Documento de Investigación

Impactos en Inflación: Análisis de precios en el Modelo Insumo-Producto

Roberto Carlos Sevillano Cordero

(csevillano@udape.gov.bo)

Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas

UDAPE

Diciembre de 2012

Impactos en Inflación: Análisis de precios en el Modelo Insumo-Producto

1. Introducción

En la Revista de Análisis Económico (RAE) de UDAPE se publicó el documento "Modelo de Evaluación de Impactos en Precios" de Jemio y Cupé (1996), que presentaban un modelo capaz de medir los comportamientos que tenían los precios de la economía ante shocks de política económica y por lo tanto capaz de estimar la respuesta de la inflación.

Jemio y Cupé (1996) desarrollan el Análisis de precios en el marco del modelo Insumo-Producto de Leontief, aunque la implementación no parte de un supuesto fundamental, emplear matrices Insumo – Producto simétricas. Es por esta razón que, previa a la construcción del modelo de impactos, se expone y aplica metodologías para transformar los Cuadros Oferta Utilización en matrices Insumo-Producto simétricas. A su vez se construye el modelo de impactos de Jemio y Cupé (1996) con datos recientes y se comparan los resultados entre ambos modelos. Con los modelos construidos se realizaron experimentos de simulación para estudiar el comportamiento de la inflación ante shocks al precio del pan, de los hidrocarburos y una devaluación del tipo de cambio nominal.

El resto del documento está organizado de la siguiente manera, en la sección 2 se hace una revisión de la teoría del modelo de Leontief y el Análisis de Precios. En la sección 3 se exponen metodologías para poder implementar el Análisis de Precios y también para transformar Cuadros Oferta Utilización en Matrices Insumo-Producto simétricas. Los resultados que estiman los modelos se presentan en la sección 4 y finalmente las conclusiones se puntualizan en la sección 5.

2. Marco Teórico

2.1. Modelo Insumo-Producto de Leontief

El análisis Insumo-Producto como un marco teórico y una herramienta de economía aplicada fue desarrollado por Wassily Leontief y fue publicado por primera vez en 1936. Debido a este desarrollo y a las aplicaciones que tuvo, Leontief fue premiado en 1973 con el premio Nobel en Economía. Sin embargo, el análisis de las tablas Insumo–Producto se remonta al siglo 18 siendo Francois Quesnay el primero en utilizarlas en su *Tableau Economique* como un instrumento que permitía observar las compras y ventas que realizaban diferentes productores y consumidores en una economía. En el modelo de Quesnay se asumía que los insumos empleados para producir un producto están relacionados a la industria mediante un coeficiente *lineal* y *fijo* de la función de producción. Bajo este supuesto se construyen las relaciones técnicas de producción.

Posteriormente, Leontief plantea un modelo más sofisticado que considera una economía abierta, donde se introduce el concepto de **coeficiente técnico**, que representa la técnica de producción por la cual se produce únicamente un producto, el cual es lineal y fijo a través del tiempo.

Es así, que se puede decir que la Matriz Insumo–Producto (MIP) se enfoca en las interrelaciones entre industrias de una economía con respecto a la producción y a la utilización de los productos domésticos y los productos importados del exterior. De tal manera, el Sistema de Cuentas Nacionales de 1993 (SCN) plantea el siguiente sistema de ecuaciones:

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \cdots + a_{1n}X_n + Y_1 = X_1$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \cdots + a_{2n}X_n + Y_2 = X_2$$

$$\vdots \quad + \quad \vdots \quad + \quad \dots \quad + \quad \vdots \quad + \quad \vdots \quad = \quad \vdots$$

$$a_{n1}X_1 + a_{n2}X_2 + \cdots + a_{nn}X_n + Y_n = X_n$$

Donde: $X_i = Producción\ del\ producto\ i$

$Y_i = Demanda\ Final\ del\ producto\ i$

$a_{ij} = Coeficiente\ técnico\ de\ producción\ del\ producto\ i\ respecto\ al\ producto\ j$

Planteado el sistema de forma matricial:

