Tiempo Económico
Núm. 25, vol. VIII
Tercer cuatrimestre de 2013

Algoritmo para medir el impacto que tienen las variaciones de precios de una determinada industria en el Índice General de Precios de la Economía. Un enfoque estructural

(Recibido: 15 noviembre 2013 – Aceptado: 15 diciembre de 2013)

Manuel Castillo Soto*
Oscar Martell Silva**

Resumen

Este trabajo es una revisión crítica y actualización de la investigación realizada por Castillo M. y Blanno R. en 1989. En aquel entonces, los autores desarrollaron un algoritmo que permitía medir la influencia de la variación de un conjunto de precios, considerados exógenos, en la formación del Índice General de Precios. La actualización que se presenta en este trabajo utiliza la matriz insumo-producto del año 2003, renovando el algoritmo y haciéndolo más eficiente, se simula el impacto de los cambios en cinco sectores que confoman la actividad primaria, sobre la formación del nivel general de precios y sobre el índice del costo de la vida. Los resultados muestran que el sector primario es un amortiguador de las presiones inflaccionarias y no un contribuyente de estas.

Abstract

This paper is a critical review and update of the research by M. Castillo and R. Blanno in 1989. At that time, the authors developed an algorithm wich allowed measuring the impact of agricultural prices in forming the general price level of the economy. The update presented here uses 2003 input-output model to renew the algorithm and make it more efficient. We simulated the impacts of changes in the prices of the five sectors that shape the primary sector, through the other sectoral

* Profesor-investigador del Departamento de Economía de la UAM-Azcapotzalco.
** Ayudante de investigación. Departamento de Economía de la UAM-Azcapotzalco y egresado de la licenciatura en Economía, UAM-A.

prices, and through the formation of the general pricelevel and cost of living. The results shows that the primary sector is a shock absorber inflationary pressures and not a contributor of these.

Clasificación JEL: E30, E31, E37
Palabras clave: Índice General de Precios, formación de precios, matriz insumo-producto, inflación, sector agrícola.

1. Introducción

Este trabajo es una revisión crítica y una actualización del análisis desarrollado en 1989 por Castillo M. y Blanno R. y cuyo propósito fue diseñar un método que permitiera medir el impacto de los precios del sector agrícola en la formación del índice general de precios de la economía.

En aquel entonces se contaba con la matriz de insumo-producto de 1980, la cual tenía desagregado el sector primario. De esta forma se podía medir, muy puntualmente, los impactos de los precios de los principales productos básicos, como maíz, trigo etcétera, en la formación del vector general de precios.

Como se establece en el artículo de 1989, el trabajo precursor se debe a Rasmussen P .N. (1956). Sin embargo su estudio se limita al análisis de un sector individual, derivando con esto una solución escalar, mientras que el algoritmo desarrollado por Castillo M. y Blanno R., generaliza el procedimiento y se deduce una solución matricial, que puede ser útil para futuras aplicaciones. Es precisamente uno de esos ejercicios el que se elabora en el presente estudio.

En lo que se refiere a la actualización, se toma la matriz insumo-producto actualizada al año de 2003 presentada en 2007 por el INEGI,[1] en este trabajo nos proponemos por un lado "actualizar" el algoritmo para hacerlo más eficiente, y por otro realizar una aplicación que involucra al sector primario de la economía, desagregado en cinco sectores de actividad.

Es necesario aclarar que en esta oportunidad nuestro interés, no es obtener un indicador particular, sino mostrar y poner a consideración la bondad del método usando información más actualizada. Por esta razón, no es importante el rezago en tiempo de la información disponible.

Aunque cuando se trata de información estructural, el análisis inter-industrial es relevante porque la dinámica de las relaciones es más lenta que la que involucra a otros agregados macroeconómicos.

Se tomó la matriz de transacciones totales del año 2003, se hizo una combinación de la matriz de 79 sectores con la de 20 sectores. De la de 79, se tomaron los cinco sectores que integran el sector primario: Agricultura, Ganadería, Aprovechamiento forestal, Pesca y Caza, Servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales. Por otra parte,

[1] INEGI (2007) Matriz simétrica total de Insumo-Producto por subsector de actividad. En miles de pesos, a precios básicos de 2003. INEGI México.

de la matriz de 20 sectores se tomaron las 19 ramas de actividad restantes, dando lugar a una matriz de 24 x 24 que fue la que se utilizó en las simulaciones y aplicación del algoritmo antes comentado.

