proporcional de función CES de valor agregado,

3) Los bienes intermedios agregados $QINT_{ca}$, son modelados a través de una proporción de los bienes intermedios desagregado por cada uso de las industrias

$$ica_{ca} \cdot QINTA_a,$$

$$QINT_{ca} = ica_{ca} \cdot QINTA_a \quad (2.4)$$

Donde:

$QINT_{ca}$ = cantidad del bien c como bien intermedio de la industria a ,

ica_{ca} = cantidad de bien c por unidad como bien intermedio de industria a valor,

$QINTA_a$ = cantidad agregada de bienes intermedios,

Como parte de las decisiones de maximización, el ingreso marginal es igual al precio de cada factor empleado. En el mercado de factores, existen diferentes alternativas de cierre de acuerdo con el contexto de las preguntas de investigación y como el investigador decida ajustar el dinamismo laboral. Para este caso, el salario se puede fijar o ajustar para cada factor de producción y varía para cada nivel de industria representado por $WF_f \cdot \overline{WFDIST}_{fa}$. En el caso de la cantidad demandada de los factores de producción $QF_{fa}^{-\rho_a^{va}}$, se podría fijar o flexibilizar de acuerdo a un nivel inicial de la matriz de contabilidad social.

$$WF_f \cdot \overline{WFDIST}_{fa} = PVA_a(1 - tva_a) \cdot QVA_a \cdot \left(\sum_{f \in F'} \delta_{fa}^{va} \cdot QF_{fa}^{-\rho_a^{va}} \right)^{-1} \cdot \delta_{fa}^{va} \cdot QF_{fa}^{-\rho_a^{va}-1} \quad (2.5)$$

Donde:

WF_f = precio promedio de los factores,

\overline{WFDIST}_{fa} = factor de distorsión salarial del factor f en la industria a ,

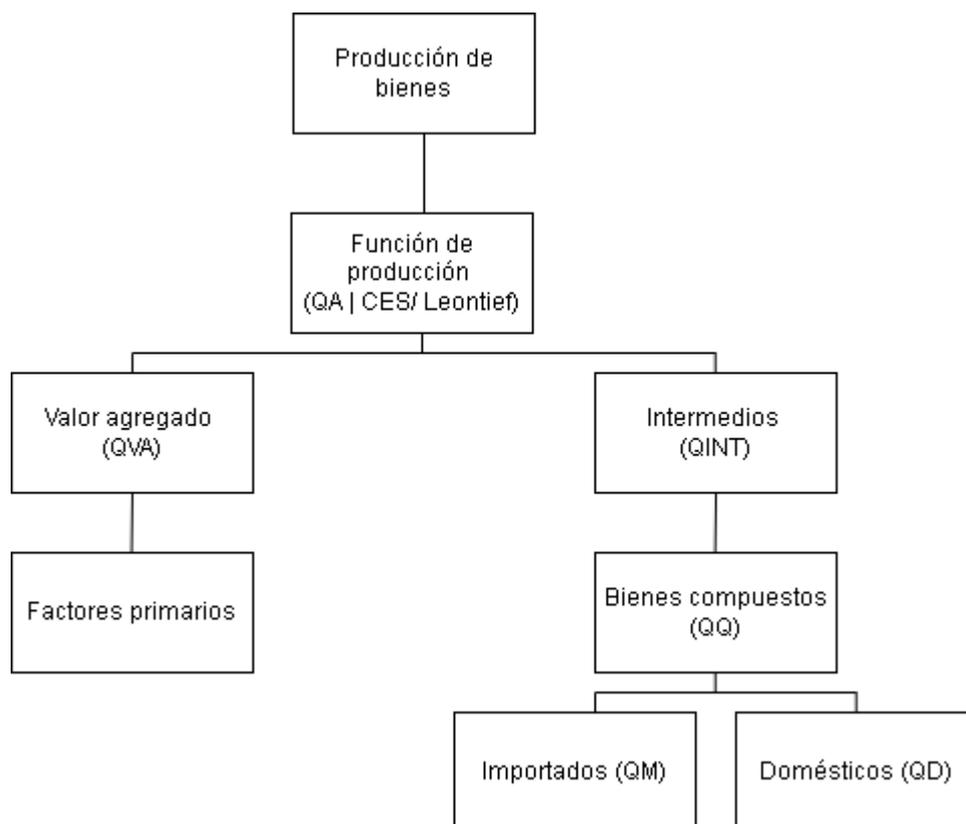
PVA_a = precio de valor agregado por industria a ,

tva_a = tasa de impuesto al valor agregado por industria a ,

En este sentido, la función de producción tiene parámetros de movimiento y parámetros de proporción que afectan a las variables endógenas. En el análisis del equilibrio, se difiere de la tecnología especificada dado que la evidencia empírica puede sugerir que algunas empresas se modelen a través de insumos y valor agregado, a través de una función de Leontief; la contraparte, la función CES, modela la producción de tecnología como la sustitución de factores productivos (Löfgren, Harris, & Robinson, 2002).

En la siguiente diagramación, los autores señalan la dinámica de producción de tecnología, en donde la producción estará modelada por las funciones anteriormente mencionadas, pero el consumo de recursos puede ser de factores primarios como de productos y bienes importados o locales.

Figura 2.2 Producción de tecnología



Fuente: Hans Lofgren et al., 2002

Luego, la producción de bienes por la industria se distribuye por la comercialización a precios de mercado o consumo interno de los hogares.

$$QXAC_{ac} + \sum_{h \in H} QHA_{ach} = \theta_{ac} \cdot QA_a \quad (2.6)$$

Donde:

$QXAC_{ac}$ = cantidad de producción comercializada del bien c de la industria a ,
 QHA_{ach} = cantidad del consumo de hogares del bien c de la industria a del hogar h ,
 θ_{ac} = rendimiento de la producción del bien c por unidad de la actividad a ,

2.2.2 Mercado de bienes

En un principio los bienes se dividen entre importados y producidos localmente. Su precio incluye los costos transaccionales de transporte y otros costos involucrados. El *International Food Policy Research Institute* (IFPRI) desarrolla un flujo de movimiento de los mercados de bienes representado en la figura 2.3. En primera instancia, la producción agregada de cada bien QX_c , representada por la ecuación 7, depende de la producción de diferentes bienes desagregados por industria $\delta_{ac}^{ac} \cdot QXAC_{ac}^{-\rho_c^{ac}}$, cuyo modelamiento está dado por una sustitución entre distintos bienes producidos:

$$QX_c = \alpha_c^{ac} \cdot \left(\sum_{a \in A} \delta_{ac}^{ac} \cdot QXAC_{ac}^{-\rho_c^{ac}} \right)^{-\frac{1}{\rho_c^{ac}-1}} \quad (2.7)$$

$$PXAC_{ac} = PX_c \cdot QX_c \left(\sum_{a \in A} \delta_{ac}^{ac} \cdot QXAC_{ac}^{-\rho_c^{ac}} \right)^{-1} \cdot \delta_{ac}^{ac} \cdot QXAC_{ac}^{-\rho_c^{ac}-1} \quad (2.8)$$