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & & a_{2n} \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix}$$

$$AX + Y = X$$

La matriz A es llamada **Matriz de Coeficientes Técnicos**, X es el **vector de Producción** y Y es el **vector de Demanda Final**. Si resolvemos el modelo para encontrar el nivel de producción de cada producto tenemos:

$$X - AX = Y$$

$$(I - A)X = Y$$

$$X = (I - A)^{-1}Y \quad \textbf{(1)}$$

La matriz I es la identidad, y la matriz $(I - A)^{-1}$ es llamada **Matriz Inversa de Leontief**. Como se indica en el Handbook of Input Output Table (HIO) de las Naciones Unidas (1999), la matriz Inversa de Leontief es una "caja negra" sin mucho sentido económico. Es así que para resolver esta carencia, en el HIO se realiza la siguiente interpretación: la matriz A muestra que y cuanto de los distintos insumos se utilizan para producir una unidad de producto, pero no dicen nada sobre los **efectos indirectos**, es decir larga cadena de interacción en los procesos de producción desde que el producto que es utilizado como insumo es producido y que también requerirá de insumos, es así que un ciclo de requerimiento de insumos requerirá de otro ciclo de insumos que a su vez requiere de otro ciclo, y así hasta el infinito. Entonces la matriz Inversa de Leontieff es la suma de toda esa reacción en cadena.

2.2. Análisis de Precios

A través del modelo MIP se puede conocer el total de gastos en los que incurre el productor construyendo los precios de cada producto a partir de los precios de los insumos que se utilizan para producir este.

Entonces si transponemos la matriz A y la multiplicamos por el precio P_i, que es el precio por unidad del producto i, entonces obtendremos los costos de los insumos que se utilizan para producir una unidad del producto i. Para el producto 1 tendremos:

$$a_{11}P_1 + a_{21}P_2 + \cdots + a_{n1}P_n$$

La diferencia entre el precio unitario del producto 1 con sus costos de producción son iguales al valor agregado por unidad de producto:

$$P_1 - (a_{11}P_1 + a_{21}P_2 + \cdots + a_{n1}P_n) = v_1$$

Reordenando:

$$P_1 = (a_{11}P_1 + a_{21}P_2 + \cdots + a_{n1}P_n) + v_1$$

Aplicando el mismo procedimiento para los "n" productos se puede establecer el siguiente sistema de ecuaciones de precios:

$$P_1 = (a_{11}P_1 + a_{21}P_2 + \cdots + a_{n1}P_n) + v_1$$

$$P_2 = (a_{12}P_1 + a_{22}P_2 + \cdots + a_{n2}P_n) + v_2$$

$$\vdots \quad = \quad \cdots \quad \vdots \quad \cdots \quad \vdots \quad \cdots \quad \vdots \quad \cdots \quad \vdots \quad \cdots \quad \vdots$$

$$P_n = (a_{1n}P_1 + a_{2n}P_2 + \cdots + a_{nn}P_n) + v_n$$

De forma matricial:

$$\begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ \vdots \\ P_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{21} & \cdots & a_{n1} \\ a_{12} & a_{22} & & a_{n2} \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ a_{1n} & a_{2n} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} P_1 \\ P_2 \\ \vdots \\ P_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \vdots \\ v_n \end{bmatrix}$$

$$P = A'P + v$$

Notemos que la matriz A', es la matriz A transpuesta del modelo de Leontief, P es el vector de precios de los productos y *v* es el vector de valor agregado. Si resolvemos esta ecuación para P tenemos:

$$P = (I - A')^{-1}v \qquad \textbf{(2)}$$

Esta ecuación nos permitirá analizar los cambios en precios inducidos por cambios en el valor agregado, suponiendo que se conoce *v.* Es necesario precisar que la matriz A esta medida en *unidades físicas* de producto y el vector v está medido en *unidades monetarias.*

Si la matriz A y el vector v son medidos en unidades monetarias, entonces el vector de precios es igual 1[1]. La explicación de este resultado es muy simple, siendo que el precio de venta del producto *valuado en 1 unidad monetaria* es *1 unidad monetaria*. El resultado alcanzado representa una herramienta muy útil para medir cambios en precios originados como cambios en el valor agregado. De tal manera que los cambios en los precios relativos son iguales a:

$$P^n = (I - A')^{-1} v^n$$

$$\frac{p_i^n}{p_i} = p_i^n \quad dado\ que\ p_i = 1 \qquad \textbf{(3)}$$

El superíndice n denota los nuevos valores de precios y valor agregado.

