

KARDEX

Ensayos

VOL X

NUM. 1

MAYO 1991



Facultad de Economía

Centro de Investigaciones Económicas

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

- La revista Ensayos publica trabajos relacionados con todos los campos de la economía, la estadística y ciencias sociales afines. Se edita dos veces al año en los meses de mayo y noviembre

Mayo de 1991

- Las solicitudes de inscripción deben dirigirse a: Facultad de Economía. Universidad Autónoma de Nuevo León. Loma Redonda 1515 Pte., Col. Loma Larga. Monterrey, N.L., México C.P. 64710. Apartado Postal 288.

DIRECTORIO

CONSEJEROS

- Toda comunicación relativa a manuscritos y correspondencia editorial deberá ser dirigida a: Dr. Ernesto Quintanilla Rodríguez. Director. Centro de Investigaciones Económicas. Facultad de Economía. UANL.

Consuelo Meyer L.

Leoncio Durandean Palma

Romeo Madrigal Hinojosa

Manuel Barragán Codina

- Las opiniones, juicios e ideas que puedan contener los artículos impresos en esta revista son de la exclusiva responsabilidad de sus autores. Sin embargo, esta Institución se reserva todos los derechos y en consecuencia, la revista o sus artículos no pueden ser copiados sin permiso por escrito del editor. Se autoriza la reproducción parcial para propósitos didácticos, de análisis y comentarios en otras publicaciones, siempre y cuando se cite la fuente.

Director

Facultad de Economía

Ernesto Bolaños Lozano

Director

Centro de Investigaciones Económicas

Ernesto Quintanilla Rodríguez

- Diseño y composición del Departamento de Difusión.

Indice

La demanda de bienes relacionados: El caso de las bebidas alcohólicas y el tabaco <i>Nora Garro e Ignacio Llamas</i>	5
Expectativas directas de inflación de los empresarios mexicanos <i>Ricardo Reyes Araiza</i>	21
La función Translog en once sectores de la industria manufacturera <i>David Aarón Domenech Rodríguez</i>	49
Crecimiento, distribución y movilidad: factores básicos <i>Rodrigo Morales Elcoro</i>	73
Evolución del papel del gobierno en las políticas anti-inflacionarias <i>Héctor Márquez Solís</i>	87

La demanda de bienes relacionados: el caso de las bebidas alcohólicas y el tabaco.

*Nora Garro e Ignacio Llamas **

LA ENCUESTA NACIONAL DE ADICCIONES 1/, levantada en 1988, permite derivar, entre otras, las siguientes conclusiones: a) el alcoholismo y el tabaquismo constituyen un problema de salud pública, debido a su amplia difusión en la sociedad; b) el consumo de bebidas alcohólicas está relacionado con el consumo de tabaco.

En efecto, dicha encuesta reporta que el 40% de los hombres que tienen entre 12 y 65 años de edad consumen bebidas alcohólicas. El 26% consume de manera no preocupante y el 14% lo hace de manera preocupante. En el grupo de edad entre 30 y 39 años se encuentra el mayor porcentaje de bebedores que consumen bebidas alcohólicas de manera preocupante (33%); le sigue en importancia el grupo de edad entre 40 y 49 años, con el 25%. Asimismo, la encuesta reporta que el 16% de las mujeres entre 12 y 65 años de edad consume bebidas alcohólicas y que sólo el 1% lo hace de manera preocupante.

Por otro lado, en relación al consumo de tabaco, se encontró que fuman el 38% de los hombres entre 12 y 65 años y el 14% de las mujeres en el mismo rango de edades. El grueso de los fumadores de ambos sexos se encuentra entre los 18 y los 29 años (42% de la población fuma); le sigue el grupo entre 30 y 39 años (25% de la población fuma).