Como ya se mencionó, en este trabajo se pone énfasis en dos aspectos específicos, a saber: a) Cuantificar el impacto que tienen las variaciones de los precios de los cinco sectores en el índice general de precios y en el índice del costo de la vida y b) Hacer una revisión y demostrar la validez del algoritmo de determinación de precios de un conjunto de industrias como función de otro bloque de ellas que, por alguna razón se consideran exógenos.[2]

Para lograr tales propósitos, el trabajo se ha estructurado de la siguiente manera:

a) Planteamiento matemático del modelo de precios derivado del esquema de análisis Insumo-Producto de Leontief, usando la reinterpretación de Rasmussen.[3]
b) Revisión del algoritmo de determinación de precios, que generaliza el esquema propuesto por Rasmussen y que se debe a Castillo y Blanno (1989).
c) Análisis de los resultados para el periodo 2003.
d) Consideraciones generales en torno a la fijación de los precios del sector primario, en particular los correspondientes al sector agrícola.

2. Planteamiento del Modelo

En este apartado se hace una presentación analítica del problema planteado por Rasmussen, con el propósito de estimar el efecto que tiene la modificación en el precio de "un" sector sobre los precios del resto de las industrias de la economía, y por supuesto, sobre el nivel general de precios y sobre el índice del costo de la vida.[4]

En el cuadro 1 se presenta el esquema básico de la matriz simétrica de transacciones totales que se utiliza tanto para desarrollar el algoritmo como para hacer la aplicación de determinación de precios como función de los precios sectoriales de la actividad primaria de la economía.

Partiendo del modelo clásico de Leontief

1) $x = Ax + X_d$ con la solución:

1.1) $x = (I - A)^{-1} X_d$

Definiciones:

2) $x = \left[X_{ij}\right]$ ***i, j =1, 2….24*** Es la matriz de transacciones internas incluye las importaciones. Por lo tanto se refiere a la matriz de transacciones totales.

2 Véase Castillo M. y Blanno R. (1989) pp. 129-135.
3 Rasmussen.P.N.(1956).Relaciones intersectoriales. Madrid,Aguilar, 1963.
4 Se utiliza la misma notación de Rasmussen para que la referencia al texto sea más directa.

Cuadro 1
Esquema de la Matriz de Insumo-Producto de 24 sectores de actividad. En miles de pesos de 2003.

PRODUCTOS DESTINOS / PRODUCTOSORIGEN		DEMANDA INTERMEDIA DE ORIGEN E IMPORTADO	DEMANDA FINAL DEL ORIGEN DOMÉSTICO E IMPORTADO						Y	X
		SECTORES DESTINO X1 X2 ... ... X24	C	G	FBK	Ve	Ex	(M)		
1 2 • 24	X1 X2 • • X24	Sectores cuyos precios son exógenos De orden 5, 24 MATRIZ DE TRANSACCIONES TOTALES Xij	Xc1 Xc2 Xc24							X1 X2 X3 • • X24
TOTALES DE INSUMOS NACIONALES E IMPORTADOS										
VALOR AGREGADO BRUTO		SALARIOS IMPUESTO EXCEDENTE BRUTO DE EXPLOTACION								
XV		XV1 XV2 ....XV4								
VALOR BRUTO DE PRODUCCIÓN		X1 X2 ... ...X24	C: Consumo Privado G:Consumo Gobierno FBK: Formación Bruta de Capital Ve: Variación de Existencias					(M) Importaciones Ex: Exportaciones X: Valor Bruto de Producción		

Fuente: Matriz de 24 sectores construida a partir de las matrices de transacciones totales de 79 y 20 sectores presentadas por el INEGI en 2007 a precios básicos de 2003.

3) $\sum_{J=1}^{24} X_{ij} = X_i$ ***i, j =1, 2….24*** Representa el total de la demanda intermedia.

4) $X_{id} = X_{ic} + X_{ig} + X_{iFBK} + X_{iVE} + X_{ix} + X_{iM}$ Es el vector del total de la demanda final para ***i, j =1, 2….24***

5) $\sum_{J=1}^{24} X_{vj} = V_{AB}$ Es el valor agregado bruto de la Economía.