Donde:

QX_c = cantidad agregada comercializada de la producción del bien c,

PX_c = precio agregado de producto del bien c,

$PXAC_{ac}$ = precio del productor del bien c de la industria a,

α_c^{ac} = parámetro de eficiencia de la función de agregación de bienes,

ρ_c^{ac} = exponente de función de agregación de bienes,

δ_{ac}^{ac} = parámetro proporcional de función de agregación de bienes,

Las ecuaciones (7) y (8) expresan las decisiones óptimas entre la elección de producciones de bienes provenientes de distintas fuentes, es decir, la producción de un bien puede está dada por una actividad o industria en específico. Al analizar este fenómeno, vemos que la producción agregada QX al precio PX está dada por la desagregación de los precios de bienes por industria $PXAC$. Si existe una caída de un precio $PXAC$, movería la cantidad demandada de un bien producido a otras industrias, es decir, existe la sustitución de cambiar de industrias que producen un bien si existe un cambio en el precio. La demanda de los bienes producidos por cada industria representa un problema de minimización de costos sujeto a la función de producción de la ecuación (1).

En la siguiente etapa, los bienes agregados producidos se deben distribuir entre ventas domésticas y exportaciones. Cada ofertante o productor maximiza sus ventas agregadas sujeto a una combinación imperfecta de exportar y vender domésticamente.

$$QX_c = \alpha_c^t \cdot \left(\delta_c^t \cdot QE_c^{\rho_c^t} + (1 - \delta_c^t) \cdot QD_c^{\rho_c^t} \right)^{\frac{1}{\rho_c^t}} \quad (2.9)$$

Donde:

QE_c = cantidad de exportaciones,
 QD_c = cantidad de producción doméstica vendida domésticamente,
 α_c^t = parámetro de eficiencia de la función CET,
 ρ_c^t = exponente de función de CET,
 δ_c^t = parámetro proporcional de función CET,

La ecuación (9) está modelada por la sustitución imperfecta entre bienes importados y bienes domésticos, representado por una constante de elasticidad de transformación. Así mismo, se existen bienes producidos que no son exportados o vendidos localmente puede ser distribuidos de la siguiente manera:

$$QX_c = QD_c + QE_c \quad (2.10)$$

De manera análoga, los bienes compuestos se modelan por la sustitución imperfecta entre los bienes domésticos y los bienes importados, estos se agregan en la variable QQ_c para satisfacer la demanda local. La ecuación (11) refleja cómo se componen los bienes compuestos, en donde están representados con una constante de elasticidad de transformación. Originalmente, Paul Armington (1989) planteó la idea de modelar estos bienes como una función CES.

$$QQ_c = \alpha_c^q \cdot \left(\delta_c^q \cdot QM_c^{-\rho_c^q} + (1 - \delta_c^q) \cdot QD_c^{-\rho_c^q} \right)^{-\frac{1}{\rho_c^q}} \quad (2.11)$$

Donde:

QQ_c = cantidad de bienes compuestos,
 QM_c = cantidad de bienes importaciones,
 α_c^q = parámetro de eficiencia de la función Armington,
 ρ_c^q = exponente de función de Armington,
 δ_c^q = parámetro proporcional de función Armington,

Así mismo, los bienes que no son vendidos o importados pueden ser distribuidos de la siguiente manera:

$$QQ_c = QD_c + QM_c \quad (2.12)$$

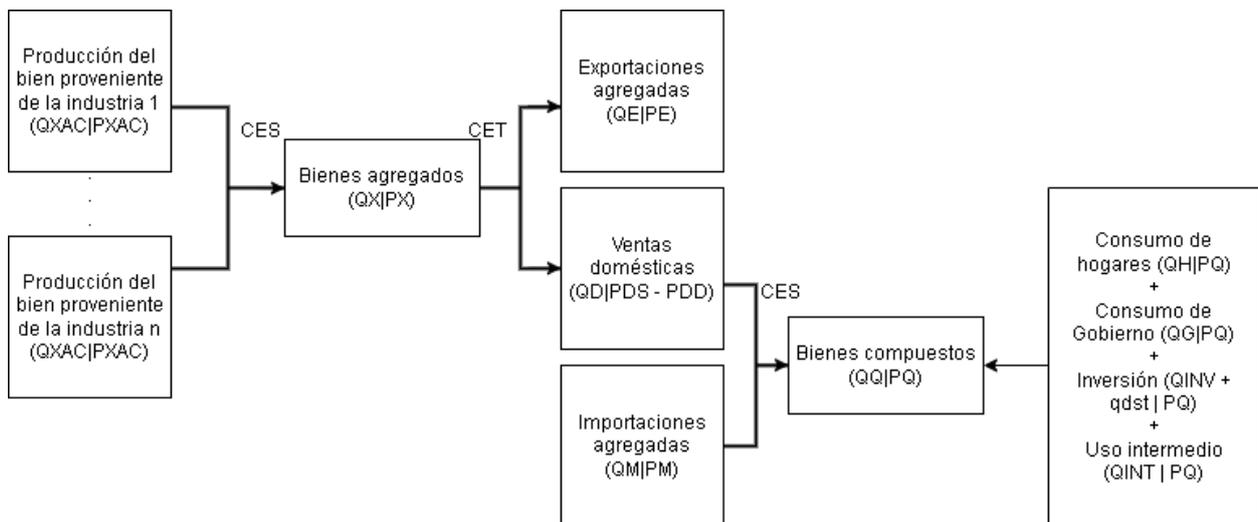
Cabe recalcar que los precios de los bienes domésticos que reciben los ofertantes, PDS_c , son los precios de los bienes domésticos de los demandantes, PDD_c , menos los costos transaccionales QT_c , dado que incluyen márgenes de comercio y transporte. La ecuación (13) recoge la suma de todos los costos transaccionales dado por la venta doméstica, las importaciones, y las exportaciones.

$$QT_c = \sum_{c' \in C'} (icm_{cc'} \cdot QM_{c'} + ice_{cc'} \cdot QE_{c'} + icd_{cc'} \cdot QD_{c'}) \quad (2.13)$$

Donde:

QT_c = cantidad de bien demandado como un costo transaccional,
 icm_c = cantidad del bien c como bien comercializado por unidad importada c ,
 ice_c = cantidad del bien c como bien comercializado por unidad exportada c ,
 icd_c = cantidad del bien c como bien comercializado por unidad producida y vendida domésticamente c ,

Figura 2.3 Flujo de bienes o productos



Fuente: Hans Lofgren et al., 2002

2.2.3 Sector institucional

En el modelo de equilibrio general, las instituciones están representadas por los hogares, las empresas, el gobierno y el resto del mundo.