La encuesta demuestra que el consumo de bebidas alcohólicas está relacionado con el consumo de cigarrillos. Entre otras cifras, se menciona el hecho de que en el grupo de hombres que bebe de manera preocupante, los

** Los autores son profesores titulares C de tiempo completo en el Departamento de Economía, de la Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa.*

que fuman también de manera preocupante (más de una cajetilla diaria: 21 o más cigarrillos diarios) representan tres veces más personas que los que no fuman; los que fuman moderadamente (11 a 20 cigarrillos diarios) representan 2.6 veces más personas que los que no fuman y, por último, los que fuman poco (1 a 10 cigarrillos diarios) representan 2.3 veces más personas que los que no fuman. En el caso de las mujeres, la correspondiente relación en los consumos es aún más contundente: 20, 8 y 5 veces, respectivamente.

Los datos presentados plantean interrogantes a prácticamente cualquier rama de la ciencia 2/. Desde el punto de vista de la economía resulta claro, a partir de la evidencia, que estos dos bienes son demandados por la sociedad y que generan una consecuente actividad productiva. En otro artículo 3/, nos hemos ocupado de las modalidades del sector productivo y del estudio del carácter estacional de la demanda de bebidas alcohólicas. En este trabajo nos propusimos medir la influencia que los cambios en los ingresos monetarios tienen en la demanda estacional de estos dos bienes, durante los meses de septiembre a diciembre, período de incremento sustancial en la misma. El hecho de que las bebidas alcohólicas y el tabaco sean bienes complementarios nos da la oportunidad de utilizar la metodología econométrica del conjunto de ecuaciones de demanda de bienes relacionados 4/. En la Sección I se presenta el modelo econométrico; en la Sección II, el método de estimación y los resultados y, en la Sección III, las conclusiones.

El modelo econométrico 5/

De acuerdo con la teoría del consumidor, los determinantes de la demanda de los bienes en el mercado son: el ingreso monetario M , el conjunto de precios $P_1, \dots, P_r$ y la función de utilidad U , la cual refleja los gustos y preferencias de los individuos. A través de un proceso de maximización de U con las restricciones impuestas por M y los precios, se logra especificar la función de demanda para distintos bienes. La forma específica de la función de utilidad impone condiciones adicionales a la función de demanda. Una especificación conveniente a los objetivos de esta investigación es la función de utilidad aditiva logarítmica. En ella se considera que la utilidad total es una sumatoria ponderada de la utilidad que el consumo de cada bien aporta al individuo. La fórmula es la siguiente:

$$U = \sum_{i=1}^r a_i (M / P_i)^{b_i}$$

La demanda por el bien i queda determinada de la siguiente manera 6/:

$$Q_i = \frac{a_i b_i M^{b_i} P_i^{-b_i-1} e^{w_i}}{\sum_{j=1}^r a_j b_j M^{b_j-1} P_j^{-b_j}}$$

para $i = 1, \dots, r$, donde Q_i es la cantidad demandada del bien i y b_i es la elasticidad ingreso. El término e se agrega con el objeto de preparar la estimación empírica ($e = 2.71828$).

Esta ecuación no es directamente estimable, debido a la no-linealidad de los coeficientes a y b . Con el objeto de obtener una ecuación estimable, se multiplica miembro a miembro la ecuación de demanda por el precio del bien i , P_i . La variable dependiente es ahora el ingreso $Z_i = Q_i P_i$ gastado en el bien i , de tal modo que

$$Z_i = \frac{a_i b_i M^{b_i} P_i^{-b_i} e^{w_i}}{\sum_{j=1}^r a_j b_j M^{b_j-1} P_j^{-b_j}}$$

para $i = 1, \dots, r$.

Esta ecuación tampoco es estimable, debido a que persiste la no-linealidad en a y b . Considérese el cociente Z_i/Z_j

$$\frac{Z_i}{Z_j} = \frac{a_i b_i M^{b_i} P_i^{-b_i} e^{w_i}}{a_j b_j M^{b_j} P_j^{-b_j} e^{w_j}}$$

En logaritmos,

$$\ln Z_i - \ln Z_j = A_{ij} + b_i \ln (M / P_i) + b_j \ln (M / P_j) + u_{ij}$$

la cual es una ecuación estimable. El término

$$A_{ij} = \ln (a_i b_j / a_j b_i)$$

es el término independiente y $u_{ij} = (w_i - w_j)$, el término del residuo de la regresión.