En el caso de la matriz que se ocupa se tiene:

5.1) $X_{vj} = I_{Nj} + P_{IBj}$

Donde I_{Nj} son impuestos netos y P_{IBj} es el Producto interno bruto de cada sector.

6) $xi = X_i + X_{id}$ ***i, j =1, 2….24***

Donde X_i en el valor bruto de la producción del sector ^{i}

7) $X_{vj} = x_j - \sum_{J=1}^{24} X_{ij}$ Es el valor agregado bruto para el sector ^{j}

8) X_{ij}=$A_{ij}\, x_j$ Es la transacción *ij* como proporción de x_j

8.1) $A_{ij} = \frac{X_{ij}}{x_j}$ Representa el coeficiente técnico correspondiente.

9) $x_1 = X_{id} + \sum_{J=1} A_{ij} x_j$ ***i =1, 2….24.*** El valor bruto de la producción como la suma de la demanda final más la demanda intermedia.

De la solución del modelo inicial (1.1) se tiene:

10) $X_i = R_{ij} X_{id}$ donde: R=(1-A)$^{-1}$

La ecuación 9 se puede escribir:

11) $x_i = X_{id} + \sum_{J=1}^{24} Xij$ ***i =1, 2….24***

11.1) En forma matricial: x=$X\,d$+Xl de orden (24x1) donde l es un vector de unos.

Retomando 7.1, $A_{ij} = \dfrac{X_{ij}}{X_j}$ en la matriz de coeficientes técnicos.

Entonces, A en forma matricial se puede escribir así: 12) A=$X\,\underline{x}^{-1}$ donde $\underline{x}$ es la matriz diagonal de x

Por su parte la ecuación 9 puede escribirse así: $x_i = X_{id} + \sum_{J=1}^{24} Xij$ ***i =1, 2….24***

Por lo tanto se tienen las siguientes expresiones matriciales:

13)$x = X_d + Ax$

14)$x = (I\text{-}A)^{-1} X_d$

15)x=RXd *donde* R=(I-A)$^{-1}$

Por su parte los coeficientes técnicos de los ingresos del gobierno (Impuestos Netos) y de la renta nacional (PIB)

16)$A_{Tj} = \dfrac{X_{Inj}}{X_j}$, $A_{PIBj} = \dfrac{X_{PIBj}}{X_j}$

Coeficientes técnicos de los ingresos totales.

17) $A_{vj} = \dfrac{X_{vj}}{X_j}$ donde Xvj=X_{INj}+X_{PIBj}

Precios

Ahora introduzcamos el índice de cambio en los precios

18) $x_i^* = P_1 x_1$ ***i =1, 2….24*** dónde x es el valor de la producción en el año corriente y P_i es un índice de cambio en los precios respectivos.

19) $x_{i,j}^* = P_i x_{ij}$ es la transacción inter-industria ij en el valor del año corriente.

20) $X_{vj} = x_j - \sum_{i=1}^{24} X_{ij}$ es el valor agregado bruto en el año corriente ***i =1, 2….24,*** o bien:

21) $X_{vj}^* = w_j X_{vj}$ donde w_j es un índice de cambio de los ingresos ***j =1, 2….24.***

También se puede expresar así:

22) $X_{vj}^* = w_j X_{vj} = P_i x_i - \sum_{i=1}^{24} P_i X_{ij}$ ***j =1, 2….24.***

En términos matriciales: $x_v w = \hat{x}P\_X'P = (\hat{x}\text{-}X')P$

23) $(\hat{x}\text{-}X')P\,\hat{X}_v W$ donde X_v es la matriz diagonal de X_v, y X^1 es la matriz traspuesta de X.

Si se define la matriz: 24) $\rho = (\hat{X}\text{-}X')^{-1}$ entonces se tiene

24) $P=\hat{\rho}^{-1} X_v W$. Esta matriz; "$\rho = (\hat{X}-X')^{-1}$" es perfectamente conocida.

Recuerde que:

$x\text{-}X'=\hat{x}\,(I\text{-}A)$ Si se invierte esta última expresión:$(\hat{x}(I\text{-}A))^{-1}$

Por las propiedades de la inversa.

$$[\hat{x} - X']^{-1} = (\hat{x}\,(I\text{-}A))^{-1}= (I\text{-}A)\,\hat{x}^{-1}=[(I\text{-}A)^{-1}]\,\hat{x}^{-1}$$

$$\Rightarrow \rho=[(I\text{-}A)^{-1}]\,\hat{x}^{-1}$$

Volviendo a la ecuación 25 en términos escalares

26) $P_i = \Sigma_{j=1}^{24} \rho_{ij}\left(X_{vj} w_j\right)$ donde: $\dfrac{\partial P_i}{\partial w_i} = \rho_{ij} X_{vj}$

Donde el precio de la producción de la industria i está en función de los precios de los factores primarios.