Los hogares reciben ingresos a través de los factores de producción y transferencias de otras instituciones.

$$YF_f = \sum_{a \in A} WF_f \cdot \overline{WFDIST}_{fa} \cdot QF_{fa} \quad (2.14)$$

$$YIF_{if} = shif_{if} \cdot [(1 - tf_f) \cdot YF_f - trnsfr_{row f} \cdot EXR] \quad (2.15)$$

$$YI_i = \sum_{f \in F} YIF_{if} + \sum_{i' \in INSDNG'} TRII_{ii'} + trnsf_{igov} \cdot \overline{CPI} + trnsf_{irow} \cdot EXR \quad (2.16)$$

Donde:

YF_f = ingreso del factor f ,

YIF_{if} = ingreso de institución doméstica i del factor f ,

$shif_{if}$ = proporción del ingreso de inst. doméstica i por factor f ,

tf_f = tasa de impuesto directo del factor f ,

$trnsfr_{if}$ = transferencia del factor f a la institución i ,

$TRII_{ii'}$ = Transferencia de la institución i hacia la institución i' ,

EXR = tasa de cambio,

La ecuación (15) nos indica el ingreso de los factores de acuerdo con la institución, es decir, un ejemplo serían los hogares recibiendo ingresos de los factores de producción, directa o indirectamente, a través de las empresas, así como los hogares también perciben ingresos de las transferencias del resto del mundo. En ese sentido, los hogares pueden usar esos recursos para consumo, pagar impuestos, ahorrar y transferir a otras instituciones.

La ecuación (16) describe el ingreso de las instituciones domésticas no gubernamentales. Estos ingresos se pueden dar a partir de factores de producción, otras instituciones domésticas, el gobierno y finalmente pueden recibir ingresos de cuentas del resto del mundo.

$$EH_h = \left(1 - \sum_{i \in INSDNG} shii_{ih}\right) \cdot (1 - MPS_h) \cdot (1 - TINS_h) \cdot YI_h \quad (2.17)$$

$$PQ_c \cdot QH_{ch} = PQ_c \cdot \gamma_{ch}^m + \beta_{ch}^m \cdot \left(EH_h - \sum_{c' \in C} PQ_{c'} \cdot \gamma_{c'h}^m - \sum_{a \in Ac' \in C} PXAC_{ac'} \cdot \gamma_{ac'h}^h\right) \quad (2.18)$$

Donde:

EH_h = Gasto de los hogares,
 MPS_h = proporción marginal al ahorro de la instituciones (en este caso hogares),
 $shii_{ih}$ = proporción del ingreso neto entre instituciones,
 $TINS_h$ = tasa de impuesto directo de las instituciones i ,
 YI_h = Ingreso de los hogares,
 PQ_c = Precio de bienes compuestos,
 γ_{ch}^m = consumo de subsistencia del bien comercializado c del hogar h ,
 β_{ch}^m = proporción marginal del gasto del consumo del bien comercializado c del hogar h ,
 γ_{ach}^h = consumo de subsistencia del bien comercializado c del hogar h de la industria a ,

Las ecuaciones (17) y (18) representan el gasto de los hogares y el consumo de bienes a precio de mercado, respectivamente. La ecuación (17) define el valor total del consumo como el remanente del ingreso luego de pagar impuestos, ahorrar y transferir a otras instituciones. Por otro lado, se conoce que los hogares consumen bienes a precios de mercado, la ecuación (18) toma en cuenta el precio de los bienes que son vendidos domésticamente y los precios de productores; además los costos transaccionales son considerados en los bienes de mercado. El consumo de lo hogares este derivado del problema de maximización de la función de utilidad de Stone-Geary, en donde la función se conoce como sistema de gasto lineal (LES-Linear Expenditure System). Por otro lado la ecuación 19 expresa la cantidad demanda de inversión por una cantidad base de acuerdo del año de estudio.

$$QINV_c = \overline{IADJ} \cdot \overline{qinv}_c$$

Donde:

$QINV_c$ = cantidad fija de demanda de inversión por bien,

\overline{IADJ} = factor de ajuste de inversión

\overline{qinv}_c = demanda fija de inversión

Por último, la institución gubernamental se “alimenta” u obtiene ingresos a partir de los impuestos y transferencias de otras instituciones domésticas no gubernamentales.

$$\begin{aligned}
YG = & \sum_{i \in INSDNG} TINS_i \cdot YI_i + \sum_{f \in F} tf_f \cdot YF_f + \sum_{a \in A} tva_a \cdot PVA_a \cdot QVA_a \\
& + \sum_{a \in A} ta_a \cdot PA_a \cdot QA_a + \sum_{c \in CM} tm_c \cdot pwm_c \cdot QM_c \cdot EXR + \sum_{c \in CE} te_c \cdot pwe_c \cdot QE_c \cdot EXR \\
& + \sum_{c \in C} tq_c \cdot PQ_c \cdot QQ_c + \sum_{f \in F} YIF_{govf} + trnsr_{gov row} \cdot EXR(20)
\end{aligned}$$

Los dos primeros términos de la ecuación (20) $\sum_{i \in INSDNG} TINS_i \cdot YI_i + \sum_{f \in F} tf_f \cdot YF_f$ reflejan los impuestos recaudados hacia las instituciones y cobrados a los factores; el tercer y cuarto término $\sum_{a \in A} tva_a \cdot PVA_a \cdot QVA_a + \sum_{a \in A} ta_a \cdot PA_a \cdot QA_a$ son impuestos sobrados al valor agregado y a las industrias por su producción. El quinto y sexto término $\sum_{c \in CM} tm_c \cdot pwm_c \cdot QM_c \cdot EXR + \sum_{c \in CE} te_c \cdot pwe_c \cdot QE_c \cdot EXR$ señala todos los impuestos recaudados por importaciones y exportaciones. Los impuestos a las ventas y al ingreso son recaudados en el séptimo y octavo término $\sum_{c \in C} tq_c \cdot PQ_c \cdot QQ_c + \sum_{f \in F} YIF_{govf}$. Así mismo, el resto del mundo transfiere recursos de capital al gobierno $trnsr_{gov row} \cdot EXR$.

Como complemento el gasto de una institución gubernamental está dado por los bienes y servicios que consuma, así como las transferencias enviadas a instituciones no gubernamentales.

$$EG = \sum_{c \in C} PQ_c \cdot QQ_c + \sum_{i \in INSDNG} trnsfr_{i gov} \cdot \overline{CPI}(21)$$

2.3 Reglas de cierre del modelo

Los modelos de Equilibrio General Computable, permiten establecer distintas reglas de cierre. En la tabla 2.2 se describen 2 condiciones de cierre por cada uno de los agentes: inversión-ahorro, Gobierno, Resto del mundo (sector externo) y Trabajo y Capital. El optar por una combinatoria de reglas u otra puede llegar a alterar los resultados del modelo de forma considerable. De acuerdo a lo expuesto por David Laborde y Fousseini Traoré (2017), el modelo de Equilibrio General Estándar del IFPRI, es sensible ante las reglas de cierre desempeñando un papel fundamental en los efectos de las políticas públicas. Según el tipo de cierre, algunos agentes podrían ganar o perder ante un shock externo.

