

Informe técnico final 14_INV_246

Proyecto de Investigación

ENCADENAMIENTO INTERSECTORIAL DEL SECTOR
AGRÍCOLA Y SU CONTRIBUCIÓN AL DESARROLLO
ECONÓMICO. CASO PARAGUAYO

Equipo de investigación

Edgar Gómez
Cynthia González
Walter Zárate
Rosa Verza

2017

Asunción-Paraguay

"Este proyecto fue financiado por el
CONACYT, a través del Programa
Prociencia, con recursos del Fondo para la
Excelencia e Investigación - FEII del
FONACIDE"

Tabla de contenido

I. INTRODUCCIÓN	4
II. MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO	6
II.1 MARCO CONCEPTUAL	6
II.1.1 EL ROL ACTIVO DE LA AGRICULTURA	6
II.1.2 EL ROL PASIVO DE LA AGRICULTURA	10
II.2 MARCO METODOLÓGICO	12
II.2.1 MODELOS DE EQUILIBRIO GENERAL COMPUTABLE	12
III. PROCESAMIENTO DE DATOS Y ANÁLISIS PRELIMINAR	19
III.1 COMPILACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DE DATOS	19
IV. ANÁLISIS DE DATOS	21
V. MODELO UTILIZADO Y SIMULACIONES	27
V.1. - MODELO	27
V.2. -SIMULACIONES	31
VI. RESULTADOS	32
VI.1 MACROECONÓMICOS	32
VI.2 MICROECONÓMICOS	35
VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43
IX. ANEXOS	44

Índice de Tablas

<i>Tabla 1. Macro MCS Paraguay 2009.....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 2. Clasificación de productos en grandes sectores.....</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 3. Porcentaje de participación en el PIB por el lado del gasto</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 4. Ingresos y gastos como porcentaje del PIB</i>	<i>23</i>
<i>Tabla 5. Descripción de Ecuaciones del Modelo.....</i>	<i>28</i>
<i>Tabla 6. Escenarios de simulación.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 7. Incidencia intersectorial de los escenarios simulados en la demanda de productos</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 8. Encadenamiento intersectorial para las exportaciones</i>	<i>40</i>

Índice de Diagramas

<i>Diagrama 1. Estructura del Modelo de Equilibrio General.....</i>	<i>13</i>
<i>Diagrama 2. Flujos monetarios en una Matriz de Contabilidad Social</i>	<i>14</i>

Índice de Gráficos

<i>Gráfico 1. Proporción del Valor Agregado Bruto de la Agricultura en el PIB de algunos países de América del Sur.....</i>	<i>21</i>
<i>Gráfico 2. Crecimiento del PIB y sectores económicos.....</i>	<i>22</i>
<i>Gráfico 3. Generación de empleo por sectores (%).....</i>	<i>24</i>
<i>Gráfico 4. Recaudaciones</i>	<i>34</i>
<i>Gráfico 5. Demanda doméstica de bienes (producción doméstica + importaciones).....</i>	<i>35</i>
<i>Gráfico 6. Consumo intermedio de bienes</i>	<i>38</i>
<i>Gráfico 7. Exportaciones netas.....</i>	<i>39</i>

Índice de Anexos

<i>Anexo 1. Resumen de la recopilación y sistematización de datos.....</i>	<i>44</i>
<i>Anexo 2. Subíndices para el tratamiento matemático del modelo</i>	<i>45</i>

I. Introducción

El sector agrícola es considerado uno de los sectores más importantes dentro de la estructura económica del país. Históricamente ha jugado un papel fundamental en el desarrollo económico, contribuyendo de manera significativa al crecimiento socio-económico del país. Actualmente representa el 18.7% del Producto Interno Bruto (PIB) en el año 2015, emplea a aproximadamente el 27% de los trabajadores y genera cerca del 90% del valor de las exportaciones del país.

Mientras que el papel del sector agrícola en la dinámica del crecimiento económico es claro en términos de los indicadores mencionados, su importancia no puede restringirse únicamente al comportamiento de estas variables. La importancia de un sector en el proceso de desarrollo de una economía debería ser analizada desde un punto de vista más amplio, partiendo de su encadenamiento con los demás sectores de la economía hasta la contribución impositiva directa e indirecta. Cuanto mayor es el encadenamiento intersectorial mayor es la posibilidad de inducir la expansión de los demás sectores, ya sea en producción como en la generación de ingresos y empleo.

Hasta ahora es escasa o nula la importancia que se ha dado al análisis macroeconómico de los encadenamientos inter-sectoriales en el Paraguay. Uno de los pocos estudios al respecto se encuentra en Acosta (2012), quien ha analizado tres sectores (construcción, industria y servicios), encontrando una limitada contribución del sector agrícola en los demás sectores de la economía paraguaya, muy en contrasentido de lo afirmado y sostenido por los principales exponentes nacionales que analizan el sector. Ferreira (2013) sostiene que un aumento en las actividades económicas del sector agrícola impacta directa y positivamente en las transacciones comerciales del país, pero no brinda un mecanismo de transmisión de dicho derrame. Este trabajo intenta ofrecer insumos específicos para el debate sobre la efectiva contribución del sector agrícola al desarrollo económico del país.

Objetivos del proyecto

Como objetivo principal, se busca comprobar el efecto derrame del sector agrícola intensivo en capital (AIC) e intensivo en mano de obra (AIMO) en el desarrollo socioeconómico de los sectores de manufacturas, intensivos en capital (MIC) e intensivos en mano de obra (MIMO), a través del análisis de las interdependencias sectoriales y simular shocks de mercado y de políticas sobre el sector agrícola para observar ex ante el efecto redistributivo de dichos escenarios en la economía.

En particular, se busca:

- Analizar la participación del sector agrícola en los sectores de la economía desagregados en: a) agricultura, b) manufacturas intensivas en recursos naturales, c) intensivos en mano de obra, d) intensivas en capital y e) en servicios;
- Analizar el impacto de la agricultura en las cadenas de valor en términos del consumo final e intermedio (nacional e importado) y recaudaciones impositivas (directas e indirectas);
- Analizar las contribuciones del sector agrícola en la generación directa e indirecta de empleo e ingresos;
- Simular escenarios de volatilidad de precios internacionales, de políticas impositivas y de subsidio para medir impactos redistributivos, en empleo e ingresos y proponer recomendaciones de políticas públicas tendientes a mejorar los efectos redistributivos de la agricultura.

II. Marco conceptual y metodológico

En esta sección se presenta el marco conceptual y metodológico utilizados para la realización del estudio. En cuanto al marco conceptual, se presentan las principales teorías económicas según dos líneas de pensamiento relacionadas con el rol de la agricultura en el desarrollo económico. El marco metodológico se centra en el modelo general de equilibrio computable, que posibilitará analizar las interdependencias sectoriales dentro de la economía paraguaya.

II.1 Marco conceptual

Desde 1950, se han desarrollado diversas discusiones teórico-empíricas con respecto a la vinculación de la producción agrícola al crecimiento y a los demás sectores de la economía. Al respecto, es posible identificar dos líneas de pensamientos:

- 1) La agricultura con un rol activo, identificada como uno de los sectores claves para el desarrollo económico. Se destaca la interdependencia entre el desarrollo del sector agrícola e industrial, y el potencial del primero para estimular la industrialización;
- 2) La agricultura con un rol pasivo en el proceso de desarrollo de la industria y de otros sectores no agrícolas.

II.1.1 El rol activo de la agricultura

Albert Hirschman hace un primer intento de medir el patrón de las interdependencias sectoriales con su estudio "Estrategia de Desarrollo Económico"(1958). El autor desarrolló el concepto de "enlaces" entendidos como una secuencia característica de "decisiones de inversión que ocurren en el proceso de industrialización y desarrollo económico" (Blanco, 2013).

En efecto, según Hirschman, los enlaces de una línea de productos se definen como las fuerzas generadoras de inversiones que se ponen en movimiento a través de las relaciones insumo-producto. Los enlaces hacia atrás conducen a nuevas inversiones en instalaciones proveedoras de insumos y los enlaces hacia adelante conducen a nuevas inversiones en instalaciones usuarias del producto.

Una tesis desarrollada por Harold Innis y otros economistas pertenecientes a departamentos de política económica de Universidades canadienses argumentaba que el crecimiento económico de un país se determina por los productos primarios específicos que exporta al mercado mundial.

Teniendo en cuenta esta Tesis, se supondría que las exportaciones de *commodities* podrían comprar las importaciones hasta cierto punto en el que las industrias nacionales empezaran a sustituir esas importaciones, generándose lo que se llamó “enlaces de consumo”, es decir, el encadenamiento a partir del bien básico con procesos más industriales. Sin embargo, la evidencia empírica ha demostrado que en los países en desarrollo, tales procesos fueron débiles o simplemente no ocurrieron, es decir, los países exportadores de materia prima no generaron muchas industrias sustituidoras de importaciones.

Ante este escenario, varios países latinoamericanos intervinieron con gravámenes y dirigieron las recaudaciones a inversiones productivas, lo que generó un proceso de sustitución de importaciones. Hirschman llama a esto “los enlaces fiscales del bien básico”, los mismos se han dado solamente en ciertos sectores como los del petróleo y las minas, denominados “enclaves” por el autor.

El enlace fiscal podría tener mayores probabilidades de surgir si los dueños de los “recursos enclave” fueran extranjeros, debido a que la política fiscal hace que sea más fácil gravar a una compañía extranjera que a los ciudadanos nacionales, que además de ser dueños de los recursos podrían ser también administradores o “dueños” del gobierno. Esto podría explicar que sectores agrícolas que producen y exportan volúmenes importantes no contribuyan en forma significativa a las recaudaciones fiscales.

La condición básica para que funcionen los enlaces fiscales es que el Estado tenga la capacidad de gravar y realizar inversiones productivas al mismo tiempo. Al no darse estas condiciones, las recaudaciones provenientes de gravar un producto básico podrían terminar siendo invertidas en estimular el crecimiento de la burocracia, ser destinadas a inversiones defectuosas o a aumentar servicios sociales no sostenibles.

Por otro lado, es probable que la razón principal de la dificultad del establecimiento de industrias de enlace hacia atrás y hacia delante a partir de los productos básicos no sea la existencia de menores efectos de enlace en la agricultura que en la industria, sino que tales enlaces apunten en gran medida hacia industrias cuyas tecnologías son extrañas para el cultivador del producto básico. En consecuencia, estas industrias se desarrollan durante

largo tiempo en el exterior, donde además suelen estar protegidas con un patrón arancelario que propicia altas tasas efectivas¹.

En ese sentido, el proceso de industrialización para países en desarrollo afronta problemas especiales cuando los pasos siguientes del proceso de desarrollo requieren, o se cree que requieren, una inyección masiva de tecnología ajena no conocida y empeora cuando en el país no es impulsada la adopción de dichas tecnologías en la formación formal de profesionales.

Johnston y Mellor (1961) observan que la agricultura contribuye al crecimiento económico y al desarrollo a través de cinco vínculos intersectoriales²:

- (i) *Suministro de alimentos para el consumo interno*: En los países en desarrollo la tasa de crecimiento de la demanda por alimentos es siempre alta en comparación con la tasa de crecimiento poblacional y la tasa de crecimiento del ingreso per-cápita. Asimismo, una mayor población en las ciudades requiere de la provisión de insumos de alimentos para sectores industriales y mineras que se concentran cerca de los mercados. En ese sentido, la agricultura provee el insumo para la producción industrial;
- (ii) *Oferta de divisas de los ingresos por exportaciones agrícolas para financiar la importación de bienes intermedios y de capital*: La expansión de la producción de cultivos agrícolas de exportación puede y debe jugar un papel estratégico en la provisión de suministros ampliados de divisas;
- (iii) *Provisión de mano de obra excedente a las empresas en el sector industrial u otros sectores en auge*: En vista del potencial que existe para aumentar la producción agrícola *per cápita*, es de esperar que no se tengan graves problemas en que la agricultura proporcione la mano de obra excedente a la industria manufacturera y otras en crecimiento;
- (iv) *Ahorro interno para la inversión industrial*: Los problemas políticos e institucionales con frecuencia hacen que sea difícil traducir el mayor potencial para el ahorro y la acumulación de capital. En un país con alto porcentaje de participación agrícola en el PIB, la transición de un nivel de ahorro e inversión que conduce al estancamiento a una tasa tolerable de crecimiento económico no puede lograrse a menos que la agricultura haga una significativa contribución a la formación de capital en los sectores en expansión; y
- (v) *Aumento del ingreso efectivo neto rural como un estímulo a la industrialización*: El tamaño del mercado es particularmente pertinente para las decisiones de

¹Hirschman (1958), Estrategia de Desarrollo Económico.

² *The role of agriculture in economic development* (1961). American Economic Review

inversión en industrias caracterizadas por economías de escala. Se necesita volumen de la demanda para justificar la construcción de una fábrica moderna. Asimismo, las consideraciones políticas, también juegan un papel importante en esta determinación. Para ello se debe destacar la aportación de capital de la agricultura en las primeras etapas de la transformación estructural.

Por su parte, Awokuse (2009)³ trata de probar la hipótesis de que el desarrollo agrícola constituye una condición previa a la industrialización. El autor examina el papel de la agricultura como un "motor de crecimiento" mediante el análisis de datos de 15 economías de países en desarrollo y en transición de África, Asia y América Latina. Al respecto, los resultados indican que la agricultura desempeña un papel importante en la estimulación del crecimiento del PIB de largo plazo. Asimismo, prueba que la apertura comercial tiene un efecto positivo en el *PIB per cápita*. Sin embargo, en muchos otros casos, la desaparición del sector agrícola ha sido impulsada por las políticas nacionales que promovieron intencionadamente el desarrollo de la industrialización dirigida, marginando al sector agrícola.

Por otro lado, Hwa (1988)⁴ utilizando datos de corte transversal para países desarrollados y en desarrollo de los periodos 1960-1970 y 1970-1979, constata que el crecimiento agrícola explica una parte significativa de la variación internacional del crecimiento en el sector industrial (no agrícolas). Además, en el contexto de una función de producción agregada se encuentra que la agricultura contribuye de manera significativa al aumento de la productividad y por lo tanto al crecimiento económico general.