Ahora bien, suponiendo que los precios de producción de un bloque de industrias están dados exógenamente, por ejemplo y para mayor comodidad (aunque no es necesario), que sean los precios de las primeras K industrias. Además se supone que la renta, así como el precio de las importaciones de las n-k industrias restantes se mantienen constantes.[5]

El cambio de los precios de las k primeras industrias determinará el cambio de las industrias restantes. El problema, por lo tanto, es calcular estos cambios.

Antes de abordar el caso general repetimos el caso particular, es decir tomando una sola industria "K", que describe Rasmusen.[6]

Separando al sector K cualquiera, la ecuación 26 puede escribirse así:

27) $P_k = \Sigma_{j=1}^{24} \rho_{kj}\left(w_j X v_j\right) + \rho_{kk}\left(w_j X_{vj}\right)$

Su precio en el año base:

$$P_k = \Sigma_{\substack{j=1 \\ J\neq k}}^{24} \rho_{kj}\left(X v_j\right) + \rho_{kk}\left(X_{vj}\right)=1 \qquad P_k = w_j = 1$$

Entonces se tiene; 28) $\Sigma_{\substack{j=1 \\ J\neq k}}^{24} \rho_{kj}\left(X v_j\right)=1 - \rho_{kk}\left(X_{vj}\right.$,

Ahora volviendo al año corriente y usando la ecuación 27 y suponiendo que aún en el año corriente w_j=1 para las n-k industrias restantes.

29) $P_k = \Sigma_{j=1}^{24} \rho_{kj}\left(X v_j\right) + \rho_{kk}\left(w_j X_{vj}\right)$, e introduciendo 28 en esta última expresión,

Lo que resulta entonces:

$$P_k = 1 - \rho_{kj}\left(X v_j\right) + \rho_{kk}\left(w_j X_{vj}\right) \qquad \Rightarrow$$

30) $$P_k = 1 + \rho_{kk}\left(w_j X_{vj}\right) - \rho_{kk}\left(X v_j\right) + \rho_{kk} \qquad \Rightarrow$$

31) $$P_k = 1 + \rho_{kk} X_{vj}\left(w_j - 1\right)$$

Para cualquier industria $i\neq k$;

[5] Las importaciones están excluidas en este análisis porque se trata de la matriz de transacciones totales.

[6] Véase Rasmussen pp. 55-57

32) $P_i = 1 + \rho_{ik} X_{vj}(w_j - 1)$

Regresando a 31 donde se conoce P_k porque es exógeno

$$P_k = 1 + \rho_{kk} X_{vj}\left(w_j - 1\right)$$

Se puede despejar $\left(w_j - 1\right)$ de esta expresión, entonces.

33) $\left(w_j - 1\right) = \dfrac{P_{k-1}}{\rho_{kk} X_{vj}}$, sustituyendo 33 en 32

$$P_i = 1 + \rho_{ik} X_{vj}\left(\frac{P_{k-1}}{\rho_{kk} X_{vj}}\right) \qquad P_i = 1 + \frac{\rho_{ik} X_{vj}}{\rho_{kk} X_{vj}}\left(P_k = 1\right) \quad \Rightarrow$$

Por lo tanto:

34) $P_i = 1 + \dfrac{\rho_{ik}}{\rho_{kk}}\left(P_k \text{ - } 1\right)$

De esta forma deducimos P_i $i \neq k$ como función de P_k, el precio exógeno.

Hasta aquí Rasmussen.[7]

En seguida se inserta el desarrollo de Castillo y Blanno (1989) donde se generaliza el problema y se construye un algoritmo para la determinación de n-k precios en función de k precios exógenos.

El caso que nos ocupa, consta de 5 precios exógenos, correspondientes a los 5 sectores que conforman la actividad primaria de la Economía; de los cuales se deducirán los precios correspondientes de los 19 sectores restantes.