De acuerdo a las condiciones de cierre utilizadas por autores como Sánchez y Ramírez (2005) que han desarrollado estudios de modelos de Equilibrio General Computable, la economía ecuatoriana podría modelarse manteniendo la combinatoria de las siguientes condiciones:

- **SISCLOS1** : En la que el gobierno tenga propensión al ahorro
- **GOVCLOS1**: Condición en la que la tasa impositiva es fija, ya que en Ecuador la tasa impositiva no es flexible.
- **ROWCLOS1**: Fijar el ahorro del sector externo y permitir que la tasa de cambio sea flexible.

Tabla 2.2 Reglas de cierre

Inversión - Ahorro	Gobierno	Resto del mundo	Trabajo y Capital
<p>SISCLOS1</p> <p>Inversión Exógena</p> <p>Propensión al ahorro endógena</p> <p>Implicaciones - modelo</p> <p>IADJ --> Fija</p> <p>DMPS --> Fija</p> <p>MPSADJ --> Flexible</p>	<p>GOVCLOS1</p> <p>Ahorros del Gobierno Flexible</p> <p>Tasa impositiva Fija</p> <p>Implicaciones - modelo</p> <p>GSAV --> Flexible</p> <p>TINSADJ --> Fijo</p> <p>DTINS --> Fijo</p>	<p>ROWCLOS1</p> <p>Ahorros sector externo Fijo</p> <p>Tasa de cambio Flexible</p> <p>Implicaciones - modelo</p> <p>FSAV --> Fijo</p> <p>EXR -->Flexible</p>	<p>CAPCLOS1</p> <p>Capital específico</p> <p>Tierra específico</p> <p>Implicaciones - modelo</p> <p>WFDIST --> Flexible</p> <p>WF --> Fijo</p> <p>QF --> Fijo</p> <p>QFS --> Flexible</p>
<p>SISCLOS2</p> <p>Inversión endógena</p> <p>Propensión al ahorro exógena</p> <p>Implicaciones - modelo</p> <p>IADJ --> Flexible</p> <p>DMPS --> Fija</p> <p>MPSADJ --> Fija</p>	<p>GOVCLOS2</p> <p>Ahorros del Gobierno Fijo</p> <p>Tasa impositiva Flexible</p> <p>Implicaciones - modelo</p> <p>GSAV --> Fijo</p> <p>DTINS --> Fijo</p> <p>TINSADJ --> Flexible</p>	<p>ROWCLOS2</p> <p>Ahorros sector externo Flexible</p> <p>Tasa de cambio Fijo</p> <p>Implicaciones - modelo</p> <p>FSAV --> Flexible</p> <p>EXR --> Fijo</p>	<p>CAPCLOS2</p> <p>Capital móvil entre acti.</p> <p>Tierra móvil entre acti.</p> <p>Implicaciones - modelo</p> <p>WFDIST --> Fijo</p> <p>WF --> Flexible</p> <p>QF --> Flexible</p> <p>QFS --> Fijo</p>

Fuente : Laborde & Traoré, 2017

En donde cada termino se define de la siguiente manera:

- IADJ = *factor de escala de la inversión*
- DMPS = *cambio en la propensión marginal al ahorro para las instancias seleccionadas*
- MPSADJ = *factor de escala de la tasa de ahorro*
- GSAV = Gasto de ahorro
- TINSADJ = *factor de escala de los impuestos directos*
- FSAV = Ahorros externos
- EXR = Tasa de cambio
- WFDIST = *factor de distorsión salarial variable*
- WF = *salario (renta) del factor f en toda la economía*
- QF = *cantidad demandada del factor f de la actividad a*
- QFS = *Cantidad de oferta de factores*

2.4 Implementación

Para la implementación del modelo CGE se siguió la estructura que se detalla en la Figura. 2.1 Como se observa, es necesario plantear los conjuntos de cuentas que se utilizaran en el modelo. Para este cuasiexperimento, se definieron los siguientes conjuntos:

- A, actividades
- C, insumos
- F, factores de producción
- Inst, Sectores Institucionales

La determinación de variables exógenas y endógenas depende de la estructura de la MCS y de la forma en la que se planteen el sistema de ecuaciones en el modelo. Uno de los procedimientos más importantes es la calibración, la misma que consiste en encontrar los parámetros desconocidos en el sistema del modelo fijando variables endógenas en el equilibrio inicial conocido. Si plateamos al modelo de equilibrio general como un conjunto de sistemas de ecuaciones simultaneas como se describe en la ecuación 22, que representa a una economía en equilibrio. La calibración consiste en resolver el sistema $CGE(.)$ encontrando los valores de las variables endógenas (x) y los coeficientes (a), a partir del conjunto de variables exógenas proporcionadas (y).

$$CGE(x, y, a) = 0 \quad (22)$$

Para la experimentaciones se trabajó con las siguientes condiciones:

1. Se definieron dos escenarios de reglas de cierre del modelo como las que mejor explican la economía ecuatoriana.
2. Se estableció una situación base para el precio de sustentación del cacao, banano y café y posteriormente un incremento del 10% y una reducción del 10%.

Figura 2.4 Estructura de la implementación del modelo de CGE



Fuente: Mary E. Burfisher, 2011

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 Exploratorios

Dentro de la MCS podemos describir brevemente como se encuentra distribuido el consumo y producción del Ecuador en los distintos bienes e industrias. En la tabla 3.1, se describe la participación del consumo final de los hogares en los bienes agrícolas y no agrícolas. Los bienes agrícolas, registran un 2,25% del total de consumo de los hogares, siendo el cultivo de tubérculos, vegetales y frutas el de mayor participación. Por otra parte dentro de los bienes no agrícolas, destacan los bienes de manufactura y servicios con un participación del 52% y 43% respectivamente, resultados que se alinean a otras economías en donde la participación mayoritaria se encuentra en servicios.

Tabla 3.1 Gasto de consumo final de hogares residentes

	Consumo final de hogares
Bienes agrícolas	2,54%
Cultivo de banano, café y cacao	0,54%
Cultivo de cereales	0,14%
Cultivo de flores	0,11%
Cultivo de tubérculos, vegetales y frutas	1,74%
Cultivo oleaginosas e industriales	0,02%
Actividades de apoyo a los cultivos	0,00%
Bienes no agrícolas	97,46%
Cría de ganado, otros animales; productos animales; y activ. de apoyo	1,22%
Silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas	0,42%
Acuicultura y pesca de camarón	0,11%
Pesca (excepto camarón)	0,48%
Acuicultura (excepto camarón)	0,31%
Extracción de petróleo crudo y gas natural	0,00%
Explotación de minerales metálicos	0,00%
Explotación de minerales no metálicos y activ.de apoyo a las minas y canteras	0,00%
Manufactura	52,65%
Servicios	43,89%
Compras	-1,63%

Elaborado por: Autores

Fuente: Matriz de Contabilidad Social, 2014

Por otra parte, en la tabla 3.2, encontramos la distribución de la producción de las industrias. Las industrias agrícolas tienen una participación del 5,16% de la producción total, siendo la producción de banano, café, y cacao la de mayor participación. Dentro de las industrias no agrícolas destacan la producción de manufactura y servicios, seguido de la extracción de petróleo y gas natural.