Ahora bien, dados r bienes hay $r(r-1)/2$ ecuaciones, pero muchas son redundantes para efectos de la estimación. En realidad, para r bienes, hay $(r-1)$ ecuaciones independientes. El conjunto de esas $(r-1)$ ecuaciones puede ser formado por cualquier conjunto de $(r-1)$ bienes tomados de los r originales. Así, en el caso de $r = 3$, las dos ecuaciones de estimación requeridas podrían ser las siguientes:

$$\ln Z_{1t} - \ln Z_{2t} = A_{12} + b_1 \ln (M / P_1) + b_2 \ln (M / P_2) + u_1$$

$$\ln Z_{1t} - \ln Z_{3t} = A_{13} + b_1 \ln (M / P_1) + b_3 \ln (M / P_3) + u_2$$

Definamos las variables dependientes

$$Y_{1t} = \ln Z_{1t} - \ln Z_{2t}$$

$$Y_{2t} = \ln Z_{1t} - \ln Z_{3t}$$

y sus n observaciones

$$Y_1 = (Y_{11} \dots Y_{1n})'$$

$$Y_2 = (Y_{21} \dots Y_{2n})'$$

Agrupemos las variables independientes de cada ecuación en las correspondientes matrices X_1 y X_2 , conformadas de la siguiente manera:

$$X_1 = \begin{pmatrix} 1 & \ln (M/P_1) & \ln (M/P_2) \end{pmatrix}$$

$$X_2 = \begin{pmatrix} 1 & \ln (M/P_1) & \ln (M/P_3) \end{pmatrix}$$

Los vectores de coeficientes de regresión de cada ecuación son B_1 y B_2 , respectivamente:

$$B_1 = \begin{pmatrix} A_{12} \\ b_1 \\ b_2 \end{pmatrix} \quad B_2 = \begin{pmatrix} A_{13} \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix}$$

y los vectores residuales de cada ecuación son u_1 y u_2 , respectivamente:

$$u_1 = \begin{pmatrix} w_{11} - w_{21} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ w_{1t} - w_{2t} \end{pmatrix} \quad u_2 = \begin{pmatrix} w_{11} - w_{31} \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ w_{1t} - w_{3t} \end{pmatrix}$$

El modelo completo es:

$$Y_1 = X_1 B_1 + u_1$$

$$Y_2 = X_2 B_2 + u_2$$

Este modelo se puede escribir así:

$$\begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} X_1 & 0 \\ 0 & X_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} B_1 \\ B_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \end{pmatrix}$$

o bien

$$y = XB + u$$

Como puede apreciarse, el modelo agrupa dos ecuaciones que podrían ser estimadas por separado, aplicando el método de mínimos cuadrados ordinarios a cada ecuación de demanda. Sin embargo, existen ventajas al agruparlas: a) se aumentan los grados de libertad y, por lo tanto, la eficiencia en los estimadores, puesto que se evitan los sesgos y las varianzas erráticas propias de los resultados obtenidos en muestras pequeñas; b) se pueden tomar en cuenta las interrelaciones existentes entre las demandas de los bienes. Ahora bien, la aplicación de mínimos cuadrados ordinarios a este modelo no será óptima por dos razones que conciernen a la matriz de la varianza de los errores, Euu' :

1) Dado que $u_i = (w_i - w_{i+1})$, para $i = 1, 2$, entonces

$$\text{var}(u_i) = \text{var}(w_i) + \text{var}(w_{i+1}) - 2 \text{cov}(w_i, w_{i+1})$$

Aún cuando los w no estén autocorrelacionados contemporáneamente, o sea, aún cuando el término que involucra la covarianza sea cero, nos quedaría

$$\text{var}(u_1) = \text{var}(w_1) + \text{var}(w_2)$$

$$\text{var}(u_2) = \text{var}(w_1) + \text{var}(w_3)$$

Esto quiere decir que para que los u fueran homoscedásticos, como lo requiere el método de los mínimos cuadrados, los residuos aleatorios de las ecuaciones del gasto en cada bien, w , deberían tener la misma varianza y no hay razón a priori para suponer tal cosa. Por lo tanto, los elementos de la diagonal de la matriz Euu' no son constantes, como lo requiere el método de mínimos cuadrados ordinarios.