Tomemos de nuevo la ecuación

26) $P_i = \sum\limits_{j=1}^{24} \rho_{ij}\left(w_j Xv_j\right)$

En el caso del sector primario las k industrias están juntas lo que facilita el trabajo analítico. Con la finalidad de hacer más claro los pasos de la deducción del algoritmo, el trabajo se presenta, tanto en forma escalar como matricial.[8]

La ecuación 26);

$$P_i = \Sigma_{j=1}^{24} \rho_{i,j}\left(w_j Xv_j\right) \quad \ldots\ldots\ldots \quad P_{24.1} = \rho_{24.24} Xv_{24.24} W_{24.1}$$

Se puede descomponer así: 35)

$$P_1 = \Sigma_{j=1}^{5} \rho_{i,j}\left(w_j Xv_j\right) + \Sigma_{j=6}^{24} \rho_{i,j}\left(w_j Xv_j\right) \ldots \quad P_{24.1} = \rho_{24,25} \hat{X}v_{5.5}\ W_{5.1} + \rho_{24.19} \hat{X}v_{19.19} W_{19.1}$$

En el año base $P_1 = 1 \quad \forall i$ y $w_j = 1$, la ecuación 35) queda así:

$$1 = \sum_{j=1}^{5} \rho_{ij}\left(Xv_j\right) + \sum_{j=6}^{24} \rho_{ij}\left(Xv_j\right) \quad \ldots\ldots \quad l_{24.1} = \hat{\rho}_{24.5}\ Xv_{5.5}\ L_{5.1} + \hat{\rho}_{24.19}\ Xv_{19.19}\ L_{19.1}$$

Despejando el sistema (n, n-k) donde K=5 y n=24.

36) $\sum\limits_{j=6}^{24} \rho_{ij}\left(Xv_j\right) = 1 - \sum\limits_{j=1}^{5} \rho_{ij}\left(Xv_j\right) \quad \ldots\ldots \quad \hat{\rho}_{24,19}\ \hat{X}v_{19,19}\ L_{19,1} = L_{24.1} - \rho_{24.5}\ \hat{X}v_{5.5} L_{5.1}$

Nuevamente en el período corriente $w_j = 1$ para las n-k industrias, por lo tanto se tiene:

7 Se puede consultar la obra original de Rasmussen pp. 57 y 58 , donde el autor habla de que se puede generalizar este procedimiento para un bloque de industrias cuyos precios son exógenos. Pero evidentemente lo deja pendiente.

8 Cuándo se escribe ρ_{ij} se refiere a un escalar, por su parte cuándo se escribe ρ_{nm} donde n y m son números entre 1 y 24 se refiere a una matriz.

37) $$P_i \sum_{j=1}^{5} \rho_{ij}\left(w_j Xv_j\right) + \sum_{j=6}^{24} \rho_{ij}\left(Xv_j\right) \quad \ldots\ldots \quad P_{24.1} = \rho_{24.5}\, \hat{X}v_{5.5}\, W_{5.1} + \rho_{24.19}\, \hat{X}v_{19.19}\, L_{19.1}$$

Sustituyendo la ecuación 36 en la ecuación 37.

$$P_i = \sum_{j=1}^{5} \rho_{ij}\left(w_j Xv_j\right) + \left(1 - \sum_{j=1}^{5} \rho_{ij}\left(Xv_j\right)\right) \quad P_{24.1} = \rho_{24.5}\, \hat{X}v_{5.5}\, W_{5.1} + L_{24.1} - \rho_{24.19}\, \hat{X}v_{19.19}\, L_{5.1}$$

De aquí derivamos la ecuación 38)

$$P_i = 1 - \sum_{j=1}^{5} \rho_{ij}\left(Xv_j\right) + \sum_{j=1}^{5} \rho_{ij}\left(w_j Xv_j\right) \ldots \quad P_{24.1} = L_{24.1} - \rho_{24.5}\, \hat{X}v_{5.5}\, L_{5.1} + \hat{\rho}_{24.5}\, Xv_{5.5}\, W_{5.1}$$

La Ecuación 38 puede escribirse así:

$$P_1 = 1 + \sum_{j=1}^{5} \rho_{ij}\left(w_j Xv_j\right) - \sum_{j=1}^{5} \rho_{ij}\left(Xv_j\right) \ldots \quad P_{24.1} = L_{24.1} + \rho_{24.5}\, \hat{X}v_{5.5}\, W_{5.1} - \rho_{24.5}\, Xv_{5.5}\, L_{5.1}$$