Tabla 3.2 Producción de bienes y servicios según industrias

	Producción
Industrias agrícolas	5,16%
Cultivo de banano, café y cacao	1,98%
Cultivo de cereales	0,56%
Cultivo de flores	0,78%
Cultivo de tubérculos, vegetales, melones y frutas	0,59%
Cultivo oleaginosas e industriales	1,02%
Actividades de apoyo a los cultivos	0,23%
Industrias no agrícolas	94,84%
Cría de ganado, otros animales; productos animales; y actividades de apoyo	1,43%
Silvicultura, extracción de madera y actividades relacionadas	0,80%
Acuicultura y pesca de camarón	0,68%
Pesca (excepto camarón)	0,40%
Acuicultura (excepto camarón)	0,14%
Extracción de petróleo crudo y gas natural	8,22%
Actividades de apoyo a la extracción de petróleo y gas natural	1,09%
Explotación de minerales metálicos	0,17%
Explotación de minerales no metálicos y actividades de apoyo a las minas y canteras	0,14%
Manufactura	23,78%
Servicios	57,98%

Elaborado por: Autores

Fuente: Matriz de Contabilidad Social, 2014

3.2 Efectos macroeconómicos y microeconómicos

Los resultados de efectos macroeconómicos y microeconómicos se analizan en diferentes variables provistas por el Modelo de Equilibrio General Computable. En general, se analiza las siguientes:

- Producto Interno Bruto
- Déficit fiscal
- Ingreso de hogares
- Ingreso de empresas
- Producción (Banano, café y cacao)
- Importaciones (Banano, café y cacao)
- Exportaciones (Banano, café y cacao)

- Consumo de Hogares (Banano café y cacao)

Para poder estudiar y analizar diferentes resultados se establecieron dos simulaciones de acuerdo con las reglas de cierre siguientes:

Tabla 3.3 Cierres en diferentes simulaciones

Simulación 1 – SIM(1)	Simulación 2 -SIM(2)
WF -> Exógeno (Salario general de la economía)	QFS->Exógeno (Oferta de factores de producción)
QF-> Exógeno (Demanda de factores de producción)	WFDIST -> Exógeno (Factor de distorsión del salario)

Fuente : Laborde & Traoré, 2017

La simulación 1 conlleva establecer como variable exógena la variable del salario general de la economía y la demanda de factores de producción, por lo que la economía asume un nivel de desempleo dado. Las implicaciones de esta regla cierran provocaría que las empresas manipulen los precios hacia los consumidores para seguir obteniendo ganancias, por lo que los hogares se ajustarían en su consumo local e importado. Por otro lado, en la simulación 2 la oferta de factores de producción se fija a un nivel dado, el salario es libre de variar de acuerdo con las industrias. De acuerdo con el escenario de la simulación 2, la variación de precios de sustentación cambiaría hacia un ambiente ajustado en consideración de los factores de producción, es decir se diferencia el salario considerando condiciones de confort, entre otros.

Cabe destacar que, entre otras reglas de cierre que se aplicaron para los otros dos modelos fueron las siguientes:

Tabla 3.4 Cierres para ambas simulaciones

SIM(1) - SIM(2) (Cierres macroeconómicos)
Restos del mundo
FSAV->Exógeno (Ahorro externo)
Balanza corriente del gobierno
TINSADJ ->Exógeno (Factor de escala de impuestos directos)
DTINS->Exógeno (Variación de la tasa de impuestos directos a inst. domésticas)
GADJ->Exógeno (Factor de ajuste del consumo de gobierno)
Balance ahorro-inversión
DPMS->Exógeno (Variación de la tasa de ahorro de inst. domésticas)
IADJ->Exógeno (Factor de ajuste de la inversión)
Precio numerario
DPI->Exógeno (Índices de precios del productor para la producción local comercializada)

Fuente: Laborde & Traoré, 2017

Las reglas de cierres macroeconómicas provistas en la tabla 3.4 guían a una economía orientada propensa al ahorro, con tasa de impuestos fijas, y ahorro fijo del resto del mundo.

Tabla 3.5. Efectos macroeconómicos y microeconómicos

	SIM(1)		SIM(2)	
	PX=0.9	PX=1.1	PX=0.9	PX=1.1
Variables	%		%	
PIB (Producto Interno Bruto)	1.05	1.07	-0.81	2.213
Déficit fiscal	-65.30	-64.36	-64.10	-65.35
Ingreso de hogares	-3.25	-3.18	-5.05	-2.14
Ingreso de empresas	2.05	2.94	3.14	2.06
Producción (Banano, café y cacao)	2.63	8.11	312.95	-98.34
Importaciones (Banano, café y cacao)	1,683.08	1,690.44	1,925.29	1,610.61
Exportaciones (Banano, café y cacao)	2.26	7.73	311.48	-98.34
Consumo hogares (Banano, café y cacao)	4,312.45	4,320.01	4,743.72	4,185.56

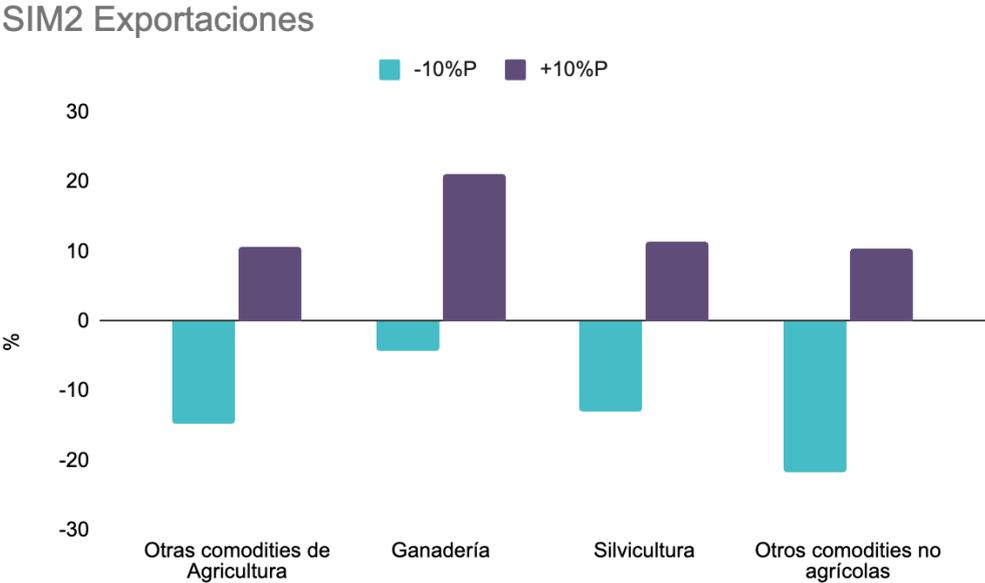
Los precios de sustentación se aplican para la variable de precios de bienes agregados del productor PX_c , dado que los agricultores deben transferir ese precio establecido hacia los distribuidores o empresas grandes que se benefician de precios bajos o altos.