El mismo autor sostiene que la relación entre la agricultura y la industria puede ser una de interdependencia y complementariedad, por ejemplo, mientras la agricultura suministra insumos para la industria, recibe de la Industria insumos agrícolas modernos, tecnologías avanzadas, y bienes de consumo para aumentar la productividad agrícola

Vogel (1994)⁵ presenta un set de hechos estilizados de la producción agrícola con el proceso de desarrollo, en el que afirma que durante dicho proceso la pronunciada divergencia entre los enlaces para atrás con los enlaces para delante de la agricultura es inherente a la transformación de la estructura de producción económica, su tecnología

³Titus O. Awokuse (2009). Does Agriculture Really Matter for Economic Growth in Developing Countries?. Department of Food & Resource Economics. University of Delaware

⁴Erh-Cheng Hwa. The Contribution of Agriculture to Economic Growth. Some Empirical Evidence. WORLD BANK STAFF WORKING PAPERS. Number 619

⁵ Stephen J. Vogel (1994). Structural Changes in Agriculture: Production Linkages and Agricultural. Oxford Economic Papers 46.

agrícola y la matriz de consumo, concluyendo el importante papel que juega la agricultura para impulsar procesos de desarrollo industriales.

También encontramos en este enfoque el trabajo de Rangarajan, C. (1982)⁶ quien encuentra que 1% de incremento en el crecimiento agrícola aporta un 0,5% al crecimiento industrial y un 0.7% de incremento en el ingreso nacional. Aunque la relación no sea proporcional, se puede visualizar un componente interesante de aporte entre ambos sectores.

El autor analiza 5 canales de influencia que tiene el sector agrícola con la industria:

- 1) La agricultura requiere insumos industriales como fertilizantes,
- 2) La agricultura provee insumos para la industria, esto ha ido decayendo su participación como porcentaje del total producido a través del tiempo, quizás por las mejores tecnológicas.
- 3) La agricultura influye el producto a través de la demanda de bienes industriales como ropas, zapatos, azúcar, aceites comestibles y muebles.
- 4) El ahorro del gobierno e inversiones públicas: un éxito en la agricultura puede aumentar la recaudación de impuestos indirectos y ahorrarse alivios por sequías e inundaciones.
- 5) Las fluctuaciones en la producción agrícola puede afectar las decisiones de inversión privada

La conclusión principal es que la agricultura tiene una fuerte influencia en el crecimiento del sector industrial.

II.1.2 El rol pasivo de la agricultura

En la segunda línea de pensamiento que asocia a la agricultura con un rol pasivo, se ubica a Rosenstein-Rodan (1943), Lewis (1954) y a Ranis y Fei (1961). Estos autores argumentaban que la agricultura sólo juega un rol pasivo en el proceso de desarrollo del sector industrial y otros sectores no agrícolas. En ese sentido enfatizan que la agricultura sólo libera mano de obra a favor del sector industrial.

⁶ C. Ranjaragan 1982. *Agricultural Growth and Industrial Performance in India. ResearchReport 33.* International FoodPolicyResearchInstitute.

Con el advenimiento de modelos de dos sectores, los economistas siguieron asignando a la agricultura de subsistencia un papel esencialmente pasivo como fuente potencial de "mano de obra ilimitada" y "excedente agrícola" para el resto de la economía.

Los teóricos clásicos, dirigidos por Arthur Lewis en los años cincuenta, consideraban el desarrollo económico como un proceso de crecimiento de la reubicación de factores de producción, especialmente de mano de obra, de un sector agrícola caracterizado por la baja productividad y el uso de la tecnología tradicional a un sector industrial moderno con mayor productividad. Desde este punto de vista, la contribución de la agricultura al desarrollo fue pasiva: La agricultura era más una fuente de alimento y trabajo que una fuente de crecimiento.

En el análisis tradicional de los encadenamientos sectoriales entre el sector agrícola y el industrial, el rendimiento agrícola fue tratado como exógeno a la economía, mientras que el rendimiento industrial fue tratado como endógeno. Esto significa que el papel del sector agrícola en el desarrollo económico es visto únicamente como flujo de recursos, ya sea humanos o de producción, hacia el sector industrial y los centros urbanos. Las razones de este enfoque unidireccional es que las sociedades agrarias a menudo tienen pocas oportunidades comerciales y la mayoría de los recursos humanos está dedicada a la provisión de alimentos. A medida que aumenta la renta nacional, la demanda de alimentos aumenta mucho más lentamente que otros bienes y servicios.

Sin embargo, el camino de una sola vía puede cambiar a medida que el sector agrícola adopte nuevas tecnologías que aumenten la productividad de la tierra, el trabajo, el capital y otros insumos agrícolas. En ese sentido, la modernización del sector agrícola (mecanización) permitiría y daría las condiciones necesarias para comprar más insumos intermedios de los sectores industriales y de servicios. En las economías abiertas, las exportaciones agrícolas pueden proporcionar divisas para la importación de bienes intermedios necesarios o de inversiones industriales claves.

En síntesis, según esta línea de pensamiento, se concluye que la agricultura proporciona dos enlaces secundarios: uno de oferta y otro de demanda en el sector manufacturero, lo que puede llevar a sugerir que un crecimiento más rápido del PIB agrícola provocaría un crecimiento más rápido en el sector industrial.

II.2 Marco Metodológico

II.2.1 Modelos de equilibrio general computable

El presente estudio utiliza una metodología de equilibrio general computable (CGE por sus siglas en inglés) que permitirá analizar las interdependencias sectoriales dentro de la economía paraguaya. Al respecto, Hertel (1999) argumenta que con esta herramienta pueden analizarse los impactos del sector agrícola en todos los demás sectores. La metodología es empleada usualmente para analizar ex-ante los efectos cuantitativos de cambios de política sobre la asignación óptima de recursos, la eficiencia y el bienestar.

Los modelos CGE están basados en el comportamiento optimizador de los agentes económicos de los modelos de equilibrio general *walrasianos* tipo Arrow-Debreu (1954) y constituyen la contraparte numérica de los mismos.

Básicamente es la representación de una economía compuesta por agentes económicos que se comportan de acuerdo con los principios de la optimización microeconómica. Al modelar todas las interrelaciones entre los distintos sectores de una economía, éstas permiten analizar los efectos tanto directos como indirectos de un cambio de política, así como evaluar los impactos positivos o negativos sobre los distintos sectores.

Esto convierte a los modelos de CGE en una herramienta ideal para identificar a ganadores y perdedores luego del cambio de política. 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. 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 microeconómica⁷.

Para analizar los efectos económicos de políticas sectoriales alternativas, la metodología que se emplea con los modelos de CGE es la realización de experimentos contra factuales.

Los efectos que pueden buscarse con un modelo de equilibrio general computable al incrementarse la producción en un sector son:

- aumento de la demanda factorial conlleva a cambios en la remuneración factorial, según intensidad factorial;

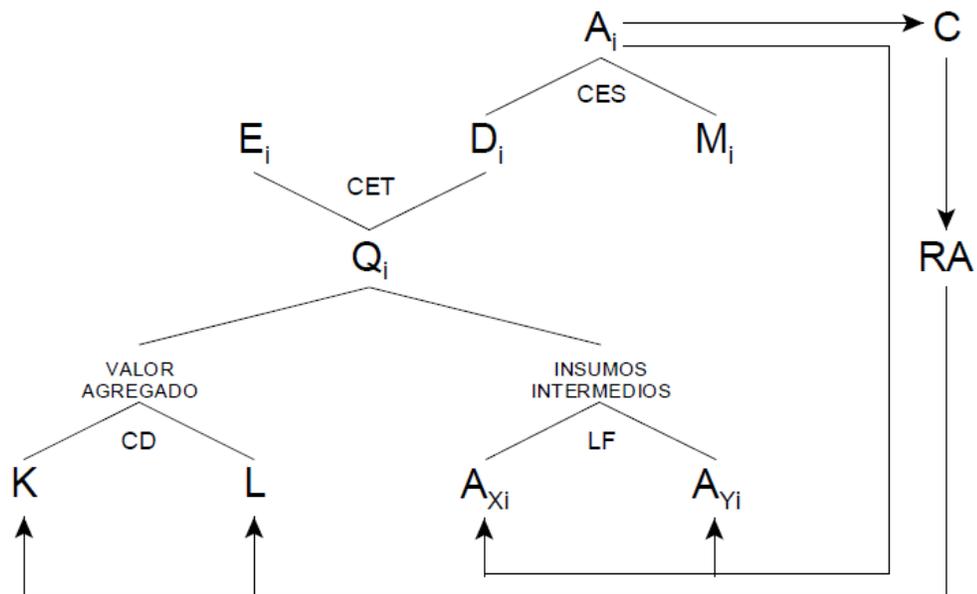
⁷Martin Cicowicz y Luciano Di Gresia 2004.

- aumento en los costos de producción de otros sectores;
- cambios en la demanda intermedia por relaciones insumo-producto;
- efectos sobre ingresos y gastos del gobierno – vía impuestos y subsidios;
- cambios en ingreso de las familias por cambios en remuneración factorial;
- efectos en consumo y ahorro de las familias;
- cambios en ahorro disponible que a su vez genera cambios en inversión;
- efectos en sector externo que incide en el tipo de cambio real.

Estructura del modelo⁸

La siguiente figura muestra la estructura del modelo, al tiempo que indica las formas funcionales utilizadas para modelar el comportamiento de los agentes económicos que consisten en: Elasticidad de Sustitución Constante (CES), Elasticidad de Transformación Constante (CET), Cobb-Douglas (CD) y Leontief (LF).

Diagrama 1. Estructura del Modelo de Equilibrio General



Fuente: Cicowicz y Di Gresia 2004.

⁸ Martin Cicowicz y Luciano Di Gresia 2004.

Cada sector productivo (Q_i) utiliza trabajo (L), capital (K) e insumos intermedios (A_{ji}). Por el lado de la demanda intermedia y final, se supone que los bienes se distinguen según cuál sea el país de origen (Armington, 1969). Es decir, desde el punto de vista de la demanda, cada uno de los bienes A_i es un bien compuesto, formado por las variedades doméstica (D_i) e importada (M_i) del mismo bien. Cada uno de los sectores productivos puede vender sus productos en el mercado doméstico (D_i) o exportarlos al resto del mundo (E_i). Hay un agente representativo (RA) dueño de toda la dotación factorial de la economía, que se supone fija. Este RA demanda bienes para consumo privado (C). Los factores de producción son perfectamente móviles entre sectores.

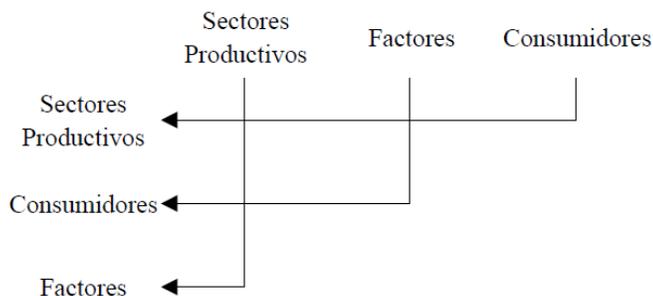
El modelo explica todas las transacciones registradas en la Matriz de Contabilidad Social (MCS) por lo que sigue la desagregación de bienes, factores y consumidores de la MCS. El modelo se escribe como un conjunto de ecuaciones simultáneas muchas de las cuales son no lineales. No hay una función objetivo y las ecuaciones del modelo pueden agruparse en tres: El primer grupo contiene las ecuaciones de comportamiento, el segundo grupo contiene las ecuaciones de las instituciones y el tercer grupo contiene las ecuaciones de balance entre las que están las condiciones de equilibrio en los mercados.

Los modelos CGE utilizan la Matriz de Contabilidad Social para desarrollar los modelos que se plantean.

Matriz de Contabilidad Social (MCS)

Una MCS es una matriz cuadrada que registra todas las transacciones de una economía en un año determinado. Las filas y columnas de una MCS se denominan cuentas. Las cuentas que contiene una MCS pueden agruparse en actividades, productos (i.e., bienes y servicios), instituciones, y ahorro-inversión, la consistencia macro/microeconómica (i.e., oferta=demanda, ingresos=gastos, etc.). Se asegura siempre que las sumas de filas y columnas correspondientes sean iguales. En el diagrama siguiente se resume la manera en que se deben interpretar las interacciones en la MCS.

Diagrama 2. Flujos monetarios en una Matriz de Contabilidad Social



Fuente: Cicowicz y di Gresia 2004

Las flechas de la figura indican flujos monetarios. A cada uno le corresponde un flujo real en dirección opuesta. Comenzando por la columna *Sectores Productivos*, se sigue la flecha hasta la fila *Factores*, lo que indica que las firmas realizan pagos a los factores que emplean. Luego se sigue la flecha que parte de la columna *Factores* para llegar a la fila *Consumidores*, lo que indica que los consumidores son los dueños de los factores, razón por la cual reciben su remuneración. Luego se sigue la flecha que parte de la columna *Consumidores* para llegar a la fila *Sectores Productivos*, lo que indica que los consumidores emplean su ingreso para comprar los bienes que producen las firmas.

En la tabla siguiente podemos observar, como ejemplo, una versión simplificada real de una MCS de Paraguay del año 2009, expresada en miles de millones de guaraníes⁹, donde act = actividades, com = productos, f-asal = trabajo asalariado, f-cap = excedente de explotación bruto, f-noasal = trabajo no asalariado, hhd = hogares, gov = gobierno, row = resto del mundo, tax-act = impuestos sobre actividades, tax-com = impuestos sobre productos, tax-vat = impuesto al valor agregado, tax-imp = aranceles, tax-dir = impuestos directos, tax-fac = contribuciones a la seguridad social, s-i = ahorro-inversión, dstk = variación de existencias.