De esta forma resulta la ecuación 39

$$P_1 = 1 + \sum_{j=1}^{5} \rho_{ij}\, Xv_j\left(w_j - 1\right) \ \ldots \ \ldots\ldots \quad P_{24.1} = L_{24.1} + \rho_{24.5}\, \hat{X}v_{5.5}\, (w\text{-}L)_{5X1}$$

Ahora tomando las primeras K ecuaciones de sistema 39) se deriva la siguiente expresión 40)

$$\begin{pmatrix} P_1 \\ P_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ P_5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & \cdot & \cdot & \cdot & P_{15} \\ P_{21} & \rho_{22} & \cdot & \cdot & \cdot & P_{25} \\ \cdot & & & & & \cdot \\ \cdot & & & & & \cdot \\ \cdot & & & & & \cdot \\ P_{51} & P_{52} & \cdot & \cdot & \cdot & P_{55} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Xv_1 & 0 & \cdot & \cdot & \cdot & 0 \\ 0 & & Xv_2 & & & 0 \\ \cdot & \cdot & & & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & & & \cdot \\ 0 & 0 & \cdot & \cdot & \cdot & Xv_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w_1 - 1 \\ w_2 - 1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ w_5 - 1 \end{pmatrix}$$

$$\ldots P_{5.1} = L_{5.1} + \rho_{5.5}\, \hat{X}v_{5.5}\, (W\text{-}L)_{5X1}$$

Como siempre L es un vector de unos. Y como se conocen P_1, P_2... P_5, se puede despejar (W-L) aprovechando las propiedades de la inversa:

$$\begin{pmatrix} P_1 \\ P_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ P_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & \cdot & \cdot & \cdot & P_{15} \\ P_{21} & P_{22} & \cdot & \cdot & \cdot & P_{25} \\ \cdot & & & & & \cdot \\ \cdot & & & & & \cdot \\ \cdot & & & & & \cdot \\ P_{51} & P_{52} & \cdot & \cdot & \cdot & P_{55} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Xv_1 & 0 & \cdot & \cdot & \cdot & 0 \\ 0 & & Xv_2 & & & 0 \\ \cdot & \cdot & & & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & & & \cdot \\ 0 & 0 & \cdot & \cdot & \cdot & Xv_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w_1 - 1 \\ w_2 - 1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ w_5 - 1 \end{pmatrix}$$

$$\ldots\ (P\text{-}L)_{5.1} = \rho_{5.5}\, \hat{X}v_{5.5}\, (W\text{-}L)_{5X1}$$

41) $$\begin{pmatrix} w_1 - 1 \\ w_2 - 1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ w_5 - 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Xv_1 & 0 & \cdot & \cdot & \cdot & 0 \\ 0 & & Xv_2 & & & 0 \\ \cdot & \cdot & & & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & & & \cdot \\ 0 & 0 & \cdot & \cdot & \cdot & Xv_3 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & \cdot & \cdot & \cdot & P_{15} \\ P_{21} & P_{22} & \cdot & \cdot & \cdot & P_{25} \\ \cdot & & & & & \cdot \\ \cdot & & & & & \cdot \\ \cdot & & & & & \cdot \\ P_{51} & P_{52} & \cdot & \cdot & \cdot & P_{55} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} P_1 \text{ -}1 \\ P_2 \text{ -}1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ P_5 \text{ -}1 \end{pmatrix}$$

$$\ldots\ \left(W - L\right)_{5.1} = \hat{X}v^{-1}_{5.5}\, \rho^{-1}_{5.5}\, \left(P - L\right)_{5X1}$$

Tomando nuevamente el sistema 39) pero para el resto de las n-k ecuaciones:

39) $$P_{24.1} = L_{24.1} + \rho_{24.5}\, \hat{X}v_{5.5}\, (w\text{-}L)_{5X1}$$

Se tiene el siguiente sistema de ecuaciones: 42)

$$\begin{pmatrix} P_6 \\ P_7 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ P_{24} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \rho_{6.1} & \rho_{6.2} & \cdot & \cdot & \cdot & \rho_{6.5} \\ \rho_{7.1} & \rho_{7.2} & \cdot & \cdot & \cdot & \rho_{7.5} \\ \cdot & & & & & \cdot \\ \cdot & & & & & \cdot \\ \cdot & & & & & \cdot \\ \rho_{24.1} & \rho_{24.2} & \cdot & \cdot & \cdot & \rho_{24.5} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Xv_1 & 0 & \cdot & \cdot & \cdot & 0 \\ 0 & & Xv_2 & & & 0 \\ \cdot & \cdot & & & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & & & \cdot \\ 0 & 0 & \cdot & \cdot & \cdot & Xv_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} w_1 - 1 \\ w_2 - 1 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ w_5 - 1 \end{pmatrix}$$

$$\ldots.\ P_{19.1} = L_{19.1} + \rho_{19.5}\,\hat{X}v_{5.5}\ (W\text{-}L)_{5X1}$$

Sustituyendo 41) en 42)

$$\begin{pmatrix} P_6 \\ P_7 \\ . \\ . \\ . \\ P_{24} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ . \\ . \\ . \\ 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \rho_{6.1} & \rho_{6.2} & \cdots & \rho_{6.5} \\ \rho_{7.1} & \rho_{7.2} & \cdots & \rho_{7.5} \\ . & & & . \\ . & & & . \\ . & & & . \\ \rho_{24.1} & \rho_{24.2} & \cdots & \rho_{24.5} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Xv_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & Xv_2 & & 0 \\ . & . & & . \\ . & . & & . \\ . & . & & . \\ 0 & 0 & \cdots & Xv_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Xv_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & Xv_2 & & 0 \\ . & . & & . \\ . & . & & . \\ . & . & & . \\ 0 & 0 & \cdots & Xv_3 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} \rho_{1.1} & \rho_{1.2} & \cdots & \rho_{1.5} \\ \rho_{2.1} & \rho_{2.2} & \cdots & \rho_{2.5} \\ . & & & . \\ . & & & . \\ . & & & . \\ \rho_{5.1} & \rho_{5.2} & \cdots & \rho_{5.5} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} P_1 & -1 \\ P_2 & -1 \\ . & \\ . & \\ . & \\ P_5 & -1 \end{pmatrix}$$

$$P_{19.1} = L_{19.1} + \rho_{19.5}\,\hat{X}v_{5.5}\,\hat{X}v^{-1}_{5.5}\ \rho^{-1}_{5.5}\,(P\text{-}L)_{5X1}$$

Entonces se tiene 43:

$$\begin{pmatrix} P_6 \\ P_7 \\ . \\ . \\ . \\ P_{24} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ . \\ . \\ . \\ 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \rho_{6.1} & \rho_{6.2} & \cdots & \rho_{6.5} \\ \rho_{7.1} & \rho_{7.2} & \cdots & \rho_{7.5} \\ . & & & . \\ . & & & . \\ . & & & . \\ \rho_{24.1} & \rho_{24.2} & \cdots & \rho_{24.5} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \rho_{1.1} & \rho_{1.2} & \cdots & \rho_{1.5} \\ \rho_{2.1} & \rho_{2.2} & \cdots & \rho_{2.5} \\ . & & & . \\ . & & & . \\ . & & & . \\ \rho_{5.1} & \rho_{5.2} & \cdots & \rho_{5.5} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} P_1 & -1 \\ P_2 & -1 \\ . & \\ . & \\ . & \\ P_5 & -1 \end{pmatrix}$$

Se tiene la ecuación básica de determinación de los precios en función de un grupo de precios exógenos.[9] Ecuación 43.

$$P_{19.1} = L_{19.1} + \rho_{19.5}\,\rho^{-1}_{19.5}\,(P\text{-}L)_{5X1}$$

Análisis de resultados y conclusiones

Con base en el modelo planteado en el apartado anterior, usando la ecuación básica (Ecuación 43) y utilizando a su vez, la matriz de Insumo-Producto con el sector primario del año 2003, se simularon los impactos que tienen las variaciones en los precios de los cinco sectores que conforman el sector primario, sobre el resto de los precios sectoriales y por supuesto sobre la formación del nivel general de precios y sobre el índice del costo de la vida.[10]

Como ya se ha comentado, se consideran los precios de los cinco sectores: Agricultura, Ganadería, Aprovechamiento forestal, Pesca y Servicios relacionados con las actividades agropecuarias, como precios exógenos, con el propósito de simular el impacto que éstos tienen en el resto de los precios de las actividades que conforman el resto de la economía.