3. Marco Metodológico

El análisis de precios en el marco del modelo MIP supone que las tablas insumo producto empleadas son ***simétricas***.

Se debe entender la propiedad de **simetría** como las interrelaciones entre productos o entre ramas (industrias) únicamente, lo que da como resultado matrices cuadradas. Sin embargo la presentación más común de estas interrelaciones son los Cuadros Oferta y Utilización (COU), que muestran la relación entre productos y ramas. Si bien estos cuadros son empleados como herramienta para balancear la oferta y usos de los distintos productos al momento de compilar los agregados de las cuentas nacionales o las cuentas de sectores institucionales, su aplicación al modelo Insumo-Producto requiere de transformaciones matemáticas que conviertan estos COU en MIP simétricas.

Jemio y Cupé (1996) aplicaron el modelo de análisis de precios empleando las Matrices Insumo Producto (producto – rama) y la Matriz de Producción (producto –rama), construyendo un modelo de Matriz Insumo Producto Ampliada (MIPA).

A continuación se describen algunas metodologías desarrolladas en el marco del SCN para convertir los COU en MIP simétricas. Asimismo se presenta el modelo de la MIPA y la construcción de la misma.

[1] Para una demostración detallada se sugiere consultar a "A remark on price analysis in Leontief's open input-output model" Hitosi Kimura, Annals of the Institute of Statistical Mathematics, Vol.9 Nro. 3, pp.201-213, 1958, Tokio.

3.1. Transformación de COU a MIP simétricas

Muchas oficinas de estadística en el mundo, presentan anualmente las MIP producto-industria (o COU) y la respectiva Matriz de Producción (MP), las cuales son insumos para la construcción de MIP simétricas. Teóricamente la MIP simétrica es un cuadro que describe la estructura de insumos utilizados por una actividad que produce un solo producto en la economía asegurando de esta manera la *simetría y homogeneidad* en la función de producción exceptuando los casos de los subproductos o productos secundarios que están vinculados tecnológicamente a una actividad productiva. Debido a que esta situación no se puede alcanzar estadísticamente, las transformaciones propuestas son aproximaciones matemáticas, dependiendo éstas de los productos secundarios. A continuación se muestran brevemente dos métodos extraídos del HIO (1999), que transfieren la producción secundaria y los insumos asociados de los COU para obtener MIP simétricas.

3.1.1. Método del Supuesto de la Tecnología de la Industria

El supuesto de la Tecnología de la Industria (STI) propone que los insumos son consumidos en la misma proporción para producir cada producto en una determinada industria, de tal manera que la producción principal y secundaria emplea la misma tecnología. Este supuesto tiene dos ventajas que lo hacen más práctico: siempre genera MIP simétricas positivas y es aplicable al caso de tablas insumo-producto rectangulares.

Siguiendo la notación del HIO (1999), si el producto j es producido en k industrias, cada industria k necesita b_{ik} unidades del insumo i por unidad de producto j, donde b_{ik} representa la tecnología de la industria, y las k industrias solamente poseen una parte del mercado del producto j. Esta "cuota de mercado" de la industria k en la producción del producto j es representada por d_{kj}. Entonces todos los insumos i necesitados para producir una unidad del producto j por los distintos productores se definen como:

$$a_{I,ij} = \sum_{k=1}^{n} b_{ik} d_{kj}$$

En notación matricial:

$$A_{I,cc} = BD \qquad \textbf{(4)}$$

Donde el subíndice I se refiere al supuesto de la tecnología de la industria y cc se refiere al orden de la matriz A que es producto – producto (matriz cuadrada). La matriz B contiene los coeficientes técnicos producto-rama y D es la matriz de cuota de mercado rama-producto que se obtiene de la MP producto rama, al dividir las filas entre el Valor Bruto de Producción (VBP) por producto y luego transponer este resultado. De esta manera $A_{I,cc}$ es la matriz de coeficientes de la MIP simétrica, la cual describe los insumos requeridos directamente para producir otros productos.