Tabla 1. Macro MCS Paraguay 2009

	act	com	f-asal	f-cap	f-noasal	hhd	gov	row	tax-act	tax-com	tax-vat	tax-imp	tax-dir	tax-fac	s-i	dstk	total
act		133039															133039
com	68978					53986	8642	34328							10685	227	176844
f-asal	23963							1201									25164
f-cap	26230							1519									27749
f-noasal	13213																13213
hhd			24145	24944	13213		1969	2544									66816
gov				2805		10		33	655	1492	4450	977	2193	1019			13634
row		36886															36866
tax-act	655																655
tax-com		1492															1492
tax-vat		4450															4450
tax-imp		977															977
tax-dir						2193											2193
tax-fac			1019														1019
s-i						10628	3023	(2739)									10911
dstk															227		227
total	133039	176844	25165	27749	13213	66816	13634	36886	655	1492	4450	977	2193	1019	10911	227	

Fuente: Santander y Cicowicz (2015)

El lector puede verificar que la suma de las filas se corresponden con las de las sumas de las columnas, por lo que se cumple cabalmente la definición de una matriz simétrica y la de los componentes económicos básicos, como por ejemplo que Oferta Agregada=Demanda Agregada.

⁹Santander, H. y Cicowicz (2015)

La MCS utilizada en el presente estudio, es la construida por el Ministerio de Hacienda y el Banco Central del Paraguay (BCP) con año base 2009. Las fuentes de datos de la MCS son las matrices de oferta y utilización del BCP, cuya estructura data de 1997, la Encuesta Permanente de Hogares (EPH 2009), datos de importación, exportación, datos impositivos del Ministerio de Hacienda, estudios especiales de parámetros de consumo, entre otros. La MCS 2009 identifica 32 actividades y 45 productos.

Calibraciones o balanceo hecho a la MCS de Paraguay¹⁰

La matriz construida muestra desbalances entre sumas de filas y columnas correspondientes, lo que es de esperarse si se tiene en cuenta que se combinaron fuentes de información diferentes y para distintos años.

El problema de balanceo consiste en estimar la matriz T^* cercana a la matriz desbalanceada T , pero que cumpla con la restricción de igualdad entre sumas de filas y columnas correspondientes; es decir, debe cumplirse que

$$\sum_j t_{ij}^* = \sum_j t_{ji}^*$$

Donde, en general, la transacción t_{ij}^* será positiva siempre que la transacción correspondiente en la matriz original también sea positiva. Por esta razón, para obtener una matriz simétrica, los autores utilizaron el método de entropía cruzada (Robinson et al., 2001), que tiene la ventaja de emplear toda la información disponible en el proceso de estimación/balanceo de la MCS. Así, permite agregar restricciones sobre el contenido de ciertas celdas al proceso de minimización.

Con este método, el problema de estimación se analiza en el contexto de la teoría de la información que Theil (1967) acercó a la teoría económica.

En primer lugar, las celdas de la MCS se dividen por el total de transacciones a fin de que los elementos t_{ij} puedan interpretarse como probabilidades, cuya suma es igual a la unidad. Analíticamente, se define

$$a_{ij} = \frac{t_{ij}}{\sum_{i'} \sum_{j'} t_{i'j'}}$$

¹⁰ Esta reproducción se basa en Santander y Cicowicz 2015, a fin de mejorar el entendimiento del presente trabajo.

En este caso, la noción de distancia entre T y T^* se escribe como la medida de entropía cruzada de Kullback-Leibler (1951) entre las nuevas (a^*_{ij}) y las viejas (a_{ij}) probabilidades.

Las restricciones utilizadas por los autores para obtener la matriz simétrica son:

1. los agregados macroeconómicos deben mantenerse inalterados respecto de los valores macroeconómicos,
2. las exportaciones e importaciones de cada producto se mantienen en los valores computados a partir de información elaborada para 2009 (es decir, sin incluir las reexportaciones y exportaciones no registradas),
3. los niveles de producción para algunos agregados sectoriales se mantienen en los valores conocidos en base datos de cuentas nacionales, y
4. la recaudación tributaria por impuestos indirectos también se mantiene en los valores computados a partir de información obtenida para 2009.

A los efectos de analizar los resultados, en el presente trabajo se agrupan las actividades en 5 grandes sectores productivos: i) Agricultura, incluye los productos pecuarios; ii) Manufacturas intensivas en recursos naturales (MIRN); iii) manufacturas intensivas en mano de obra (MIMO); iv) manufacturas intensivas en capital (MIC) y v) servicios.

Los productos correspondientes a dicha clasificación se detallan a continuación:

Tabla 2. Clasificación de productos en grandes sectores

AGRICULTURA		MIC
Algodón en rama		Bebidas y tabaco
Caña de azúcar		Combustibles y lubricantes
Frutas y otros productos agrícolas		Maquinaria y equipo, aparatos domésticos y otros
Ganado vacuno		Neumáticos, cámaras y otros productos del caucho
Otros cereales		Otros productos manufacturados
Otros cultivos industriales		Productos del hierro y no ferrosos
Otros productos pecuarios		Productos metálicos estructurales
Otros tipos de ganado		Productos minerales no metálicos
Productos de la minería		Productos químicos + Productos farmacéuticos y de tocador
Productos de la pesca		Vehículos automotores
Productos forestales		
Soja		MIRN
Tubérculos		Aceites y grasas vegetales
		Azúcar
MIMO		Carne de vacuno
Cuero y productos del cuero		Otras carnes
Madera y productos de la madera		Otros productos alimenticios
Productos del papel y cartón		Productos de molinería y panadería
Productos textiles y prendas de vestir		Productos lácteos
SERVICIOS		
Administración pública		Otra infraestructura pública
Agua y saneamiento		Salud pública
Construcción		Servicios a la empresa
Correo y telecomunicaciones		Servicios a los hogares
Educación primaria pública		Servicios de alquiler y de vivienda
Educación secundaria pública		Servicios de comercialización
Educación terciaria pública		Servicios de restaurantes y hoteles
Electricidad y agua		Servicios financieros y de seguros
Transportes		

Fuente: clasificación propia del autor.

III. Procesamiento de datos y análisis preliminar

Esta sección introduce aspectos relacionados a la consolidación de información para el análisis de encadenamientos sectoriales, así como la definición categorías de producción y de actividades económicas nacionales a ser consideradas para el estudio.

III.1 Compilación y sistematización de datos

El aspecto más importante en el proceso de desarrollo del análisis de los encadenamientos sectoriales es sin lugar a dudas la consolidación de la información macroeconómica. En ese sentido la consolidación y sistematización de datos realizados hace referencia fundamentalmente a la parte real de la economía que permitirá la descripción de las características de la oferta u origen de los bienes y servicios y sus correspondientes utilidades intermedias y finales con énfasis en el sector agrícola.

Para la construcción de la Matriz de Contabilidad Social y de acuerdo a lo señalado en el párrafo anterior, para la economía del Paraguay, se ha definido un número de 33 actividades económicas, ordenadas en la “Clasificación Nacional de Actividades Económicas del Paraguay”-CNAP-. En estas categorías se incluyen todas las unidades de producción que participan en la actividad productiva del Paraguay.

Entre los datos ordenados, consolidados y sistematizados están:

1. **La producción o valor bruto de la producción (VBP):** se refiere al valor total de los bienes y servicios producidos en el territorio económico durante un determinado periodo de tiempo, por los agentes económicos del sistema o unidades institucionales; considerándose como una característica principal de los productos, que éstos pueden ser suministrados a otras unidades institucionales. En este caso fueron recopilados datos de la producción por actividad económica;
2. **El consumo intermedio (CI):** comprende el valor de los bienes y servicios de mercado utilizados en el proceso de producción. En este caso fueron recopilados datos de la producción por actividad económica;
3. **Las exportaciones de bienes y servicios (EXP):** se constituyen por las transacciones económicas que implican el traspaso de propiedad de bienes, de los residentes del país a los no residentes y de servicios proporcionados por productores residentes a agentes económicos no residentes. En este caso fueron recopilados datos de los principales productos agrícolas en estado natural que son exportados;
4. **Las importaciones de bienes y servicios (IMP):** se constituyen por las transacciones económicas que implican el traspaso de propiedad de bienes de los no residentes a

los residentes del país y los servicios proporcionados por productores no residentes a agentes económicos residentes. En este caso fueron recopilados datos de los principales insumos importados;

5. **Los impuestos a la producción:** son pagos obligatorios sin contrapartida, que hacen las unidades institucionales a las entidades del gobierno general. En este caso fueron recopilados datos de los impuestos pagados por actividad económica;
6. **El Valor Agregado Bruto (VAB):** es el saldo en la cuenta de producción de un establecimiento o de una actividad económica; de una unidad institucional o de un sector institucional; y, mide el valor creado en el proceso de producción. Se obtiene como la diferencia entre el valor bruto de la producción y el consumo intermedio. En este caso fueron calculados y recopilados datos del valor agregado bruto por actividad económica;
7. **Empleo:** para este apartado fueron obtenidos datos del empleo para los principales sectores económicos.

Todos los datos recopilados y sistematizados están en algunos casos expresados en miles de Guaraníes Corrientes y Constantes a excepción de las Exportaciones e Importaciones que están expresadas en Millones de USD y en kilos brutos. Los datos de empleo están expresados en la cantidad de mano de obra empleada por las principales actividades económicas. Se incluye una tabla descriptiva resumida de la recopilación y sistematización de datos como Anexo I.

IV. Análisis de datos

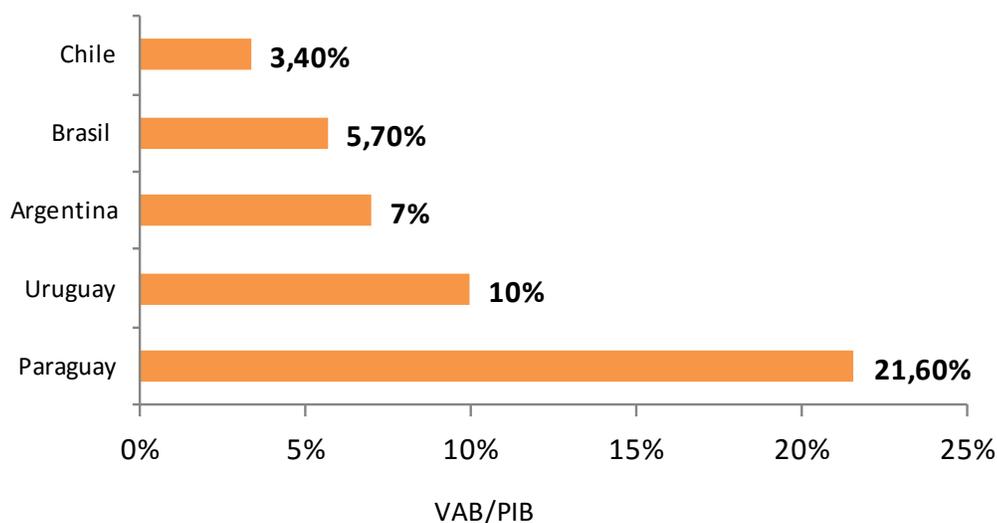
En esta sección se analiza la relación entre el crecimiento agrícola y el crecimiento económico general, teniendo en cuenta la composición de la estructura económica, la generación de empleo, las exportaciones e importaciones.

Históricamente la participación agrícola-ganadera ha sido la principal fuente de generación de la producción total de la economía paraguaya, que representa más que un quinto de la producción nacional.

Al respecto, en los últimos 12 años la economía ha gozado de un periodo muy favorable de crecimiento económico (4.8% promedio en el periodo 2003-2015) en el que se han destacado dos rubros principales que explican, en gran medida, dicho crecimiento: el complejo de la soja y los productos cárnicos.

El siguiente gráfico muestra la proporción del valor bruto agregado de la agricultura en el Producto Interno Bruto de Chile, Brasil, Argentina, Uruguay y Paraguay, donde Paraguay presenta un peso superior del sector agrícola al de los países del MERCOSUR y Chile.

Gráfico 1. Proporción del Valor Agregado Bruto de la Agricultura en el PIB de algunos países de América del Sur

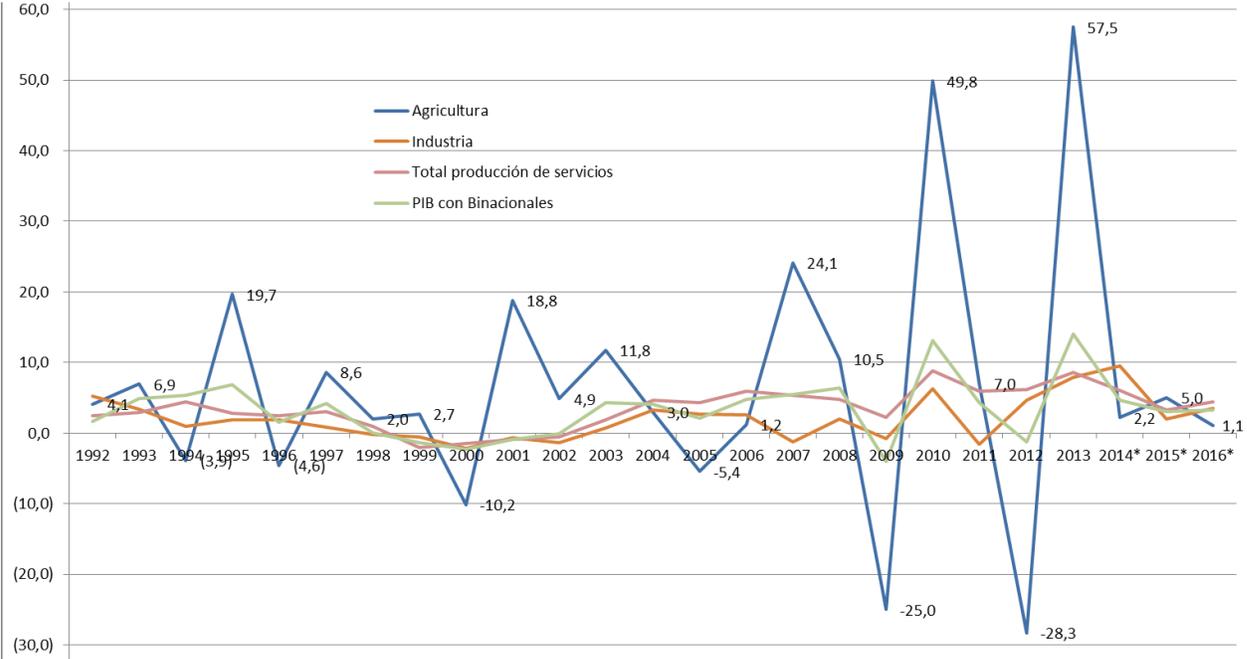


Fuente: Banco Mundial 2013

Un hecho a destacar es que, debido a la importancia del sector agrícola en el PIB y considerando la volatilidad del sector asociado a los efectos climáticos y de precios internacionales, el propio crecimiento económico paraguayo incorpora un ciclo de importante volatilidad.