2) Algunos de los elementos de fuera de la diagonal de Euu' no son cero, pues

$$\begin{aligned} E(u_i u_j) &= E(w_1 - w_i + 1)(w_1 - w_j + 1) \\ &= E(w_1^2) - E(w_1 w_i + 1) - E(w_1 w_j + 1) + E(w_i + 1 w_j + 1) \end{aligned}$$

Vemos que aún cuando las covarianzas de los w sean cero, la matriz Euu' no es esférica, lo cual impide la aplicación del método de mínimos cuadrados ordinarios.

Por lo tanto, tenemos la siguiente situación:

$$E(u_1 u_1') = S_{11} I_n$$

$$E(u_2 u_2') = S_{22} I_n$$

$$E(u_1 u_2') = S_{12} I_n$$

donde S_{ii} , para $i = 1, 2$, representa la varianza homoscedástica de los errores de cada ecuación y S_{ij} , para $i = j$, representa la covarianza contemporánea entre los errores de las ecuaciones. La matriz identidad I indica la ausencia de autocorrelación de residuos en cada ecuación, así como covarianzas cero entre los errores no contemporáneos generados por cada ecuación. El orden de la matriz I_n será el mismo en las tres expresiones, si el número de observaciones es el mismo en las dos ecuaciones, como es el caso estudiado aquí 7/, de modo que

$$E(uu') = \begin{bmatrix} S_{11} I_n & S_{12} I_n \\ S_{12} I_n & S_{22} I_n \end{bmatrix}$$

es una matriz de varianzas no esféricas, de orden $2n \times 2n$. Si consideramos la matriz

$$SS = \begin{pmatrix} S_{11} & S_{12} \\ S_{12} & S_{22} \end{pmatrix}$$

entonces

$$V = E(uu') = SS \text{ ** } I_n$$

donde ** indica el producto Kronecker.

Método de estimación y resultados

El método de estimación que corresponde usar en este caso es el de mínimos cuadrados generalizados. Por lo tanto, la fórmula para obtener los estimadores de los coeficientes de regresión incluidos en el vector B es la siguiente:

$$B^{\#} = (X' V^{-1} X)^{-1} X' V^{-1} y$$

donde V^{-1} es igual a:

$$V^{-1} = SS^{-1} \text{ ** } I_n = \begin{pmatrix} S^{11} I_n & S^{12} I_n \\ S^{12} I_n & S^{22} I_n \end{pmatrix}$$

donde S^{ij} es el i, j ésimo elemento de la matriz V^{-1} . Después de realizar sustituciones en la fórmula del vector $B^\#$, tenemos la siguiente expresión:

$$B^\# = \begin{bmatrix} S^{11} X'_1 X_1 & S^{12} X'_1 X_2 \\ S^{12} X'_1 X_2 & S^{22} X'_2 X_2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \sum_{j=1}^2 S^{1j} X'_1 y_j \\ \sum_{j=1}^2 S^{2j} X'_2 y_j \end{bmatrix}$$

siendo la matriz varianza-covarianza de los coeficientes estimados igual a:

$$\text{Var}(B^\#) = (X' V^{-1} X)^{-1}$$

La dificultad operacional en la ecuación de estimación de $B^\#$ es que la matriz SS es desconocida. Zellner 9/ propone la siguiente estimación de los elementos que componen la matriz SS :

1) la estimación de cada una de las ecuaciones de demanda por separado proporciona

$$s_{11} = e_1' e_1 / n_1 - k_1$$

$$s_{22} = e_2' e_2 / n_2 - k_2$$

los cuales estiman las varianzas de los errores de cada una de las demandas.

2) por su parte, el estadístico

$$s_{12} = e_1' e_2 / (n_1 - k_1)^{1/2} (n_2 - k_2)^{1/2}$$

estima la varianzas contemporáneas de los errores de las demandas. Este valor, en la medida que sea distinto de cero, justifica considerar las demandas como un conjunto relacionado de ecuaciones.