3.1.2. Método del Supuesto de la Tecnología del Producto

El supuesto de la Tecnología del Producto (STP) propone que la estructura de insumos de la tecnología que produce este producto es la misma sin importar donde se produzca. Este supuesto es económicamente más razonable que el anterior pero su uso no es tan amplio debido a que tiende a generar MIP simétricas **negativas** y además requiere que los COU sean **cuadradas**.

De la misma manera que en el anterior método empleamos la notación del HIO, donde u_{ij} son las unidades del insumo i requerido por la industria j, m_{jk} es el producto k producido por la industria j, y a_{ik} es el insumo i requerido para producir una unidad del producto k. Entonces el supuesto puede ser escrito de la siguiente manera:

$$u_{ij} = \sum_{k=1}^{n} a_{ik} m_{jk}$$

Dado que cada industria produce un número dado de productos y cada producto requiere de diferentes insumos, la suma de insumos requeridos por la industria j será la suma de los insumos requeridos por cada uno de sus productos m_{jk}. La representación matricial sería:

$$U = A_{C,cc} M$$

$$A_{C,cc} = UM^{-1} \quad \textbf{(5)}$$

Donde el subíndice C se refiere al supuesto de la tecnología del producto, y cc es el orden de la matriz A que es producto-producto. U es la Matriz de Consumo Intermedios producto-rama y M es la Matriz de Producción producto-rama.

El primer inconveniente de este método aparece en esta etapa del cálculo, dado que para que M sea invertible necesariamente debe ser una matriz cuadrada(es decir debe tener el mismo número de industrias (o ramas) que de productos.

Como ya se mencionó este método puede generar coeficientes negativos, para lo cual se deben emplear métodos adicionales para ajustar la matriz A. El método utilizado primero convierte los coeficientes negativos en cero y luego balancea A con el algoritmo RAS.

3.2. Modelo de precios: Insumo Producto Ampliada

Jemio y Coupé (1996) introducen una variación del análisis de precios en el modelo Insumo Producto, planteando un modelo modificado que emplea tablas Insumo Producto Ampliadas no simétricas. La construcción de la matriz insumo producto ampliada se realiza partir de las matrices Insumo Producto no simétrica (producto-rama) y la tabla de Producción no simétrica (producto-rama)

Los autores derivan el modelo a partir de la identidad de cuentas nacionales de Equilibrio Oferta y Demanda a nivel de productos:

$$\mathrm{VBP} + \mathrm{M} + \mathrm{DAr} + \mathrm{IVA} + \mathrm{IT} + \mathrm{Map} = \mathrm{CIp} + \mathrm{C} + \mathrm{I} + \mathrm{X}$$

$$\text{Oferta Total} = \text{Demanda Total}$$

Donde:

VBP: Valor Bruto de Producción por producto	CIp: Consumos Intermedios por producto
M: Importaciones	C: Consumo Final
DAr: Derechos Arancelarios	I: Inversión
IVA: Impuesto al Valor Agregado	X: Exportaciones
IT: Impuesto a las Transacciones	
Map: Márgenes de Comercialización por producto	VAp: Valor Agregado por producto

Empleando la identidad:

$$\mathrm{VAp} = \mathrm{VBp} - \mathrm{CIp}$$

$$\mathrm{VBp} = \mathrm{VAp} + \mathrm{CIp}$$

Sustituyendo en el lado derecho de la identidad, la oferta total queda definida como:

$$\mathrm{OFERTA\ TOTAL} = \mathrm{VAp} + \mathrm{CIp} + \mathrm{M} + \mathrm{DAr} + \mathrm{IVA} + \mathrm{IT} + \mathrm{Map}\ \mathbf{(6)}$$

Con esta nueva identidad el modelo permite identificar el impacto que tienen sobre los precios cambios en los **costos de importación**, como ser una devaluación cambiaria o alza en los precios internacionales, o incrementos en los **impuestos y aranceles**, además de medir los cambios en los **costos de los insumos**.