En el Gráfico 2 se puede observar la volatilidad del crecimiento agrícola y su correlación con la volatilidad de la tasa de crecimiento económico general, de los servicios y de la industria.

Gráfico 2. Crecimiento del PIB y sectores económicos



Fuente: Elaboración propia con datos del BCP 1992-2016.

Se destaca la expansión, en los últimos tiempos, de los picos máximos y mínimos del crecimiento agrícola y la forma en la que estos picos repercuten en los resultados del crecimiento de la economía, especialmente en los años en los que el sector agrícola ha tenido resultados negativos, donde se observa que también va acompañado por la economía, aunque con menor intensidad.

En cuanto a la estructura de la economía por el lado del gasto, tenemos que el consumo privado es el mayor componente del mismo, siguiendo en importancia la participación del comercio exterior, como se puede observar en la siguiente Tabla:

Tabla 3. Porcentaje de participación en el PIB por el lado del gasto

Indicador	% del PIB
Absorción	103,6
Consumo privado	76,1
Consumo público	12,2
Inversión fija	15,1
Exportaciones	30,5
Importaciones	-34,1

Fuente: MCS Paraguay 2009

Por su parte, la fuente de ingresos y egresos del gobierno como porcentaje del PIB puede observarse en la Tabla 4, en la que se destaca que los impuestos son la principal fuente de ingresos, con un 15,3%, seguido de la remuneración factorial con un 4.1%. Por otro lado, el consumo es la principal fuente de gastos representando un 12.2%, seguido por el ahorro con un 4.3% y las transferencias privadas con un 2.9%. Las transferencias externas representan solamente el 0,6%.

Tabla 4. Ingresos y gastos como porcentaje del PIB

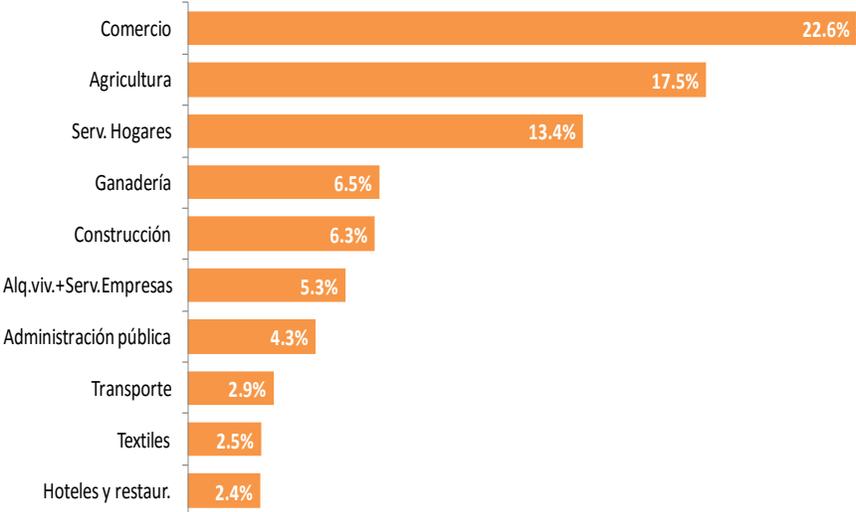
Ingresos	% del PIB
Impuestos	15,3
Transferencias privadas	0,0
Transferencias externas	0,5
Remuneración factorial	4,1
Total	19,9
Gastos	% del PIB
Consumo	12,2
Transferencias privadas	2,9
Transferencias externas	0,6
Ahorro	4,3
Total	19,9

Fuente: MCS Paraguay 2009 (Cicowicz y Santander)

En cuanto a la matriz de contabilidad social construida nos permite ver que el sector Comercio junto con la Agricultura, son los sectores que más aportan a la generación de empleo, por lo que cualquier política dirigida a estos sectores debería considerarse con sumo cuidado.

El Gráfico 3 presenta el porcentaje de generación de empleo por sectores, observándose que el Comercio, la Agricultura y los Servicios de Hogares conjuntamente, representan el 53.5% de la generación de empleo. La Ganadería, la Construcción y el sector de Alquileres y Servicios presentan porcentajes similares comprendidos entre el 4,3% y el 6,5% y conjuntamente representan el 22,4% de la generación de empleo. Los sectores de Transporte, Textiles, Hoteles y Restaurantes aportan a la generación de empleo en menor medida, sumando en total un 7,8%.

Gráfico 3. Generación de empleo por sectores (%)



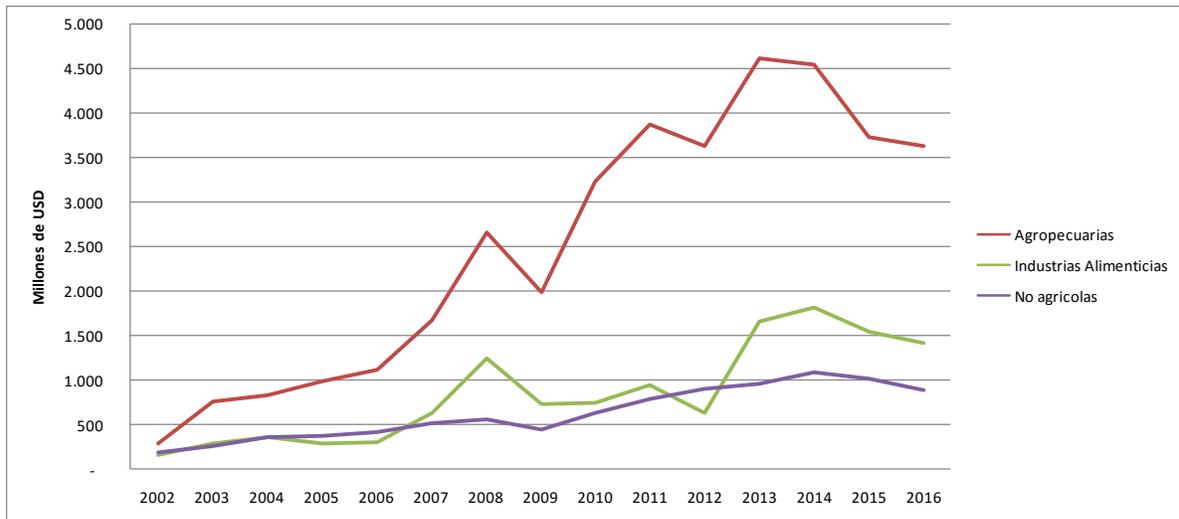
Fuente: Mariana Sarabia 2015¹¹

Se ha procedido a realizar una clasificación de las exportaciones paraguayas en Agrícolas (productos de los Capítulos 01 al 14 del sistema armonizado), Industrias Alimenticias (productos de los Capítulos 15 al 24 del sistema armonizado) y No agrícolas (productos de los Capítulos 25 al 97 del sistema armonizado).

En el Gráfico 4 pueden observarse las exportaciones paraguayas clasificadas en Agrícolas, Industrias Alimenticias y No agrícolas desde el año 2002 al 2006.

¹¹ Sarabia, M. 2015. Mediciones de impacto sobre el empleo a partir de la MCSP-2009. Ministerio de Hacienda de Paraguay - OIT Santiago.

Gráfico 4 - Exportaciones paraguayas en millones de USD



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Central del Paraguay

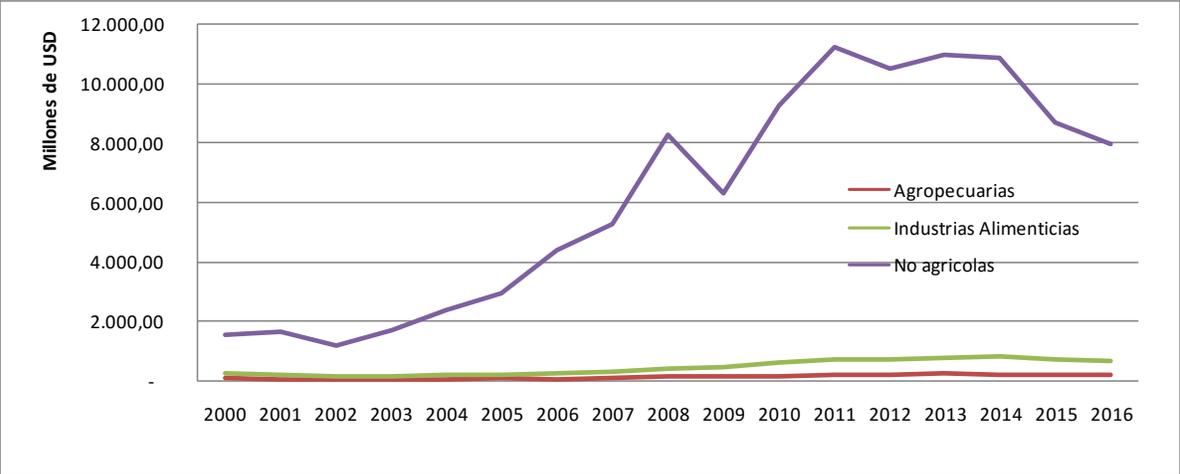
Se puede observar que las exportaciones de las industrias alimenticias tienen un comportamiento similar con las de productos agropecuarios, demostrando que existen encadenamientos hacia adelante, es decir, existen industrias que transforman los productos agropecuarios internamente para luego exportarlos.

Por otro lado las exportaciones no agrícolas también muestran señales de correspondencia, aunque débil, con las exportaciones agropecuarias, de lo que podría interpretarse que buenos años agrícolas, como han sido los periodos 2002-2008 y 2010-2014, son importantes para impulsar a los demás sectores.

En cuanto a las importaciones, tomando la misma clasificación, vemos que las industrias alimenticias y los productos agropecuarios no presentan una relación aparente con las importaciones no agrícolas, lo que nos lleva a concluir razonablemente que el sector industrial paraguayo se provee de insumos nacionales para impulsar al sector. Por ese motivo, los ciclos de auge o depresión de las importaciones tienen una influencia casi nula en la importación de los sectores de industrias alimenticias y agropecuarias.

El Gráfico 5 presenta las importaciones paraguayas de los sectores Agropecuario, de Industrias Alimenticias y No agrícolas entre los años 2000 y 2016, en millones de dólares americanos.

Gráfico 5 - Importaciones paraguayas en millones de USD



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Central del Paraguay

V. MODELO UTILIZADO Y SIMULACIONES

En esta sección se describen el modelo económico, las ecuaciones del modelo en las categorías de Producción, Instituciones y Condición de equilibrio, así como las herramientas computacionales utilizadas y las simulaciones a ser desarrolladas.

V.1. - Modelo

La herramienta computacional utilizada es el *General Algebraic Model System* (GAMS), con la que puede simularse un modelo de equilibrio general, multi-sectorial, mercados competitivos, funciones de producción con rendimientos constantes de escala, dotación factorial fija y especificación Armington de comercio que diferencia los bienes importados de los domésticos.

GAMS es un sistema de modelado de alto nivel para la programación matemática y optimización. Se compone de un compilador de lenguaje y un listado de solucionadores de alto rendimiento integrados. GAMS se adapta para aplicaciones de modelado a gran escala y complejos, y permite construir grandes modelos que pueden adaptarse rápidamente a nuevas situaciones.

El modelo económico utilizado tiene la optimización microeconómica clásica, pero con características distintivas entre las que se destaca¹²:

- el precio del bien que se consume domésticamente difiere según quién sea el demandante —así, es posible modelar el impuesto al valor agregado como un impuesto que recae únicamente sobre las ventas finales;
- existe movilidad imperfecta en el mercado del trabajo
- el sistema tributario tiene desagregado los impuestos a las actividades, al valor agregado, aranceles y directos.
- Se permite la existencia de desempleo.
- Tiene flexibilidad para la elección de la regla de cierre macroeconómico

¹²Cicowicz, Martin (2011). Un Modelo de Equilibrio General Computado para la Evaluación de Políticas Económicas en Argentina: Construcción y Aplicaciones.

- La composición doméstico/importado del consumo puede variar entre agentes económicos. Se asume que los bienes se diferencian según el país de origen (Armington, 1969).;
- La producción total de cada bien puede destinarse al mercado doméstico o exportarse al resto del mundo; para modelar esta elección se utiliza una función CET(Elasticidad de Transformación Constante).