De este modo, la matriz estimada $SS^{\#}$ toma la forma:

$$SS^{\#} = \begin{bmatrix} s_{11} & s_{12} \\ s_{12} & s_{22} \end{bmatrix}$$

Nuestro conjunto de ecuaciones presenta, además, otro problema adicional de estimación. En efecto, tal como se presentó, se tendrán dos estimaciones distintas para el coeficiente de elasticidad-ingreso del primer bien, b_1 . Por lo tanto, corresponde introducir una restricción en el modelo, con el objeto de realizar una sola estimación del mismo 10/.

El modelo restringido utilizará la siguiente matriz de variables independientes:

$$X = \begin{bmatrix} i & 0 & x_1 & -x_2 & 0 \\ 0 & i & x_1 & 0 & -x_3 \end{bmatrix}$$

donde i denota un vector columna de n unidades y x_1 las n observaciones de la variable $\ln M/P_1$, x_2 las n observaciones de la variable $\ln M/P_2$ y x_3 las n observaciones de la variable $\ln M/P_3$ 11/.

El vector B es ahora

$$B = \begin{bmatrix} A_{12} \\ A_{13} \\ b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{bmatrix}$$

La base de datos utilizada es la información mensual que proporciona el Sistema de Cuentas Nacionales del INEGI, SPP. La información básica consistió en los siguientes indicadores para el periodo septiembre-diciembre de 1985-1989: 1) El índice de la cantidad vendida de bebidas alcohólicas, cerveza y tabaco; 2) el índice de los precios al consumidor de estos tres bienes y 3) las remuneraciones a los trabajadores de los distintos sectores de la economía. Con dicha información, se procedió a plantear el modelo restringido 12/. Se empleó el paquete computacional LOTUS 13/, el cual resulta particularmente apropiado para los cálculos matriciales requeridos. En nuestro caso, téngase en cuenta que la matriz V es de orden 40×40 ; la matriz X del modelo original, 40×6 ; la del modelo restringido, 40×5 ; el vector y de ambos modelos, 40×1 .

Las estimaciones obtenidas se presentan en el siguiente cuadro:

ELASTICIDADES INGRESO DE BEBIDAS ALCOHÓLICAS, CERVEZA Y TABACO

(Cuatrimestre septiembre-diciembre, 1985-1989)

Bebidas Alcohólicas	-1.31529 (-3.02317)
Cerveza	-0.998708 (-2.901526)
Tabaco	-0.680385 (-1.787343)

Entre paréntesis se reporta el valor t de Student de la prueba de significancia.

Nótese que los tres bienes en cuestión resultaron ser bienes inferiores en la época del año analizada. En efecto, el signo negativo de la elasticidad ingreso correspondiente a cada uno de ellos indica que ante un cambio en el ingreso, el consumo varía en sentido contrario. Las bebidas alcohólicas son las más sensibles a los cambios en el ingreso o, lo que es lo mismo, las que tienen una elasticidad ingreso de mayor valor absoluto. Le siguen en

importancia la cerveza y el tabaco. También son las bebidas alcohólicas las que presentan una demanda "elástica" con respecto al ingreso, en el sentido que un cambio del 1% en este último genera un cambio del -1.32% en el consumo. Como se ve, la cantidad demandada de cerveza cambia en prácticamente el mismo porcentaje que el cambio independiente en el ingreso. La demanda de tabaco es la más "inelástica" de las tres, por cuanto un cambio del 1% en el ingreso genera un cambio de -0.68% en su consumo.

La elasticidad ingreso negativa apoya la hipótesis de que en esta época del año aumenta el consumo de bebidas alcohólicas y de tabaco, aún cuando el ingreso real de los trabajadores disminuya. En efecto, en el período 1985-1989 se observó una caída en el poder adquisitivo de los salarios y, sin embargo, el consumo de los bienes señalados aumentó.

Conclusiones

En esta Sección nos interesa puntualizar algunas consideraciones sobre el método econométrico utilizado, así como contrastar los resultados obtenidos aquí con los de otras investigaciones.