El modelo MIPA expresado en notación matricial es:

$$\begin{bmatrix} VBP \\ OT \\ MA \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & AA' & 0 \\ PP & 0 & MAp \\ MAr & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} VAB \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ M \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ DM \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ IVA \\ 0 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ IT \\ 0 \end{bmatrix}$$

En el lado derecho de la identidad VBP es el vector columna del Valor Bruto de Producción por rama de actividad, OT es la oferta total por producto y MA es el total de márgenes de comercialización. En el lado derecho, AA' es la matriz transpuesta de consumos intermedios, PP es la matriz de producción, MAp es el vector fila de los márgenes de comercialización y transporte por producto y MAr es el vector columna de los márgenes de comercialización por rama, el que se obtiene de extraer el vector columna de la rama "Comercio" de los consumo intermedios, debido a que no existe un producto "Comercio" propiamente, VAB es el vector columna de los valores agregados por rama. Los vectores columna M, DM, IVA e IT son las importaciones, derechos arancelarios, impuesto al valor agregado e impuesto a las transacciones respectivamente. Los vectores 0 y 1 son vectores de ceros y unos.

Si dividimos cada elemento del lado izquierdo de la identidad por su respectivo total en el lado derecho, obtenemos el modelo expresado en términos de precios y costos. La relación queda definida como:

$$\begin{bmatrix}1\\1\\1\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}0 & A' & 0\\ P & 0 & map\\ mar & 0 & 0\end{bmatrix}\begin{bmatrix}1\\1\\1\end{bmatrix} + \begin{bmatrix}vab\\0\\0\end{bmatrix} + \begin{bmatrix}0\\m\\0\end{bmatrix} + \begin{bmatrix}0\\dm\\0\end{bmatrix} + \begin{bmatrix}0\\iva\\0\end{bmatrix} + \begin{bmatrix}0\\it\\0\end{bmatrix}$$

En la primera fila de vectores se obtienen los costos de producción de las ramas, en la segunda fila está representada la estructura de la oferta agregada, y en la tercera fila la estructura de los márgenes de comercialización.

Al igual que en el primer modelo expuesto el vector de unos representa los precios finales. Entonces, si resolvemos el modelo para los precios, resulta:

$$\begin{bmatrix}1\\1\\1\end{bmatrix} = \left(I - \begin{bmatrix}0 & A' & 0\\ P & 0 & map\\ mar & 0 & 0\end{bmatrix}\right)^{-1} \times \left(\begin{bmatrix}vab\\0\\0\end{bmatrix} + \begin{bmatrix}0\\m\\0\end{bmatrix} + \begin{bmatrix}0\\dm\\0\end{bmatrix} + \begin{bmatrix}0\\iva\\0\end{bmatrix} + \begin{bmatrix}0\\it\\0\end{bmatrix}\right)$$

De esta manera el modelo permite cuantificar el impacto sobre precios de mercado de los productos sin contar con MIP simétricas, previamente construidas.

4. Aplicaciones y Resultados

El modelo de Análisis de precios puede ser aplicado para evaluar el impacto que tienen sobre la inflación distintas políticas económicas, a través del incremento en los costos de producción de la oferta total (también es denominado “Cost Push” Raa, 2005). Para poder estimar los impactos que tendrían sobre la inflación distintas medidas de política en Bolivia se aproximó el modelo a través de los dos enfoques desarrollados en la sección anterior empleando las matrices Insumo-Producto (producto-rama) y de Producción (producto –rama) del año 2007 en bolivianos de 1990 proporcionadas por el INE.

Para construir el modelo a través de la elaboración de MIP simétricas se aplicó la metodología del Supuesto de la Tecnología de la Industria debido a que esta obtiene matrices simétricas con mejores propiedades matemáticas (la matriz siempre es positiva) y la construcción puede ser realizada a partir de COU rectangulares. Se construyó la MIP simétrica producto-producto a partir de la ecuación (4) previo ajuste de la actividad ficticia “Servicios Bancarios Imputados” cuyos montos fueron distribuidos a las demás actividades en el cuadrante de los Consumos Intermedios y con el ajuste posterior por “Compras Directas de otros bienes y servicios” que se reasignaron al producto “Transporte y Almacenamiento” en conformidad con el SCN 1993. La MIP simétrica producto-producto 2007 se presenta en el ANEXO 1. Con la matriz simétrica se puede construir el modelo de análisis de precios planteado en la ecuación (2), sin embargo en este documento se aproximan los impactos por el lado de la oferta, motivo por el cual empleamos la identidad (6). El modelo resultante es un sistema de ecuaciones lineal de 35 variables y 35 ecuaciones sobre el cual se realizarán los experimentos de simulación.