En la primera simulación observamos un decremento del 10% del precio inicial. El PIB incrementa un 1.05% a nivel general de la economía, pero el ingreso de los hogares se disminuye un 3.25% de su nivel inicial. Aquello podría estar procurando una afectación al desempleo dado que los hogares tienen menos ingresos para consumir o ahorrar. A diferencias de otros trabajos de investigación se toma como medida esta variable como medida de un desempeño en el bienestar de los hogares.

Dado que las condiciones de cierre simulan el caso de una política fiscal expansiva, se atribuye directamente que los resultados se deben en gran medida a las variaciones de precios. De forma general, se establece las tasas de ahorro como fijas, no existe reducción en el consumo de los hogares para los productos Banano, Café y cacao, lo que explicaría en gran medida el crecimiento dado en el PIB real. Por otra parte, al obtener resultados con variaciones similares, permiten conocer la robustez del modelo.

Al analizar únicamente el bien conformado por banano, café y cacao, pudimos concentrar nuestro interés en las exportaciones de la segunda simulación (Figura 3-1), dado que ante el incremento de 10% en el precio de equilibrio, todas las cuentas presentan incrementos, mientras que al reducir un 10% el precio todas las cuentas presentan reducciones. Es importante acotar que este comportamiento no se observa en la primera simulación en donde las diferencias entre ambos cambios de precios causan efectos asimétricos.

Figura 3.1 Simulación 2, variación en las cantidades exportadas



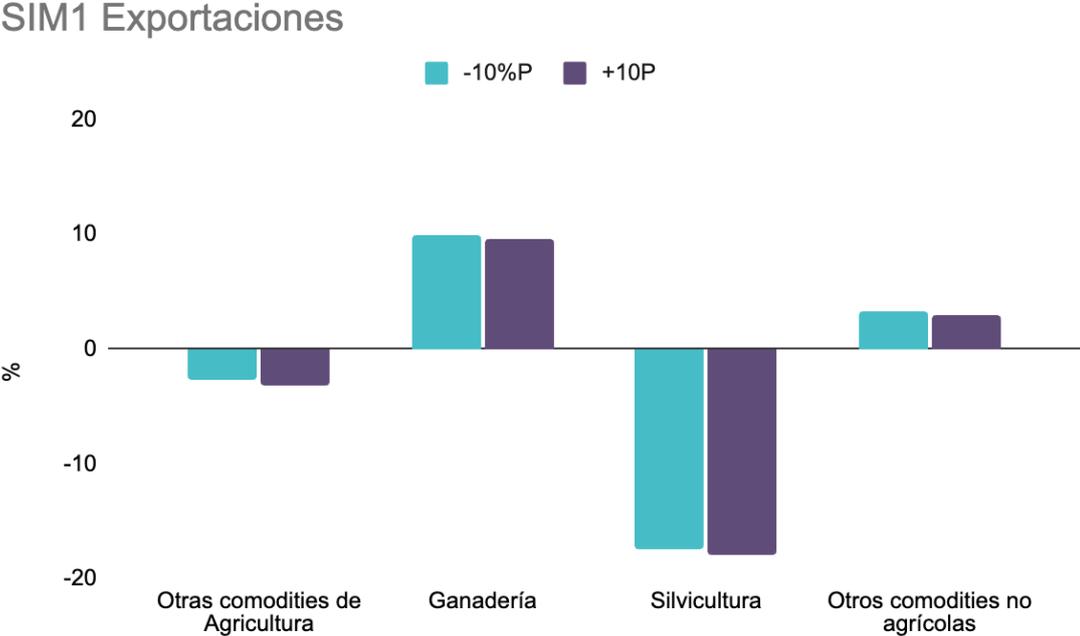
En la figura 3-1, observamos que la disminución del 10% precio de los bienes de banano café y cacao provoca una disminución consumo de otros bienes en la economía, es decir los consumidores optan por consumir menos bienes ganadería, silvicultura, entre otros, ya que el bien afectado se vuelve más barato.

Así mismo, podemos observar que, si existe un aumento del 10%, los consumidores incrementan su consumo en otros bienes. Como consecuencia, los bienes estudiados responden claramente como bienes sustitutos, dado que los agentes poseen diferentes opciones para reemplazar o sustituir bienes e incrementar su utilidad.

Por otro lado, en la figura 3-2, las cantidades exportadas bajo la simulación 1, los bienes pertenecientes a la ganadería tienen una variación positiva de su punto inicial,

aproximadamente un 10%. Los bienes pertenecientes a la silvicultura decrecen independientemente del aumento o disminución del precio inicial de PX_c .

Figura 3.2 Simulación 1, variaciones en las cantidades exportadas



Dada las simulaciones realizadas podemos observar que el ingreso de los hogares se reduce, a pesar de que la producción aumenta en niveles promedios del 1.4% en 3 escenarios dados. Los consumidores poseen la opción de sustituir su consumo local por internacional y los productores no necesariamente pueden ven mejoras en sus ingresos a pesar que incrementen su productividad.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como conclusión, los efectos de políticas de los precios de sustentación en el sector agrícola, pueden ser medidos utilizando el modelo de Equilibrio General Computable del IFPRI, en donde se logró representar las interconexiones económicas entre todos los agentes de la economía ecuatoriana y por ende simular escenarios que representen su aplicación.

Dado los escenarios estudiados, la política precios de sustentación no se constituye como una medida eficiente para proteger a los productores en el sector agrícola. Los efectos macroeconómicos de esta política procuran aumentar el Producto Interno Bruto, sin embargo, aumenta el déficit fiscal debido a que la producción se ve afectada a nivel sectorial.

A nivel microeconómico, la reducción o aumento del precio de sustentación en 10% podría provocar que el ingreso de los hogares se disminuya aproximadamente en un 1.74% a nivel general del modelo propuesto. Aquella variación negativa puede estar influida independientemente que los salarios se fijen a nivel general. El precio a nivel de la demanda esta influenciado por política de fijación de precio, es decir el precio que compran los consumidores posee los efectos de incremento o disminución de la política de sustentación de precios. Como medida referente a la pobreza, los efectos de esta política estudiada encarecerían el poder adquisitivo de los hogares. A pesar de los resultados analizados en los hogares, las empresas poseen incrementos en sus ingresos en todas las simulaciones estudiadas.