El método econométrico basado en los conjuntos de ecuaciones relacionadas resulta una alternativa al método de estimación de cada una de las ecuaciones por separado, siempre y cuando se cumpla al menos uno de dos requisitos. Uno de ellos es que la base de datos original para alguna de las ecuaciones constituya una muestra pequeña -en términos gruesos, $n < 30$. Si este es el caso, el conjunto de ecuaciones brinda la posibilidad de aumentar los grados de libertad y, con ello, la eficiencia de los estimadores. Nótese que, en nuestro modelo de dos ecuaciones, se sumaron las observaciones de cada una de las ecuaciones 14/. En la medida en que se aumente el número de ecuaciones, se aumenta consecuentemente el número total de observaciones.

En segundo lugar, el método resulta más eficiente en la medida en que las ecuaciones estén más relacionadas. Esto es, en términos de nuestro modelo, la eficiencia decrece al decrecer en valor absoluto la covarianza entre u_1 y u_2 . Asimismo, la eficiencia también decrece en la medida en que estén más relacionados los conjuntos de variables explicativas X_1 y X_2 . En ambos casos, aún puede utilizarse el modelo, pero el método de estimación apropiado en este caso es el de mínimos cuadrados ordinarios 15/.

Resulta interesante contrastar algunos de los resultados aquí obtenidos con similares estimaciones realizadas por los autores en el artículo citado en la nota # 3. Nos referimos, en particular, a las elasticidades ingreso de la demanda de bebidas alcohólicas y de cerveza durante los meses de septiembre a diciembre de 1985 a 1989, b1 y b2. Nótese, en primer lugar, que las estimaciones reportadas en dicho artículo fueron obtenidas utilizando el modelo econométrico aquí expuesto, pero para el caso de dos bienes: bebidas alcohólicas y cerveza 16/. En segundo lugar, nótese el aumento en la complejidad de los cálculos debido a la introducción de un tercer bien, el tabaco. Por último, las estimaciones conservan el signo y la proporción entre ellas, tanto en un modelo como en otro.

NOTAS

- 1/ Instituto Nacional de Psiquiatría: Dirección General de Epidemiología (1990), Encuesta Nacional de Adicciones. México. 1990.
- 2/ La bibliografía sobre alcoholismo y tabaquismo es diversa y compleja como el tema mismo. Concientes de la parcialidad en que incurrimos, mencionaremos algunos trabajos de investigación:

Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística y Fundación de Investigaciones Sociales, A.C. (1983), El alcoholismo en México. III Memorias del Seminario de Análisis. México.

Bernal Sahagún, V.M. (1989), El alcoholismo en México. Editorial Nuestro Tiempo. México. Tercera edición.

Villamil, R. y Sotomayor, J. (1980), El alcoholismo en el Distrito Federal: un enfoque sociológico. ENEP, Acatlán. UNAM. México.
- 3/ Llamas, I. y Garro, N. (1990), Producción y consumo de bebidas alcohólicas en México. UAM-I. En prensa.
- 4/ Los modelos econométricos denominados "conjunto de ecuaciones" resultan apropiados para la investigación empírica relacionada con numerosos temas de la teoría económica. En particular, para los sistemas de demandas relacionadas y funciones de costos de productos no renovables. En este artículo se aplica dicha metodología para el cálculo de las elasticidades ingreso de las demandas de bebidas alcohólicas y tabaco en México, durante los meses de septiembre a diciembre del periodo 1985-1989.
- 5/ Para una descripción y análisis más detallado del modelo econométrico que a continuación se presenta, ver Johnston, J. Econometric Methods. Mac Graw Hill. 3a. edición. Cap. 8.
- 6/ Phillips, L. (1974), Applied Consumption Analysis. North Holland. Amsterdam.
- 7/ En caso contrario, la primera será de orden n_1 , la segunda de orden n_2 y la tercera no será una matriz identidad, sino una de orden $n_1 * n_2$, con una submatriz cuadrada de orden n_1 o n_2 , el menor de ellos, en cuya subdiagonal aparece el valor S_{12} .
- 8/ Si el número de observaciones de cada ecuación es distinto, entonces la matriz $E(uu')$ tendrá un orden $(n_1 + n_2) * (n_1 + n_2)$.