Paralelamente se construyó el modelo de la MIPA de Jemio y Cupé (1996), siguiendo las recomendaciones y observaciones que hace Hernaiz (2005), obteniendo un sistema de ecuaciones lineales de 70 variables (34 actividades económicas, 35 productos y "Márgenes de Comercialización") y 70 ecuaciones. Un esquema sobre la matriz resultante se presenta en el ANEXO 2.

Para computar la incidencia por sectores de cada rama en el IPC 2007 se clasificó cada uno de los 364 artículos de la canasta básica del IPC-2007 en las 35 categorías de productos de acuerdo a la "Nomenclatura de Productos de Bienes y Servicios de las Cuentas Nacionales de Bolivia" proporcionada por el INE.

Los experimentos de simulación que se realizaron sobre los modelos construidos son:

- Una devaluación del tipo de cambio nominal del 10%
- Un incremento en el precios de los hidrocarburos del 10%
- Un incremento en el precio del pan en Bs 0.10

A continuación analizamos y comparamos los resultados obtenidos por los modelos:

Experimento 1: Devaluación del tipo de cambio nominal

El efecto de una devaluación del tipo de cambio afectaría directamente los precios de los bienes y servicios importados, como también a los impuestos y derechos arancelarios de bienes y servicios importados, por lo tanto el impacto que tendría una devaluación del 10% se aplicará también a estas cuentas.

Tabla 4.1. Experimento 1: Devaluación del 10%

El resultado que se obtiene a partir del modelo de las MIP simétricas es una inflación adicional de 3.35% al resultado anual, siendo las "Substancias y productos químicos" los productos con mayor incidencia (0.57p.p.) a pesar de que su variación en costos es de 7.8%. Los productos con mayor incremento en sus costos son "Productos metálicos, maquinaria y equipo" con 9%. Por su parte las estimaciones del modelo MIPA alcanza a 3.31%, siendo las "Substancias y producto químicos" los de mayor incidencia con 0.57p.p. y los "Productos metálicos, maquinaria y equipo" aquellos con mayor incremento en costos. Se puede observar que los resultados a nivel de productos son similares entre ambos modelos siendo las diferencias muy pequeñas.

Es necesario mencionar la observación que hacen Jemio y Cupé (1996) respecto al impacto inflacionario de una devaluación, puntualizando que ésta es una primera aproximación al efecto Pass-Trough, ya que sólo se considera su efecto por el incremento de los costos de importación y no incorpora el efecto en las expectativas que se tiene en una economía altamente dolarizada, como aún es la economía boliviana.

Experimento 2: Incremento en el precio de los hidrocarburos

Para poder realizar este experimento de simulación se deben hacer algunos ajustes al modelo, haciendo que los vectores de los productos “Petróleo y Gas Natural” y “Productos de Refinación del Petróleo” en la MIP sean determinados exógenamente para no generar efectos adicionales en los costos de estos productos. De tal manera que al asumir que los vectores de costos de producción de estos productos son exógenos, no se verían modificados nuevamente tras el impacto inicial.

El aumento del 10% en el precio de los hidrocarburos aplicado da como resultados un incremento en la inflación anual de 0.51% en el caso del modelo de la MIPA y 0.55% en el caso de las MIP simétricas. Las respuestas a nivel de productos, a diferencia del Experimento 1, presenta resultados muy distintos donde el modelo MIPA presenta la mayor variación de costos, y por tanto su mayor fuente de incremento en la inflación, en los “Productos refinados del petróleo” (6.41% y una incidencia de 0.19p.p.), mientras que con las MIP simétricas las variaciones están más distribuidas entre los productos que componen la cesta siendo “Productos refinados del petróleo” los producto de mayor variación (3.33%).

Tabla 4.2. Experimento 2: Incremento en precios del petróleo en 10%

Experimento 3: Incremento en el precio del pan

Para este experimento hacemos exógeno al vector de costos de producción del Pan (Productos de Molinería y Panadería) bajo el supuesto de que el impacto social de este incremento no permitiría modificaciones posteriores del precio del pan, al menos en el corto plazo.