Como resultado, los productores locales que buscan beneficiarse de estas medidas que pueda cubrir sus costos y proteger alimentaría de sus hogares, puede tener resultados negativos si no deciden abrirse a nuevos mercados distintos al local, es decir que los consumidores locales tienen opciones de sustituir su consumo con productos importados.

Como recomendaciones a futuras investigaciones, se debería evaluar en los efectos de los precios de sustentación en la distribución demográfica del país, de tal manera que se distinga entre efectos a hogares más ricos y hogares más pobres.

Dentro de las limitaciones del proyecto se destaca la falta de desagregación de las cuentas de commodities y actividades a nivel de producto, y el no contar con información más reciente, que permita modelar de forma más acertiva la economía ecuatoriana. De esta manera, para futuras investigaciones se recomienda estudiar estos efectos de las políticas de precios de sustentación a nivel de producto.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Ministerios de Agricultura. (31 de Diciembre de 2021). *Sistema de Información Agropecuaria*. Obtenido de Indicador agroeconómico: <http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/indicador-agroeconomico>
- Iqbal, Z., & Siddiqui, R. (2001). Critical Review of Literature on Computable General Equilibrium Models.
- Pérez, O., & Acosta, A. M. (2020). Modelo Ecuatoriano de Equilibrio General Aplicado. Cuestiones Económicas,. *Estudios Económicos del Banco Central*.
- Burfisher, M. (2021). Introduction to computable general equilibrium models. *Cambridge University Press*.
- Kilkenny, M. (1991). Computable general equilibrium modeling of agricultural policies Documentation of the 30-sector FPGE GAMS model of the United States. 1486-2018-6554.
- Valenzuela, E., Hertel, T., Keeney, R., & Reime. (2007). Assessing global computable general equilibrium model validity using agricultural price volatility. *American Journal of Agricultural Economics*, 383-397.
- Hassine, N., Robichaud, V., & Decaluwé. (2010). Agricultural trade liberalization, productivity gain and poverty alleviation: A general equilibrium analysis.
- Sanchez Aragon, L., & Ramírez-Álvarez, J. (2005). Modelo Ecuatoriano de Equilibrio General Aplicado (MEEGA): Refinamiento del Mercado Laboral. *Cuestiones Economicas*, 47-84.
- Chisari, O., Maquieyra, J., & Miller, S. (2012). Manual sobre Modelos de Equilibrio General Computado para Economías de LAC con Énfasis en el Análisis Económico del Cambio Climático. *Banco Interamericano de Desarrollo*.
- Burfisher, M. (2012). Introduction to Computable General Equilibrium Models. *Cambridge University Press*.
- LOFGREN, H., HARRIS, R. L., & ROBINSON, S. (2001). A STANDARD COMPUTABLE GENERAL EQUILIBRIUM (CGE) MODEL IN GAMS. *INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE*.