El presente modelo utiliza 2601 ecuaciones que interactúan entre sí, distribuidas en tres bloques: Producción, Instituciones y Condición de equilibrio

En la Tabla 5 se presentan los nombres de ecuaciones por bloques:

Tabla 5. Descripción de Ecuaciones del Modelo

PRODUCCIÓN		Cantidad de ecuaciones
EQ_VADEM(a)	demanda valor agregado	32
EQ_PVADEF(a)	definicion precio de valor agregado actividad a	32
EQ_INTADEM(a)	demadada agregada insumos intermedios	32
EQ_PINTADEF(a)	definicion definición precio agregado insumos intermedios actividad a	32
EQ_PRODFN(a)	funcion produccion actividad a	32
EQ_FACDEM(f,a)	demanda de factores	128
EQ_INTDEM(c,a)	demanda intermedia	1440
EQ_OUTPUTFN(c)	produccion bien c	45
EQ_PADEF(a)	definicion precio actividad a	32
EQ_PMDEF(c)	precio importacion bien c (moneda domestica)	45
EQ_PEDEF(c)	precio exportacion bien c (moneda domestica)	45
EQ_PDDDEF(c)	precio demanda bienes domesticos	45
EQ_ARMING(c)	funcion armington de producción bien c	45
EQ_ARMING2(c)	funcion armington de producción bien c para bienes sin ambos origenes	45
EQ_IMPDOMRAT(c)	ratio importacion-demanda domestica bien c	45
EQ_ABSORB(c)	absorcion bien c	45
EQ_PQDDEF(c,ac)	definicion precio de demanda bien c	45
EQ_CET(c)	funcion elasticidad constante de tranformación	45

(CET) bien c		
EQ_CET2(c)	funcion CET bien c para bienes sin ambos	
destinos		45
EQ_EXPDOMRAT(c)	ratio exportacion-venta domestica bien c	45
EQ_OUTVAL(c)	valor producto bien c	45
<hr/>		
INSTITUCIONES		
<hr/>		
EQ_YFDEF(f)	definicion ingreso factor f	4
EQ_INSFACINC(ins,f)	ingreso factorial de las instituciones	4
EQ_YIDDEF(insdng)	ingreso institucion insdng	1
EQ_MPSDEF(insdng)	definicion mps institucion insdng	1
EQ_INSSAVDEF(insdng)	definicion ahorro institucion insdng	1
EQ_TRIIDDEF(ins,insdng)	definicion transferencia desde insdngp	
hacia insdng		1
EQ_EHDEF(h)	definicion gasto consumo hogar h	1
EQ_HHDDEM(c,h)	demanda hogar h	45
EQ_INVDEM(c)	demanda inversion	45
EQ_GOVDEM(c)	demanda gobierno	45
EQ_GOVREV	ingreso gobierno	1
EQ_GOVEXP	gasto gobierno	1
EQ_GOVBAL	ahorro corriente gobierno	1
EQ_TREV	recaudacion tributaria	1
EQ_MARGDEM(c)	demanda para margenes comercializacion	
y transporte		45
<hr/>		
CONDICIONES EQUILIBRIO		
<hr/>		
EQ_FACEQ(f)	equilibrio mercado factores	4
EQ_COMEQ(c)	equilibrio mercado bienes	45
EQ_SAVINV	equilibrio ahorro-inversion	1
EQ_CURACC	cuenta corriente bop (en moneda row)	1
EQ_WAGECURVE(f)	curva de salarios factor f	4
EQ_CPIDEF	definicion indice precios consumidor	1
EQ_DPIDEF	definicion indice precios domesticos productor	1
EQ_REXRDEF	definicion tipo de cambio real	1
EQ_PQDREALDEF	definicion RPQD	1

Se describen a continuación, algunos detalles de las ecuaciones más importantes utilizadas que ayudan posteriormente al análisis.

La función de producción de la actividad a (EQ_PRODFN(a)) puede escribirse como:

$$QVA_a = \gamma_a \prod_f QF_{fa}^{\delta_{fa}} \quad (1)$$

Donde QVA(a) es el valor agregado, QF(f,a) es la cantidad demandada de factor f por parte de la actividad a, γ_a es un parámetro de escala, y δ_{fa} es un parámetro de distribución.

Se supone que el valor agregado es una proporción fija (iva_a) del nivel de producción de la actividad (ecuación(2)),

$$QVA_a = iva_a QA_a \quad (2)$$

donde QA(a) es la cantidad producida de la actividad a, y iva_a es la cantidad demandada de valor agregado por unidad producida de actividad a. Reemplazando la ecuación (1) en la (2) se obtiene que

$$QA_a = \frac{1}{iva_a} QVA_a \quad \text{donde } \phi_a = \frac{1}{iva_a} \gamma_a$$

$$QA_a = \frac{1}{iva_a} \gamma_a \prod_f QF_{fa}^{\delta_{fa}}$$

$$QA_a = \phi_a \prod_f QF_{fa}^{\delta_{fa}} \quad (3)$$

Como consecuencia, el supuesto de tecnología Leontief (coeficientes fijos) para determinar cuánto de valor agregado demanda la actividad a se encuentra contenido dentro del parámetro ϕ_a .

Por ella de los insumos intermedios (EQ_INTDEM(c,a)), se asume que la cantidad demandada de insumo intermedio c por parte de la actividad a es una proporción fija (ecuación (4)).

$$QINT_{ca} = ica_{ca} QA_a \quad (4)$$

La formulación de todas las ecuaciones del modelo como así también los subíndices utilizados, las variables endógenas y las exógenas pueden visualizarse en el Anexo 2.

V.2. –Simulaciones

En esta sección se plantean los escenarios de simulación que se realizarán, de modo a analizar el encadenamiento de la agricultura con los demás sectores. Se plantean 3 simulaciones correspondientes a los sectores de Agricultura, Manufacturas intensivas en recursos naturales y agricultura y por último, el sector de Manufacturas intensivas en capital.

Los escenarios propuestos son los siguientes:

Escenario 1:

El aumento del precio de la soja correspondiente al sector Agricultura

Escenario 2:

El aumento de la productividad de la carne y del sector agrícola correspondientes a los sectores de Agricultura y Manufacturas intensivas en recursos naturales

Escenario 3:

El aumento del precio del petróleo correspondiente al sector de Manufacturas intensivas en capital

El Escenario 1, plantea un aumento del precio en la soja del 10%, teniendo en cuenta la importante participación de este sector productivo en el país. El aumento de productividad de la carne y del sector agrícola planteados en el Escenario 2, es del 15% y se propone porque permitirá analizar el impacto de la agricultura en los demás sectores. En cuanto al Escenario 3, plantea analizar cómo se mueven los demás sectores, especialmente la agricultura, ante un shock externo como sería el aumento del 10% del precio del petróleo.

La Tabla 6 presenta un resumen de los Escenarios planteados a ser trabajados con la herramienta informática, así como la justificación de su planteamiento y el sector al que corresponde.

Tabla 6. Escenarios de simulación

Nombre de escenarios	Shock de simulación	Justificación	Sector
precio_soja	Aumento del precio de la soja en 10%.	Esta simulación se realiza por la participación importante que tiene dicho sector en la agricultura del país.	Agricultura
prod_15%	Aumento en 15% de la productividad de la carne y del sector agrícola	Este tipo de simulación nos permitirá analizar el impacto que puede generar la agricultura en los demás sectores.	Agricultura y MIRC
Petróleo	Aumento del precio del petróleo en 10%.	Este escenario es propicio para ver cómo se mueven todos los sectores ante un shock externo, en especial la agricultura.	MIRC

Fuente: Elaboración propia

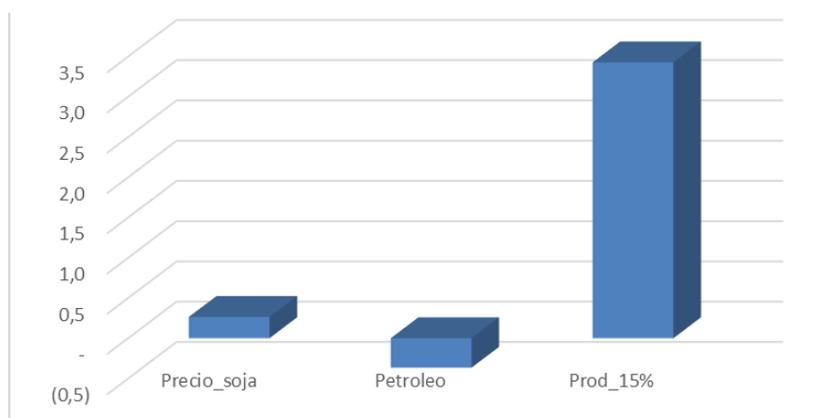
VI. RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados de las simulaciones en cada uno de los Escenarios propuestos en el estudio, desde los ámbitos macroeconómico y microeconómico.

VI.1 Macroeconómicos

A partir de las simulaciones propuestas, se obtiene como resultado que el Producto Interno Bruto (PIB) tendría impactos positivos en los Escenarios 1 y 2, de aumento del precio de la soja y de aumento de la productividad de los sectores agrícolas respectivamente. En cuanto al Escenario 3, de aumento del precio de petróleo, el PIB tendría una leve contracción.

Gráfico 5. Crecimiento del PIB



Fuente: elaboración propia

Estos resultados son los esperados, sin embargo, nótese que un aumento del 15% en la productividad del sector agrícola y de la carne, resultaría en un 3,4% de aumento en el PIB, es decir, las políticas orientadas a aumentar la productividad agrícola, aparentemente son claves para una economía que desee crecer a gran escala.

Al respecto, la mejor forma de visualizar la productividad es que el sector cárnico paraguayo ha invertido en Investigación y Desarrollo (I+D) en los últimos años, lo que le podría decirse que permitió mejorar el rendimiento y la calidad y, en consecuencia, ascender como exportadores de carne para ubicarse actualmente en el 7° lugar, como mayor exportador de carne a nivel mundial según el ranking de FAS/USDA¹³.

Asimismo, fruto de esa mayor calidad es que se han conquistado mercados exigentes como los de Estados Unidos y la Unión Europea. Este tipo de aumento de productividad, indudablemente permite impactar en el PIB en forma importante, no sólo por el efecto en sí del sector, sino también

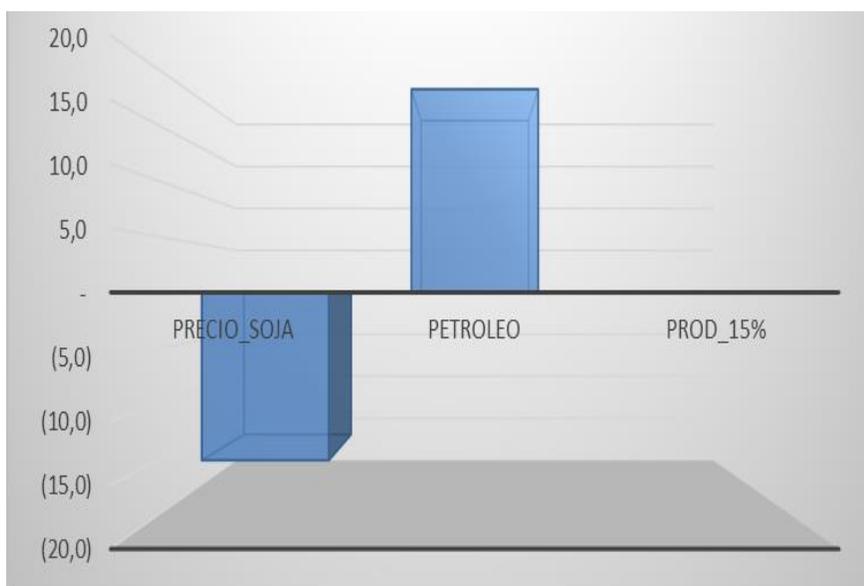
¹³Foreign Agricultural Service/United States Department of Agricultural

por el efecto de derrame que genera sobre los demás sectores. Esto se analiza en mayor profundidad en la sección microeconómica.

Exportaciones netas

En una economía abierta, es importante analizar el comportamiento de las exportaciones netas. Paraguay, ha mantenido por mucho tiempo unas exportaciones netas negativas. En los escenarios simulados, es interesante notar que un aumento de la productividad de la carne tiene una influencia neutra en las exportaciones netas, esto es explicado debido a que en la medida que existe un aumento importante en la exportación, éste es correspondido por un aumento también importante de las importaciones, tal como se puede ver en el Gráfico 6.

Gráfico 6. Exportaciones Netas



Fuente: Elaboración propia

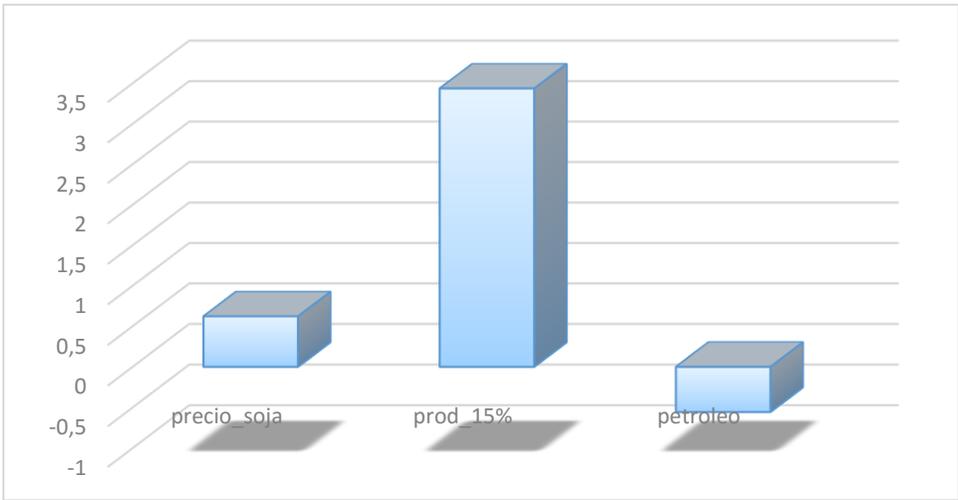
Recaudaciones

La recaudación tributaria es una variable importante a la hora de diseñar políticas públicas de crecimiento o de desarrollo porque finalmente el financiamiento de las mismas dependen de esta variable. En los tres escenarios simulados puede notarse que en dos de ellos se cuenta con un aumento en las recaudaciones (escenarios precio_soja y prod_15%) porque en ambos casos un aumento en las ganancias, ya sea por aumento de precio del producto o por una mayor productividad, permite a las empresas generar mayores

ganancias y consecuentemente dichas ganancias generan un mayor nivel de recaudación en el fisco.

Si además vemos que un sector, ya sea el de la agricultura con carne o de un sector específico como el de la soja, tiene incidencia positiva en otros sectores, esto también impacta positivamente en las recaudaciones tributarias. Sin embargo, podemos notar que el escenario del petróleo es el que tiene un leve impacto negativo en la recaudación tributaria. Esto se debe probablemente a un aumento del precio, que lleva a una disminución en la importación de dicho bien y finalmente a una menor recaudación, aunque el impacto no es significativo.

Gráfico 4. Recaudaciones



Fuente: Elaboración propia

Demanda de trabajo

Finalmente, una variable no menor en una economía es la fuerza laboral. Vemos que el empleo aumentó en el caso de los escenarios que simulan un aumento de precio en la soja y también en el del aumento de la productividad, tal y como era de esperarse. Esto se da principalmente porque un aumento del precio de la soja impacta positivamente en la contratación de mano de obra derivando en una mayor producción, igual que en el escenario de mayor productividad.

Lo interesante está en que el empleo no asalariado es el que reacciona con mayor amplitud, lo cual es coherente con el nivel de desarrollo del país, que cuenta con procesos productivos bastante simplificados y que requieren de mano de obra no muy especializada.

Este hecho es importante porque plantea las siguientes interrogantes:

- i) ¿es la mano de obra excedente de otros sectores?
- ii) ¿es la mano de obra del mismo sector que no se ha movilizó hacia otro sector?
- iii) ¿es una primera aproximación de los enlaces de un sector con otro, en el sentido que al afectar a otros sectores, puede expulsar o recibir trabajadores?.