En este caso, dado que solamente se varía el precio del pan, la magnitud del impacto no se aplica directamente, por lo que se calculó a cuanto equivale el incremento en función a la estructura del VBP de "Productos de Molinería y Panadería", encontrando que un incremento de 10 centavos de boliviano en el Pan equivale a un incremento de aproximadamente 10% en los "Productos de Molinería y Panadería".[2]

Los resultados de los modelos son muy diferentes, siendo la estimación de la MIPA una inflación adicional de 0.58% mientras que la MIP simétrica estima 0.22%. La diferencia entre los resultados subyace en la variación de costos en los "Productos de Molinería y Panadería" calculada con ambos modelos donde la MIPA estima una variación del 7.3% y la MIP simétrica 2.37%, dado que el primero le asigna mayor participación al insumo "Productos de Molinería y Panadería" dentro de la estructura del VBP del mismo producto, mientras que la MIP simétrica le asigna una significativa participación menor.

[2] Dado que el precio actual del pan es de Bs 0.40, el incremento simulado es de 25%, además considerando la importancia del pan en los "Productos de Molinería y Panadería" y suponiendo que ningún otro producto de esta cuenta se modifica (esto incluye precios de las harinas, arroz y otros) el impacto en el precio del pan equivaldría a casi el 10%.

Tabla 4.3. Experimento 3: Incremento en el precio del pan en Bs 0.10

5. Conclusiones

El modelo Insumo-Producto, en ausencia de modelos de Equilibrio General Computable (ECG), se constituye como una herramienta útil para evaluar oportunamente los efectos que tienen sobre la economía distintas políticas. En este caso el Análisis de Precios, en el marco del modelo Insumo-Producto, nos permite evaluar los impactos sobre el nivel de precios de los bienes y servicios y por ende aproximarnos al impacto en la inflación (Cost Push).

En el documento se presentó el Análisis de Precios empleando dos metodologías distintas, la primera partiendo de MIP simétricas, que fueron construidas según recomendaciones del SCN y la segunda a partir de MIPA de acuerdo al trabajo de Jemio y Cupé (1996).

Si bien los experimentos implementados sobre dichos modelos presentan sutiles diferencias en sus resultados en la mayoría de los casos, pueden divergir considerablemente en sus predicciones en otros, como se observó en el experimento 3, quedando todavía pendiente la explicación del origen de estas.

6. Bibliografía

Hernaíz, D "Modelo de Impacto de Precios Basado en una Matriz Insumo Producto Ampliada" Documento metodológico UDAPE, 2005.

Jemio, L, y E. Cupé "Modelo de Evaluación de Impactos en Precios" Revista de Análisis Económico No. 14 Año 1996.

Kimura, H "A remark on price analysis in Leontief's open input-output model", Annals of the Institute of Statistical Mathematics, Vol.9 Nro. 3, pp.201-213, 1958.

Perez. J. "Modelo de Estimación de Precios" Revista de Análisis Económico No. 8 Año 1994.

Raa, T "The economics of Input Output analysis" Cambridge Press, 2005

United Nations " System of National Accounts 1993"

United Nations "Handbook of Input Outpt Table Compilation and Analysis" Studies in Methods Series F No.74, 1999

ANEXO 1

ANEXO 2

Esquema Matriz Insumo Producto Ampliada (MIPA)

Matriz	Descripción	Fuente	Dimensión

AA	Matriz de consumo intermedio	Matriz Insumo Producto	35 x 35
XX	Producción Bruta por productos a precios básicos	Matriz Insumo Producto	35 x 1
M	Importaciones a valores CIF	Matriz Insumo Producto	35 x 1
DM	Derechos arancelarios sobre importaciones	Matriz Insumo Producto	35 x 1
IVA	Impuesto al Valor Agregado	Matriz Insumo Producto	35 x 1
IT	Impuesto a las Transacciones y otros	Matriz Insumo Producto	35 x 1
Map	Márgenes de comercialización	Matriz Insumo Producto	35 x 1
Clp	Consumo intermedio	Matriz Insumo Producto	1 x 35
VAB	Valor Agregado	Matriz Insumo Producto	1 x 35
ZZ	Valor bruto de producción por rama	Matriz Insumo Producto	1 x 35
OT	Oferta Total	Matriz Insumo Producto	1 x 35
PP	Matriz de Producción	Matriz de Producción	35 x 35