APÉNDICES

Figura 1 Variación de las cantidades producidas de otros commodities de la SIM1

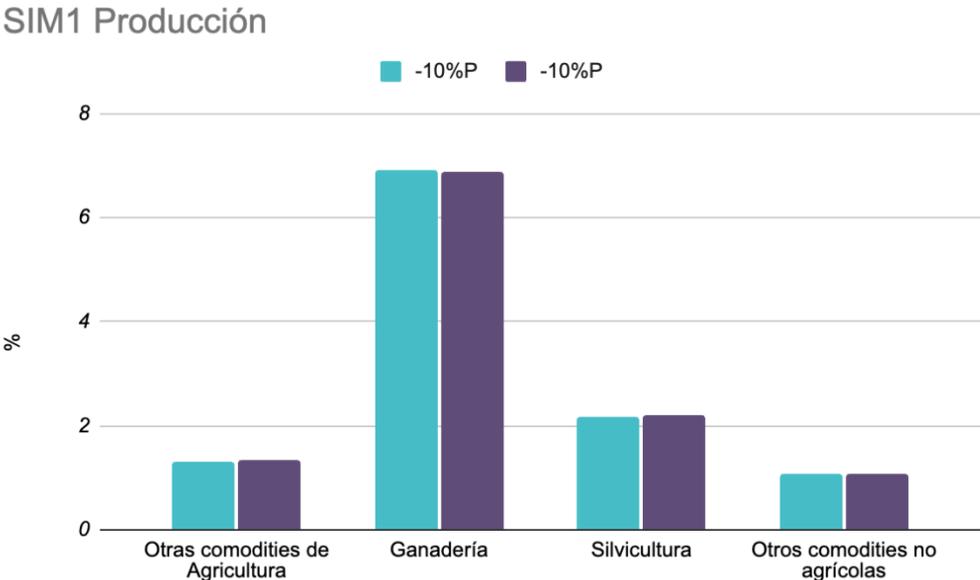


Figura 2 Variación de las ventas domésticas de otros commodities de la SIM1

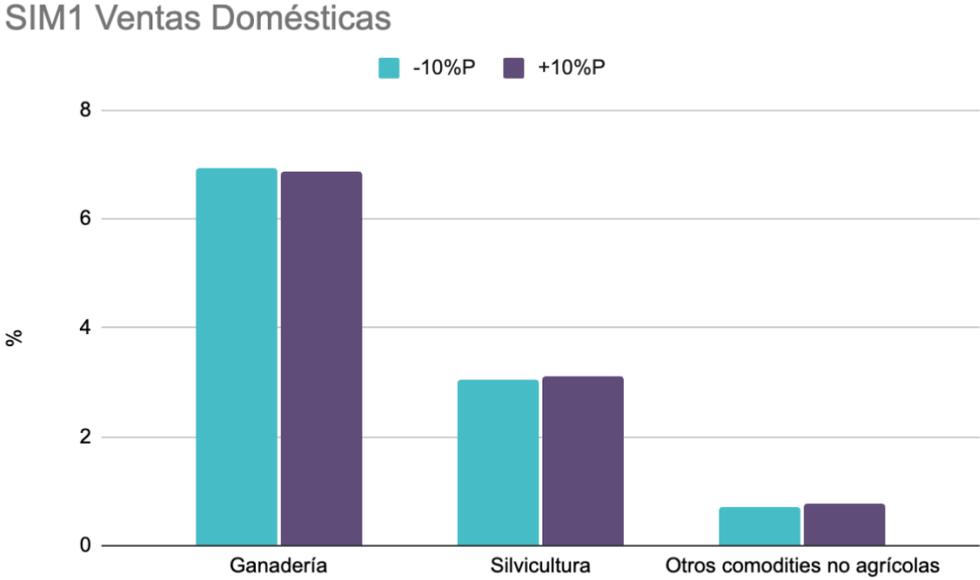


Figura 3 Variación de las cantidades importadas por otros comodities de la SIM1

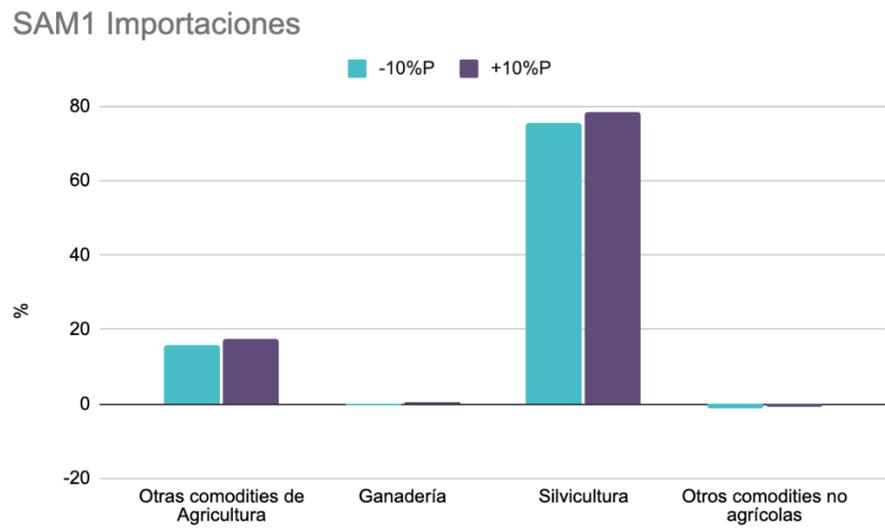


Figura 4 Variación de las cantidades importadas de otros comodities de la SIM2

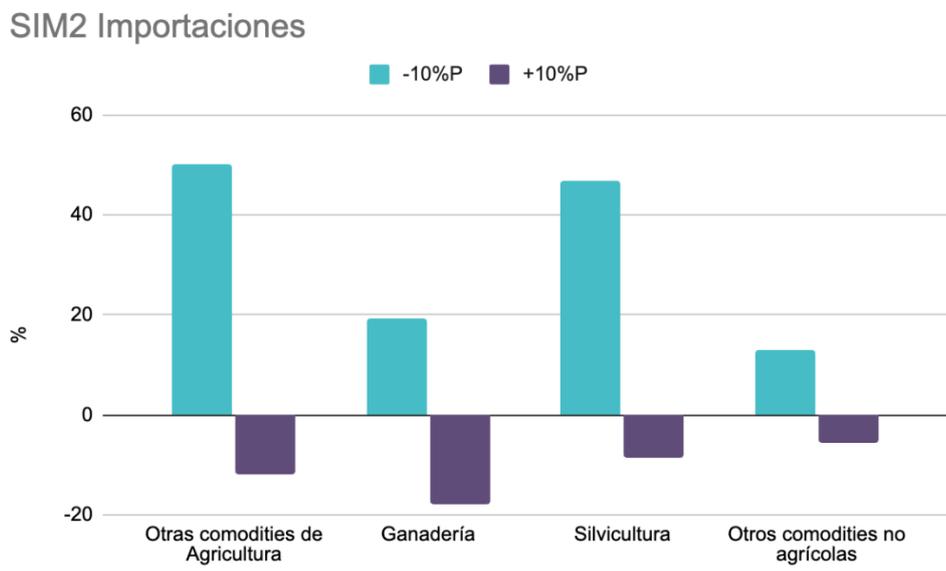


Figura 5 Variación de las cantidades de bienes compuestos de otros comodities de la SIM1

Figura 6 Variación de las cantidades producidas de otros comodities de la SIM2

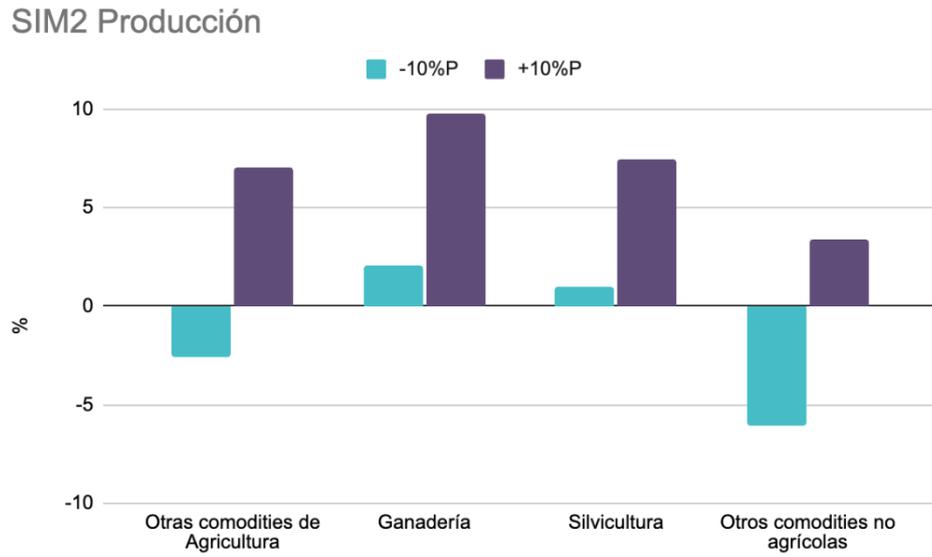


Figura 7 Variación de las ventas domésticas de otros comodities de la SIM2

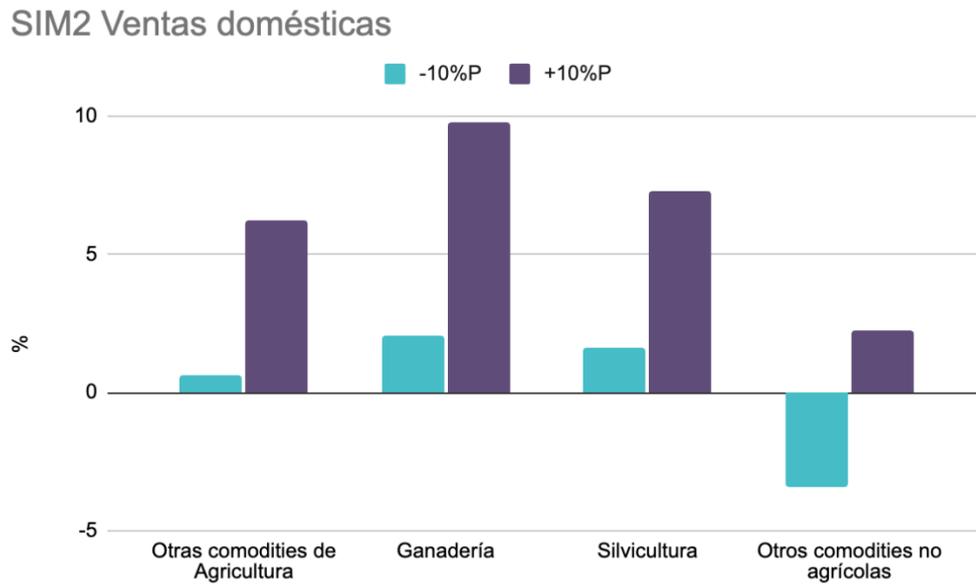


Figura 8 Variación de bienes compuestos de otros comodities de la SIM2