Este tipo de resultados permite primeramente pensar en los enlaces hacia atrás que proponía Hirschman, porque configuran una apuesta a incrementar una mayor producción, debido a que no es posible plantear unos enlaces hacia adelante para nuevas instalaciones usuarias del producto porque ello requeriría una mano de obra más especializada con procesos de producción más complejos.

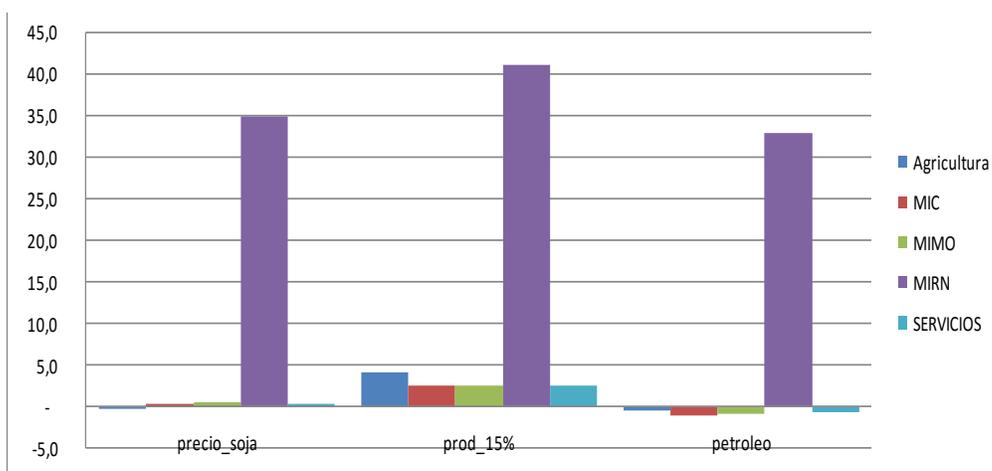
VI.2 Microeconómicos

Demanda doméstica

el encadenamiento sectorial ante un shock agrícola con los demás sectores en los tres escenarios simulados puede observarse con el comportamiento de la demanda de bienes de todos los sectores ante dichas simulaciones.

El Gráfico 5, se presenta la demanda doméstica de bienes en los tres escenarios de simulación.

Gráfico 5. Demanda doméstica de bienes (producción doméstica + importaciones)



Fuente: Elaboración propia

Al respecto, un aumento del precio de la soja que es del sector “Agricultura” impacta muy positivamente sobre la demanda de bienes relacionados con el sector de Manufactura Intensiva en Recursos Naturales, esto es razonable teniendo en cuenta que en dicho sector se encuentran los productos de aceite y grasas vegetales, por lo que se puede concluir razonablemente en que contribuye a un enlace hacia adelante, lo cual genera un mayor valor agregado. No obstante, también tiene leves impactos positivos en la demanda de bienes de los demás sectores (MIMO, MIC y Servicios), ergo, la interdependencia entre sectores es importante y quizás la agricultura esté aportando mucho más de lo que aparece en los datos oficiales.

Efectos sobre demanda de bienes

Es interesante notar que el escenario de aumento de productividad del sector agrícola y de la carne afecta positivamente a la demanda de todos los productos menos a los de “productos del hierro y no ferrosos” y “bebidas y tabacos”. Esto nos da una pauta clara de cuán importante es el sector agrícola por encima de lo que comúnmente se suele analizar sobre el peso específico del sector en el PIB o en las exportaciones. Se ve claramente su incidencia a impulsar el desarrollo de otros productos de la economía, lo cual es una noticia importante para las políticas públicas, en el sentido de tener en cuenta este efecto derrame entre los demás sectores.

Asimismo, es una muestra inequívoca de la gran volatilidad del crecimiento económico del país debido a las grandes fluctuaciones de la agricultura, es decir, la agricultura tiene efectos importantes en todos los sectores por su interdependencia con los mismos. Se nota claramente que ante buenos tiempos agrícolas, es de esperarse una mayor producción e importación de maquinarias y herramientas, así como, un aumento de los servicios de comercio, de electricidad, de construcción, de transporte y servicios en general.

La Tabla 7 presenta la incidencia sectorial de cada uno de los tres escenarios planteados, en la demanda de los productos.

Tabla 7. Incidencia intersectorial de los escenarios simulados en la demanda de productos

Bienes	Descripción	precio_soja	prod_15%	petroleo
c-soja	Soja	-	+	-
c-agric	productos agricolas	+	+	-
c-ganad	Ganadería	+	+	-
c-forestal	Productos forestales	+	+	-
c-pesca	Productos de la pesca	+	+	-
c-mineria	Productos de la minería	+	+	-
c-carne	Ganado	+	+	-
c-aceites	Aceites y grasas vegetales	-	+	-
c-otralim	Otros productos alimenticios	+	+	+
c-bebidastabaco	Bebidas y tabaco	-	-	-
c-textilcuero	Textil y Cuero	+	+	-
c-maderapapel	Madera y papel	+	+	-
c-refpet	Combustibles y lubricantes	+	+	-
c-quimic	Productos químicos + Productos farmaceuticos y de tocador	+	+	-
c-minernometal	Productos minerales no metálicos	+	+	-
c-metal	Productos del hierro y no ferrosos	-	-	-
c-maquin	Maquinaria y equipo, aparatos domésticos y otros	+	+	-
c-otrmanuf	Otros productos manufacturados	+	+	-
c-electagua	Electricidad y agua	+	+	-
c-const	Construcción	+	+	-
c-comer	Servicios de comercialización	+	+	-
c-transp	Transportes	+	+	-
c-comunic	Correo y telecomunicaciones	+	+	-
c-otrsv	Otros Servicios	+	+	-
c-svcgob	Servicios de gobierno	-	+	+

Fuente: elaboración propia.

Asimismo, conforme a estos resultados, si se tuviesen malos años agrícolas es de esperarse una depresión de la economía en general por el efecto de arrastre que presenta la agricultura sobre los demás sectores.

Por otro lado, si observamos el escenario de aumento de precios de la soja, vemos que afectaría positivamente a la demanda de bienes de otros productos, lo cual podría ser un efecto derrame del sector no analizado hasta el momento. Varios analistas nacionales han discutido el poco efecto derrame que posee el sector sojero, sin embargo, este resultado podría estar explicando lo contrario, debido principalmente a que la soja provee liquidez a su sector en particular, pero al sistema financiero en general presionando a una tasa de interés más baja, lo que estimula la demanda de los demás productos en análisis y porque el sector utiliza variados servicios que complementan la buena o mala época del producto.

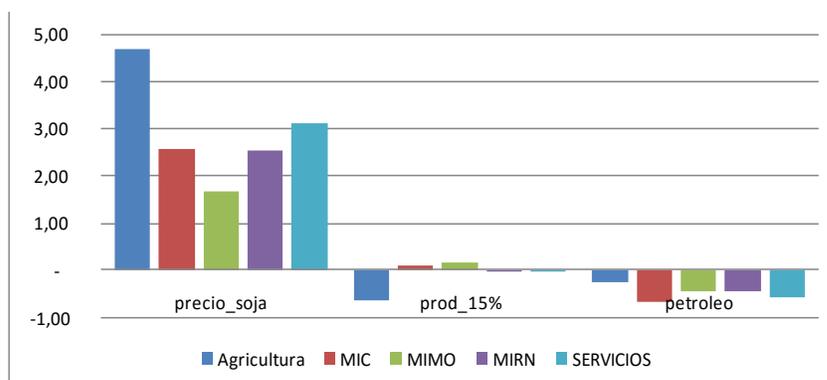
Finalmente, el escenario de una suba en el precio del petróleo afecta negativamente a la demanda de la gran mayoría de los productos analizados. La suba de precio es un shock de oferta sobre el cual no es posible incidir directamente, pero podría generarse algún mecanismo de mitigación anti cíclico de esa naturaleza.

Consumo intermedio del bien

Un hecho interesante de los encadenamientos sectoriales es ver cómo se comporta el consumo intermedio entre sectores cuando ocurre un shock específico en uno de ellos. En el gráfico siguiente se observa un comportamiento positivo del consumo intermedio de todos los sectores cuando existe un aumento en el precio de la soja. Sin embargo, cuando existe un aumento de productividad en el sector agrícola y de la carne, los sectores intensivos en capital e intensivos en mano de obra, aumentan su consumo mientras los demás sectores disminuyen. En el caso del shock del precio del petróleo era de esperarse un efecto negativo en todos los sectores.

El Gráfico 6 muestra el consumo intermedio de bienes para cada uno de los escenarios planteados.

Gráfico 6. Consumo intermedio de bienes



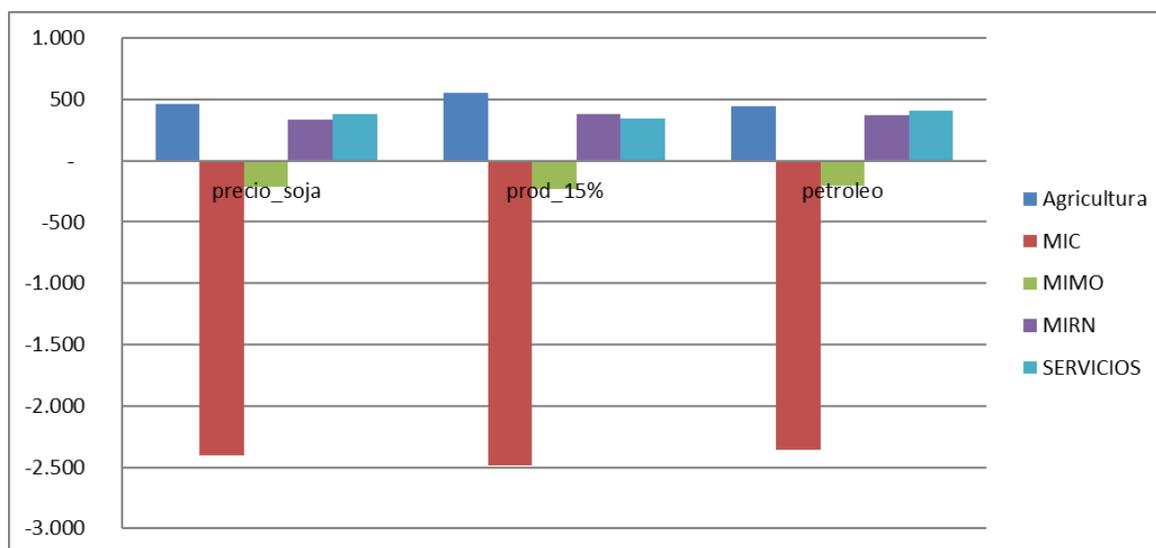
Fuente: Elaboración propia

Es importante mencionar que los modelos de equilibrio general son muy buenos para advertir sobre la orientación del comportamiento de las variables, no así su cuantificación exacta, por eso se insiste en efectos positivos o negativos.

Exportaciones netas

Este indicador nos muestra qué tanto puede impulsar los shocks agrícolas a la dinámica de la balanza comercial. En general se observa un déficit importante del país en las exportaciones netas de las manufacturas intensivas en capital. El Gráfico 7 muestra las exportaciones netas para cada uno de los tres escenarios planteados.

Gráfico 7. Exportaciones netas



Fuente: Elaboración propia

No obstante, el escenario en el que aumenta la productividad del sector agrícola y cárnico ofrece un leve aumento para las exportaciones de la agricultura.

En la siguiente tabla se puede apreciar que los escenarios simulados afectan negativamente a las exportaciones paraguayas, lo que refuerza el resultado agregado mostrado en el gráfico de exportaciones.

Incidencia en las exportaciones

Este punto es importante analizarlo para observar si el efecto derrame de los shocks simulados afecta a otros sectores para las exportaciones. Los resultados señalan que ante un shock de productividad de la agricultura y de la carne se afecta positivamente a las exportaciones otros productos como el de aceites y de la soja, además del mismo sector, lo cual nos indica claramente que existe un proceso de encadenamiento hacia adelante y hacia atrás del sector agrícola, lo que ya fuera planteado en la revisión de la literatura.

Asimismo, se presenta un shock de precio del petróleo aparentemente negativo en la producción de los demás sectores, en este caso parece fortalecer las exportaciones de la mayoría de productos. Esto es comprensible desde el punto de vista del comercio exterior, teniendo en cuenta que se deben aumentar las exportaciones para seguir comprando una misma cantidad de importaciones.

La Tabla 8 muestra el encadenamiento intersectorial para las exportaciones y su incidencia en las mismas.

Tabla 8. Encadenamiento intersectorial para las exportaciones

Incidencia en las exportaciones			
Bienes	precio_soja	prod_15%	petroleo
c-soja	+	+	+
c-agric	+	+	+
c-ganad	-	-	+
c-forestal	-	-	+
c-pesca	-	-	-
c-mineria	-	-	+
c-carne	-	+	+
c-aceites	-	+	-
c-otralim	-	-	+
c-bebidastabaco	-	-	-
c-textilcuero	-	-	+
c-maderapapel	-	-	+
c-quimic	-	-	+
c-minernometal	-	-	+
c-metal	-	-	+
c-maquin	-	-	-
c-otrmanuf	-	-	-
c-electagua	-	-	+
c-transp	-	-	-
c-comunic	-	-	+
c-otrsvc	-	-	+
c-svcgob	-	-	+

Fuente: Elaboración a partir de los procesamientos estadísticos.

VII. Conclusiones y recomendaciones

El presente estudio ha demostrado que la agricultura tiene un efecto no sólo reflejado en el aumento o disminución del PIB por su propio peso sino que además, si sufre un shock positivo o negativo afecta invariablemente al fisco, a la mano de obra de otros sectores, al impulso de otros sectores y principalmente a la industria intensiva en recursos naturales.

En ese sentido, se ha demostrado con los escenarios simulados que puede generar un impacto tanto en las cadenas de valor vía el consumo final, como en las recaudaciones impositivas directas e indirectas. Este punto no es menor, porque viene aparejado con la generación directa e indirecta de empleo e ingresos.