Los resultados muestran, desde el punto de vista estructural, el papel que desempeña el sector primario en la formación de precios, puesto que sigue siendo un sector amortiguador de las presiones inflacionarias, como históricamente ha sido.[11]

Los resultados que arrojan las simulaciones del algoritmo de precios descrito anteriormente son los siguientes:

Un incremento en los precios de 5% en los cinco sectores que conforman el sector primario, se tiene que el nivel general de precios se incrementa en un 0.35% (menor a la unidad). Mientras que en el costo de la vida el efecto es aún menor, 0.34%

9 Véase Castillo y Blanno pp.135

10 Partiendo de la ecuación 43, puede determinarse el impacto sobre el nivel general de precios y sobre el costo de la vida producido por cambios exógenos en las cinco ramas del sector primario, usando las fórmulas siguientes: $IGP = \sum_{j=1}^{24} P_i\left(\frac{X_{Ci}}{Xc}\right)$ donde X_{Ci} es el consumo del sector i y Xc es el consumo total.

11 Véase Puchet M. pp. j80.

Ahora si solo hacemos el ejercicio incrementando los precios del sector agrícola y ganadero únicamente, se tienen los resultados siguientes:

Un incremento en los precios de 5% en los sectores antes mencionados, se tiene que el nivel general de precios se incrementa en un 0.32%. Mientras que su impacto en el costo de la vida es de, 0.30%

Por otra parte, si se incrementa el precio en 5% solo en el sector agrícola su influencia en los dos respectivos indicadores son: El nivel general de precios se incrementa en un 0.167% por su parte su impacto en el costo de la vida es de, 0.164%

Estos resultados, son un argumento para revisar la idea de que el sector primario es un contribuyente importante en la presión inflacionaria.

Cabe mencionar que este rol de amortiguador de las presiones inflacionarias del sector primario, en particular del sector agrícola, es una de las causas de su rezago ya que esta circunstancia, ha implicado una descapitalización relevante del campo y ha agudizado la transferencia de excedentes del campo a otros sectores de la economía.

En conclusión, y dado que las causas que han determinado la inflación en México no son atribuibles a la formación de precios del sector agropecuario, es menester descartar en una futura conformación de la política macroeconómica, la importancia potencial que tiene el sector agropecuario en cuanto generación de empleos y divisas se refiere, por lo que los precios de los productos del sector juegan un papel relevante.

Bibliografía

Alonso Quiroz, Pedro *et, al*. (1987) *Análisis Aplicado de Insumo-Producto: Una Revisión*, C.I.D.E. México,

Castillo M. y Blanno R. (1989). "Los precios de garantía y la inflación. Un enfoque de insumo-producto". *Análisis Económico* Vol. VIII, No. 14. ISSN 0185-39 UAM-A.

De Clementi, Maurizio *et, al*. (1987), "Cumulative inflation and dynamic input-output modelling", *Economic Letters.*

INEGI (2007) Matriz simétrica total de Insumo-Producto por subsector de actividad. En miles de pesos, a precios básicos de 2003. INEGI México.

INEGI-SARH. (1980) *Matríz de Insumo-Producto de Mexico, desagregación del sector agropecuario y forestal*, año 1980, México.

Leontief, W. (1966). *Análisis económico input-output*, ed. *Ariel,* Barcelona.

Martinez P., A. y V Solí's y Arias (1985)," Análisis estructural e interdependencia sectorial: el caso de México", Lisfschitz, E. y A Zottele (Coords.) *Eslabonamientos productivos y mercados oligopólicos,* México: UAM-A.

Plata, L. (1987), "Estructura cualitativa de las relaciones binarias finitas. Aplicación a matrices insumo-producto de Mexico", Alonso *et. al*, *Análisis aplicado de insumo-producto: una revisión*, Mexico: C.I.D.E., AC.

Puchet A, Martin. (1989) "Análisis de la Interdependencia Estructural en México", *Análisis Económico* Vol. VIII, No. 14. ISSN 0185-39 UAM-A.

SPP (1980), Bases informativas para la utilización del modelo de insumo-producto. Tomo II: Bases informativas para el análisis de los cambios estructurales de la economía mexicana en el periodo 1950-1970. Mexico: SPP-CGSNEGI.

Zbigniew Kozikowski (1988) *Técnicas de Planificación Macroeconómica*. *Editorial Trilla.* México.