Es interesante notar que el escenario de aumento de productividad del sector agrícola y de la carne afecta positivamente a la demanda de todos los productos menos a los de “productos del hierro y no ferrosos” y “bebidas y tabacos”. Esto nos da una pauta clara de cuán importante es el sector agrícola por encima de lo que comúnmente se suele analizar sobre el peso específico del sector en el PIB o en las exportaciones. Se ve claramente su incidencia a impulsar el desarrollo de otros productos de la economía, lo cual es una noticia importante para las políticas públicas, en el sentido de tener en cuenta este efecto derrame entre los demás sectores.

Se nota claramente que, ante buenos tiempos agrícolas, es de esperarse una mayor producción e importación de maquinarias y herramientas, así como, un aumento de los servicios de comercio, de electricidad, de construcción, de transporte y servicios en general. Asimismo, conforme a estos resultados, si se tuviesen malos años agrícolas es de esperarse una depresión de la economía en general por el efecto arrastre que presenta sobre los demás sectores

Estos efectos derrames heterogéneos del sector agrícola sobre los demás sectores puede deberse al uso diferenciado de factores productivos. El sector agrícola tendría un impacto positivo en las manufacturas intensivas en recursos naturales principalmente y en menor medida en las manufacturas intensivas en capital. Sin embargo, su efecto puede ser ambiguo en los sectores intensivos en mano de obra y en servicios.

A nivel macroeconómico, el escenario que aporta un mayor nivel de producto se da cuando existe un aumento de la productividad del sector agrícola. Esto consecuentemente tiene su derrame importante en el mercado laboral y en las recaudaciones tributarias.

Teniendo en cuenta estas evaluaciones contra factuales *ex-ante*, las recomendaciones de políticas derivadas de los escenarios simulados son interesantes dado que el mejor escenario para el crecimiento económico se da en el escenario que un Estado puede tener controlado sin depender de que sea un shock de precio de soja o un shock de oferta que provengan de situaciones mundiales lejos del control estatal. Por ello, algunas políticas que puede configurarse son las siguientes:

- Plantear una mayor tecnificación de la agricultura, en especial la familiar campesina a efectos de aumentar su productividad. Este aumento compensará con creces los gastos que demande dicha política vía una mayor recaudación tributaria ante aumentos de productividad ya sea por impuestos directos como indirectos. Asimismo, este tipo de política podría generar otras en el mercado laboral, teniendo en cuenta que una mayor productividad podría tener un efecto ambiguo sobre la migración del factor trabajo. Si es expulsora de mano de obra por una mayor mecanización, el sector industrial podría tener un impulso desde el sector agrícola por dos vías: un aumento de los insumos a transformar y una mayor disponibilidad de mano de obra para la industria.
- Un shock de oferta adverso como un aumento del precio del petróleo puede hacer tambalear a una economía pequeña, abierta y agrícola como Paraguay, cuya dependencia de las importaciones de dicho combustible es importante en la producción agrícola ganadera. Este tipo de situaciones, podría suavizarse con políticas de establecimientos de fondos anti cíclicos a los productos que actué como un estabilizador automático. Un impuesto específico a la producción destinado a alimentar ese fondo podría funcionar.
- Un aspecto a considerar en la discusión es la necesidad de que un país, pase necesariamente por la etapa de industrialización en el camino hacia su desarrollo. El presente estudio demuestra que una mayor productividad de los sectores agrícolas podría ofrecer bastantes ventajas a la reprimarización de la producción. Esto es, que quizás apostar a la agricultura intensiva en capital que aumente la productividad del sector, pueda ser en sí mismo el camino hacia el desarrollo para un país que actualmente ya produce para alimentar a 60 millones de personas en el mundo. Este hecho no es menor, ya que el efecto derrame con los encadenamientos sectoriales que ha arrojado las simulaciones creará los incentivos y el ahorro necesario para apostar también a la fase de industrialización, pero como un camino complementario no necesariamente como producto de una política de apoyo a un sector en forma deliberada.

VIII. Referencias bibliográficas

- Awokuse, Titus O. (2009). Does Agriculture Really Matter for Economic Growth in Developing Countries? Department of Food & Resource Economics. University of Delaware. USA.
- Adelman (1984) Beyond export-led growth;
- Blanco, Luis A. (2013). Hirschman: "Un gran científico social" en la Revista de economía institucional, Vol. 15, Nro. 28, Primer semestre /2013, pp.47-64.
- Cicowiez, M. y Di Gresia, L. Economía Computacional. Equilibrio General Computado: Descripción de la metodología. Marzo, 2004.. Trabajo Docente N° 7. Universidad Nacional de la Plata. Departamento de Economía. Facultad de Ciencias Económicas.
- Cicowiez, Martín y Santander, Horacio. Construcción de una Matriz de Contabilidad Social para Paraguay para el año 2009. División de Cambio Climático y Sostenibilidad. Banco Interamericano de Desarrollo. Nota Técnica N° 879. Noviembre 2015.
- Hirschman, Albert O. (1958) "Estrategia de Desarrollo Económico". *Essays in Trespassing. Economics to Politics and beyond*, Cambridge University Press.
- Hwa, Erh-Cheng (1988) The contribution of agriculture to economic growth :some empirical evidence. World Bank Staff working papers. Number 619;
- Johnston, B y Mellor, J (1961).The role of agriculture in economic development. Food Research Institute. Stanford University.
- Lewis, W. Arthur (1954). "Economic Development with Unlimited Supplies of Labor". The Manchester School.
- Maxwell, S. J. y Singer, H.W. (1979). Food Aid to developing countries: a survey. World Development, Vol 7, N°3.
- Rangarajan, C. (1982) "Agricultural Growth and Industrial Performance in India". Research report 33. International Food Policy Research Institute.
- Rosenstein-Rodan(1943) - Problems of Industrialization of Eastern and South- Eastern Europe. The Royal Institute for Economic Affairs.
- Stringer, Randy y Pingali, Prabhu (2004). Agriculture's Contributions to Economic and Social Development. Journal of Agricultural and Development Economics. Agricultural and Development Economics Division (ESA) FAO.
- Vogel, Stephen (1994) Structural Changes in Agriculture: Production Linkages and Agricultural Demand-Led Industrialization. United States Department of Agriculture. Oxford Economic Papers.

IX. Anexos

Anexo 1. Resumen de la recopilación y sistematización de datos

Orden	Indicadores	Medios de verificación	Fuentes
1	Evolución histórica de la producción agrícola y otros sectores de la economía paraguaya.	<p>Valor Agregado Bruto (VAB) por sectores económicos - en miles de Gs Corrientes - Cuadro 1.</p> <p>VAB por sectores económicos - en miles de Gs Constantes - Cuadro 2.</p> <p>Evolución del VAB por sectores económicos - en miles de Gs Corrientes - Cuadro 3.</p> <p>Evolución del VAB por sectores económicos - en miles de Gs Constantes - Cuadro 4.</p> <p>Participación del VAB por sectores económicos - Cuadro 5.</p> <p>Valor Bruto de la Producción (VBP) por sectores económicos - en miles de Gs Corrientes - Cuadro 14.</p> <p>Valor Bruto de la Producción (VBP) por sectores económicos - en miles de Gs Constantes - Cuadro 15.</p>	<p>Elaboración propia con datos del Banco Central del Paraguay.</p> <p>Elaboración propia con datos del Banco Central del Paraguay.</p> <p>Elaboración propia con datos del Banco Central del Paraguay.</p> <p>Elaboración propia con datos del Banco Central del Paraguay.</p> <p>Elaboración propia con datos del Banco Central del Paraguay.</p> <p>Elaboración propia con datos del Banco Central del Paraguay.</p> <p>Elaboración propia con datos del Banco Central del Paraguay.</p>
2	Evolución histórica de la producción agrícola y generación del empleo.	Población Económicamente Activa (PEA) por actividad económica - Cuadro 6.	Elaboración propia con datos de la DGEEC.
3	Análisis de datos de exportación por productos en estado natural.	<p>Exportaciones totales por partida arancelaria - en volumen - Cuadro 7.</p> <p>Exportaciones totales por partida arancelaria - en valor - Cuadro 8.</p>	<p>Elaboración propia con datos del Banco Central del Paraguay - SICEX.</p> <p>Elaboración propia con datos del Banco Central del Paraguay - SICEX.</p>
4	Análisis de datos de importación del sector agrícola.	<p>Importaciones totales por partida arancelaria - en volumen - Cuadro 9.</p> <p>Importaciones totales por partida arancelaria - en valor - Cuadro 10.</p>	<p>Elaboración propia con datos del Banco Central del Paraguay - SICEX.</p> <p>Elaboración propia con datos del Banco Central del Paraguay - SICEX.</p>
5	Análisis de la producción agrícola como insumo intermedio.	<p>Consumo Intermedio (CI) por actividad económica - en miles de Gs Corrientes - Cuadro 11.</p> <p>Consumo Intermedio (CI) por actividad económica - en miles de Gs Constantes - Cuadro 12.</p>	<p>Elaboración propia con datos del Banco Central del Paraguay.</p> <p>Elaboración propia con datos del Banco Central del Paraguay.</p>
6	Análisis del Aporte a la recaudación impositiva del sector agrícola.	Impuestos a la producción por sectores económicos - en miles de Gs Corrientes - Cuadro 13.	Elaboración propia con datos del Banco Central del Paraguay.

Anexo 2. Subíndices para el tratamiento matemático del modelo

ac	todas las cuentas de la Matriz de Contabilidad Social (MCS) o SAM por sus siglas en inglés.
a(ac)	actividades
aagr(a)	actividades agricultura
amnf(a)	actividades manufactura
asvc(a)	actividades servicios
c(ac)	bienes
cagr(c)	bienes agricultura
cmnf(c)	bienes manufacturas
csvc(c)	bienes servicios
cmarg(c)	bienes margenescomercializacion y transporte
tacd(ac)	margenescomercializacion y transporte dom
tacm(ac)	margenescomercializacion y transporte imp
tace(ac)	margenescomercializacion y transporte exp
f(ac)	factores
flab(f)	factores trabajo
fcap(f)	factores capital
fland(f)	factores tierra
fnatres(f)	factores recursos naturales
fuendog(f)	factores con desempleo endogeno
ins(ac)	instituciones
insd(ins)	instituciones domesticas
insdng(insd)	instituciones domesticas no gobierno
h(insdng)	hogares
insgov(insd)	gobierno
insrow(ins)	resto del mundo
itax(ac)	cuentas impuestos
taxvat(itax)	cuenta impuesto valor agregado actividades
taxcom(itax)	cuenta impuesto ventas bienes
taxact(itax)	cuenta impuesto produccion actividades
taxdir(itax)	cuenta impuesto directo insdng
taximp(itax)	cuenta arancel bienes
taxexp(itax)	cuenta impuesto exportaciones bienes
taxfac(itax)	cuenta impuesto ingreso factorial
taxfact(itax)	cuentas impuesto utilizacion factorial
taxvatc(itax)	cuenta impuesto valor agregado productos
savin(ac)	cuenta ahorro-inversion

dstk(ac)	cuenta variacion existencias
acnt(ac)	todas las cuentas de la SAM excepto total

Variables endógenas

CPI	índice precios consumidor
DPI	índice precios domésticos productor
EG	gasto gobierno
CON(h)	gasto consumo hogar h
EXR	tipo de cambio (moneda doméstica por unidad moneda resto mundo)
SROW	ahorro resto mundo (moneda resto mundo)
GADJ	factor ajuste consumo gobierno
SG	ahorro gobierno
IADJ	factor ajuste inversión
SH(ins)	ahorro institucioninsdng
MPS(ins)	propensión marginal ahorrar institución insdng
MPSADJ	factor ajuste propensión marginal ahorrar
PA(a)	precio actividad a
PDS(c)	precio oferta bien c domestico
PDD(c)	precio demanda bien c domestico
PE(c)	precio bien c exportacion moneda domestica
PINTA(a)	precio agregado insumos intermedios actividad a
PM(c)	precio bien c importacion moneda domestica
PQS(c)	precio oferta bien c
PVA(a)	precio valor agregado actividad a
PX(c)	precio productor bien c
QA(a)	nivel actividad a
QD(c)	ventas (=compras) bien c domestico
QE(c)	exportaciones bien c
QF(f,a)	demanda factor f actividad a
QFS(f)	oferta factor f
QG(c)	consumo gobierno bien c
QH(c,h)	consumo bien c hogar h
QINT(c,a)	consumo intermedio bien c actividad a
QINTA(a)	agregado insumos intermedios actividad a
QINV(c)	consumo para inversion bien c
QM(c)	importaciones bien c
QQ(c)	demanda domestica bien compuesto c (M+D)

QVA(a)	valor agregado actividad a
QX(c)	oferta domestica bien compuesto c (E+D)
REXR	tipo de cambio real
TR(ins,insp)	transferencia desde insdng hacia ins
WF(f)	remuneración factor f
WFDIST(f,a)	factor distorsión remuneración factor f actividad a
YF(f)	ingreso factor f
YG	ingreso gobierno
YH(ins)	ingreso institución insdng
YIF(ins,f)	ingreso institución ins del factor f
QT(c)	cantidad demandada de c como margen
UERAT(f)	tasa desempleo factor f
PQD(c,ac)	precio demanda bien c
RPQD(c,ac)	precio demanda bien c real
TREV	recaudación tributaria
WALRAS	equilibrio walrasiano

Variables exógenas

sh_F(ins,f)	participación institución ins en ingreso factor f
qinvbar(c)	consumo para inversión bien c inicial
mpsbar(ins)	propensión marginal ahorrar institución insdng inicial
qgbar(c)	consumo gobierno bien c inicial
tvac(c,ac)	tasa impuesto valor agregado producto c agente ac
ta(a)	tasa impuesto producción actividad a
tva(a)	tasa impuesto valor agregado actividad a
tq(c)	tasa impuesto ventas bien c
ty(ins)	tasa impuesto directo insdng
tf(f)	tasa impuesto ingreso factorial
tfact(f,a)	tasa impuesto utilización factor f actividad a
trnsfr(ac,insp)	transferencia desde institución insp a institucionins
sh_TR(ins,insp)	participacion transferencia desde insp a ins en ingreso insp
pwe(c)	precio exportacion bien c (moneda resto mundo)
pwm(c)	precio importacion bien c (moneda resto mundo)
te(c)	tasa impuesto exportaciones bien c
tm(c)	tasa arancel bien c
qdstk(c)	variacion existencias
icd(c,cp)	insumo bien c por unidad bien domestico cp
ice(c,cp)	insumo bien c por unidad bien exportado cp

icm(c,cp)	insumo bien c por unidad bien importado cp
delta_VA(f,a)	participacion factor f en valor agregado actividad a
phi_VA(a)	parametro escala en valor agregado actividad a
sigma_VA(a)	elasticidad sustitucion en valor agregado actividad a
rho_VA(a)	exponente funcion valor agregado actividad a
theta(a,c)	produccion bien c por unidad actividad a
ica(c,a)	consumo intermedio bien c por unidad insumos intermedios actividad a
iva(a)	valor agregado por unidad actividad a
inta(a)	insumos intermedios por unidad actividad a
alpha(c,h)	participacion bien c en consumo hogar h
delta_M(c)	participacion importaciones bien c en armington q
delta_DD(c)	participacion bien domestico c en armington q
phi_Q(c)	parametro escala en armington q
sigma_Q(c)	elasticidad sustitucionarmington q
rho_Q(c)	exponente funcionarmington q
delta_E(c)	participacion exportaciones bien c en cet x
delta_DS(c)	participacion bien domestico c en cet x
phi_X(c)	parametro escala en cet x
sigma_X(c)	elasticidad transformacioncet x
rho_X(c)	exponente funcioncet x
cwts(c,h)	ponderacion bien c en ipc hogar h
dwts(c)	ponderacion bien c en ipp
phillips(f)	elasticidad-desempleo del salario factor f

Ecuaciones del modelo

Valor Agregado

$$EQ_VADEM(a) \$QVA0(a)..$$

$$QVA(a) = E= iva(a) * QA(a);$$

Insumos Intermedios

$$EQ_INTADEM(a) \$QINTA0(a)..$$

$$QINTA(a) = E= inta(a) * QA(a);$$

Producción

$$EQ_PRODFN(a)..$$

$$QVA(a) = E= phi_VA(a) * SUM(f, delta_VA(f,a)*QF(f,a)**(-rho_VA(a))) ** (-1/rho_VA(a));$$

EQ_FACDEM(f,a)\$QF0(f,a)..

$$QF(f,a) = E = (PVA(a) * (1 - tva(a)) / (WF(f) * WFDIST(f,a) * (1 + tfact(f,a)))) ** sigma_VA(a) * \\ \text{delta_VA}(f,a) ** sigma_VA(a) * \text{phi_VA}(a) ** (sigma_VA(a) - 1) * QVA(a);$$

** Insumos Intermedios*

EQ_INTDEM(c,a)\$QINT0(c,a)..

$$QINT(c,a) = E = \text{ica}(c,a) * QINTA(a);$$

*** Producción Commodities**

EQ_OUTPUTFN(c)\$QX0(c)..

$$QX(c) = E = \text{SUM}(a, \text{theta}(a,c) * QA(a));$$

*** Precios Producción**

EQ_PVADEF(a)..

$$PA(a) * (1 - ta(a)) * QA(a) = E = PVA(a) * QVA(a) + PINTA(a) * QINTA(a);$$

EQ_PINTADEF(a)..

$$PINTA(a) = E = \text{SUM}(c, PQD(c,a) * \text{ica}(c,a));$$

EQ_PADEF(a)..

$$PA(a) = E = \text{SUM}(c, \text{theta}(a,c) * PX(c));$$

*** Precios Mundiales**

EQ_PMDEF(c)\$QM0(c)..

PM(c) =E= (1+tm(c)) * EXR * pwm(c) + SUM(cmarg, SUM(tacm, PQD(cmarg,tacm))*icm(cmarg,c));

EQ_PEDEF(c)\$QE0(c)..

PE(c) =E= (1-te(c)) * EXR * pwe(c) - SUM(cmarg, SUM(tace, PQD(cmarg,tace))*ice(cmarg,c));

*** Oferta de Productos -- Dom + Imp**

EQ_PDDDEF(c)\$QD0(c)..

PDD(c) =E= PDS(c) + SUM(cmarg, SUM(tacd, PQD(cmarg,tacd))*icd(cmarg,c));

EQ_ARMING(c)\$ (QD0(c)>0 AND QM0(c)>0)..

QQ(c) =E= phi_Q(c) *
(delta_M(c)*QM(c)**(-rho_Q(c)) + delta_DD(c)*QD(c)**(-rho_Q(c))) ** (-1/rho_Q(c));

EQ_ARMING2(c)\$ (QD0(c)>0 AND QM0(c)=0) OR (QD0(c)=0 AND QM0(c)>0) ..

QQ(c) =E= QD(c) + QM(c);

EQ_IMPDOMRAT(c)\$ (QD0(c)>0 AND QM0(c)>0)..

QM(c) / QD(c) =E= (PDD(c)/PM(c) * delta_M(c)/delta_DD(c)) ** (1/(1+rho_Q(c)));

EQ_ABSORB(c)\$QQ0(c)..

PQS(c)*QQ(c) =E= PDD(c)*QD(c) + PM(c)*QM(c);

EQ_PQDDEF(c,ac)\$PQD0(c,ac)..

$$PQD(c,ac) = E = PQS(c) * (1 + tq(c)) * (1 + tvac(c,ac));$$

*** Demanda de Productos -- Dom + Exp**

$$EQ_CET(c) \$ (QD0(c) > 0 \text{ AND } QE0(c) > 0) ..$$

$$QX(c) = E = \text{phi_X}(c) *$$

$$(\text{delta_E}(c) * QE(c) ** (\text{rho_X}(c)) + \text{delta_DS}(c) * QD(c) ** (\text{rho_X}(c))) ** (1/\text{rho_X}(c));$$

$$EQ_CET2(c) \$ ((QD0(c) > 0 \text{ AND } QE0(c) = 0) \text{ OR } (QD0(c) = 0 \text{ AND } QE0(c) > 0)) ..$$

$$QX(c) = E = QD(c) + QE(c);$$

$$EQ_EXPDOMRAT(c) \$ (QD0(c) > 0 \text{ AND } QE0(c) > 0) ..$$

$$QE(c) / QD(c) = E = (PE(c) / PDS(c) * \text{delta_DS}(c) / \text{delta_E}(c)) ** (1/(\text{rho_X}(c) - 1));$$

$$EQ_OUTVAL(c) \$ QX0(c) ..$$

$$PX(c) * QX(c) = E = PDS(c) * QD(c) + PE(c) * QE(c);$$

*** Factores**

$$EQ_YFDEF(f) ..$$

$$YF(f) = E = \text{SUM}(a, WF(f) * WFDIST(f,a) * QF(f,a)) + \text{SUM}(\text{insrow}, \text{trnsfr}(f, \text{insrow})) * \text{EXR};$$

$$EQ_INSFACINC(\text{ins}, f) ..$$

$$YIF(\text{ins}, f) = E = \text{sh_F}(\text{ins}, f) * YF(f) * (1 - \text{tf}(f));$$

*** Instituciones Domesticas No Gobierno**

$$EQ_YIDEF(\text{insdng}) ..$$

$$\begin{aligned}
YH(\text{insdng}) = & E = \text{SUM}(f, YIF(\text{insdng}, f)) \\
& + \text{SUM}(\text{insgov}, \text{trnsfr}(\text{insdng}, \text{insgov})) * \text{CPI} \\
& + \text{SUM}(\text{insrow}, \text{trnsfr}(\text{insdng}, \text{insrow})) * \text{EXR} \\
& + \text{SUM}(\text{insdngp}, \text{TR}(\text{insdng}, \text{insdngp}));
\end{aligned}$$

EQ_MPSDEF(insdng)..

$$\text{MPS}(\text{insdng}) = E = \text{mpsbar}(\text{insdng}) * \text{MPSADJ};$$

EQ_INSSAVDEF(insdng)..

$$\text{SH}(\text{insdng}) = E = \text{MPS}(\text{insdng}) * (1 - \text{ty}(\text{insdng})) * YH(\text{insdng});$$

* *Hogares*

EQ_EHDEF(h)..

$$\text{CON}(h) = E = (1 - \text{SUM}(\text{ins}, \text{sh_TR}(\text{ins}, h))) * (1 - \text{MPS}(h)) * (1 - \text{ty}(h)) * YH(h);$$

* *Gobierno*

EQ_TREV..

$$\begin{aligned}
\text{TREV} = & E = \text{SUM}(\text{insdng}, \text{ty}(\text{insdng}) * YH(\text{insdng})) \\
& + \text{SUM}(c, \text{tq}(c) * \text{PQS}(c) * \text{QQ}(c)) \\
& + \text{SUM}(c, \text{tm}(c) * \text{EXR} * \text{pwm}(c) * \text{QM}(c)) \\
& + \text{SUM}(c, \text{te}(c) * \text{EXR} * \text{pwe}(c) * \text{QE}(c)) \\
& + \text{SUM}(a, \text{ta}(a) * \text{PA}(a) * \text{QA}(a)) \\
& + \text{SUM}(a, \text{tva}(a) * \text{PVA}(a) * \text{QVA}(a)) \\
& + \text{SUM}(f, \text{tf}(f) * \text{YF}(f)) \\
& + \text{SUM}((f, a), \text{tfact}(f, a) * \text{WF}(f) * \text{WFDIST}(f, a) * \text{QF}(f, a))
\end{aligned}$$

```

* start: vatc
+ SUM((c,a), PQS(c)*(1+tq(c))*tvac(c,a)*QINT(c,a))
+ SUM((c,h), PQS(c)*(1+tq(c))*tvac(c,h)*QH(c,h))
+ SUM((c,insgov), PQS(c)*(1+tq(c))*tvac(c,insgov)*QG(c))
+ SUM((c,savin), PQS(c)*(1+tq(c))*tvac(c,savin)*QINV(c))
+ SUM((c,dstk), PQS(c)*(1+tq(c))*tvac(c,dstk)*qdstk(c))
+ SUM((c,cp,tacm), PQS(c)*(1+tq(c))*tvac(c,tacm)*icm(c,cp)*QM(cp))
+ SUM((c,cp,tace), PQS(c)*(1+tq(c))*tvac(c,tace)*ice(c,cp)*QE(cp))
+ SUM((c,cp,tacd), PQS(c)*(1+tq(c))*tvac(c,tacd)*icd(c,cp)*QD(cp))
* end: vatc
;

```

EQ_GOVREV..

YG =E= TREV

```

+ EXR*SUM((insgov,insrow), trnsfr(insgov,insrow))
+ SUM((insgov,insdng), TR(insgov,insdng))
+ SUM((insgov,f), YIF(insgov,f));

```

EQ_GOVEXP..

```

EG =E= SUM(c, SUM(insgov, PQD(c,insgov)) * QG(c)) + SUM((insdng,insgov),
trnsfr(insdng,insgov))*CPI
+ SUM((insrow,insgov), trnsfr(insrow,insgov))*EXR;

```

EQ_GOVBAL..

SG =E= YG - EG;

*** Resto del Mundo**

EQ_CURACC..

$$\begin{aligned} & \text{SUM}(c, \text{pwe}(c) * \text{QE}(c)) + \text{SUM}((\text{insd}, \text{insrow}), \text{trnsfr}(\text{insd}, \text{insrow})) \\ & + \text{SUM}((f, \text{insrow}), \text{trnsfr}(f, \text{insrow})) \\ & + \text{SROW} = \text{E} = \text{SUM}(c, \text{pwm}(c) * \text{QM}(c)) \\ & + \text{SUM}((\text{insrow}, \text{insgov}), \text{trnsfr}(\text{insrow}, \text{insgov})) \\ & + \text{SUM}((\text{insrow}, f), \text{YIF}(\text{insrow}, f) / \text{EXR}) \\ & + \text{SUM}((\text{insrow}, \text{insdng}), \text{TR}(\text{insrow}, \text{insdng}) / \text{EXR}); \end{aligned}$$

**Transferencias*

EQ_TRIIDDEF(ins,insdng)\$TRO(ins,insdng)..

$$\begin{aligned} \text{TR}(\text{ins}, \text{insdng}) = \text{E} = & \text{sh_TR}(\text{ins}, \text{insdng}) * (1 - \text{MPS}(\text{insdng})) * \\ & (1 - \text{ty}(\text{insdng})) * \text{YH}(\text{insdng}); \end{aligned}$$

***Consumo Final**

** Hogares*

EQ_HHDDEM(c,h)\$QH0(c,h)..

$$\text{QH}(c, h) * \text{PQD}(c, h) = \text{E} = \text{alpha}(c, h) * \text{CON}(h);$$

** Inversion*

EQ_INVDEM(c)\$QINV0(c)..

$$\text{QINV}(c) = \text{E} = \text{qinvbar}(c) * \text{IADJ};$$

** Gobierno*

EQ_GOVDEM(c)\$QG0(c)..

$$QG(c) = E = qgbar(c) * GADJ;$$

** Margenes Comercializacion y Transporte*

EQ_MARGDEM(c)\$QT0(c)..

$$QT(c) = E = \text{SUM}(cp, icm(c,cp)*QM(cp) + ice(c,cp)*QE(cp) + icd(c,cp)*QD(cp));$$

*** Condiciones Equilibrio**

** Mercados Factores*

EQ_FACEQ(f)..

$$QFS(f)*(1-UERAT(f)) = E = \text{SUM}(a, QF(f,a));$$

** Mercados Productos*

EQ_COMEQ(c)\$QQ0(c)..

$$\text{SUM}(h, QH(c,h)) + \text{SUM}(a, QINT(c,a)) + QINV(c) + qdstk(c) + QG(c) + QT(c) = E = QQ(c);$$

** Ahorro-Inversion*

EQ_SAVINV..

$$\text{SUM}(c, \text{SUM}(savin, PQD(c,savin))*QINV(c) + \text{SUM}(dstk, PQD(c,dstk)*qdstk(c))) + \text{WALRAS} = E =$$

$$\text{SUM}(insdng, SH(insdng)) + SG + \text{EXR}*SROW;$$

*** Desempleo**

EQ_WAGECURVE(f)\$fuendog(f)..

$$(WF(f)/CPI) = E = (WF0(f)/CPI0) * (UERAT(f)/UERAT0(f))^{**} \text{phillips}(f);$$