9/ Zellner, A. "An efficient method of estimating seemingly unrelated regressions and tests for aggregation bias". Journal of the American Statistical Association. Vol. 57. 1962. pp. 348-368.

10/ El modelo restringido se basa en la aceptación de la hipótesis de que el coeficiente poblacional que se trata de estimar es el mismo. Esta prueba requiere el cálculo del siguiente estadístico F (q,n-k):

$$F(q;n-k) = (n - k / q)(D^r - D^o / D^o)$$

donde k es el número de coeficientes del modelo sin restricciones -en nuestro caso es 3-; q es el número de restricciones -en nuestro caso es una-; D^r es la sumatoria del cuadrado de los errores del modelo con restricciones y D^o es la sumatoria del cuadrado de los errores del modelo sin restricciones.

11/ La matriz V^{-1} estimada no varía.

12/ Cabe señalar aquí el importante supuesto de la oferta ilimitada para los tres bienes en cuestión. En efecto, las observaciones de venta serán puntos observados de demanda sólo bajo la validez de ese supuesto. Al respecto, la Encuesta de la Mediana y Pequeña Industria del año 1984 revela los siguientes porcentajes de capacidad ociosa: empresas dedicadas a la producción de bebidas alcohólicas, %; a la producción de cerveza, % y a la producción de tabaco, %, lo que apoya la validez de tal supuesto.

13/ Agradecemos la asesoría sobre el uso del paquete LOTUS por parte del Mtro. Guillermo Martínez Atilano.

14/ Como ya se mencionó, no es necesario que el número de observaciones de cada ecuación sea el mismo.

15/ Ver Johnston, J., op.cit., ejercicio 8.2.

16/ Con ese modelo se demostró la existencia de estacionalidades en la demanda de ambos bienes.

Expectativas directas de inflación de los empresarios mexicanos

*Ricardo Reyes Araiza**

I. Introducción

EN MEXICO LA DECADA DE LOS OCHENTA se caracterizó por ser un período con fuertes presiones inflacionarias. Para 1987 las declaraciones de los funcionarios públicos indicaban que el principal objetivo de la política económica era frenar el crecimiento de los precios. Una segunda característica en su discurso, fue el identificar un componente inercial en la generación de la inflación.

“... Ahora, la inflación es fundamentalmente de costos y de inercia. En estas circunstancias, tratar de reducirla significativamente mediante una contracción de demanda implicaría una recesión de consecuencias sociales inaceptables...” (Aspe Armella, 1987).

La existencia del componente inercial implicaba básicamente que las expectativas eran un elemento importante en el proceso del aumento generalizado de los precios. Dada esta posición, el gobierno vio la necesidad de que su política antiinflacionaria influyera en la manera cómo los agentes económicos forman sus expectativas. El objetivo consistía en reducir dichas expectativas para lograr un mejor control de los precios, al tiempo que minimizaba el efecto recesivo de las políticas económicas.

En diciembre de 1987 el gobierno implementó una serie de acciones en esta dirección, las cuales se resumen en el Pacto de Solidaridad Económica y posteriormente en el Programa de Estabilidad y Crecimiento Económico. Este último programa se ha mantenido hasta la fecha, apoyado por una amplia difusión, mostrando sólidos avances si se considera que las tasas

** Jefe de la Oficina de Indicadores de Coyuntura en la Dirección de Investigación Económica del Banco de México. Las opiniones aquí expresadas representan el punto de vista del autor y no las del Instituto al que pertenece.*

mensuales de inflación, medidas por los precios al productor, pasaron de tasas superiores al 8 por ciento en 1987 a menos del 2 por ciento en 1988 y años subsecuentes.

La política económica actual continúa mostrando un sesgo anti-inflacionario, sin embargo ésta sería más efectiva si en el terreno académico se determinara con mayor detalle la manera cómo los agentes económicos forman sus expectativas.

En este artículo se aplica una metodología encaminada a aprovechar la información sobre expectativas de los precios de venta que existe en México para el sector de manufacturas, con la cual se elabora una serie de expectativas de inflación para ese sector en el periodo 1983-1988.1/ Dado que la información es proporcionada por los mismos empresarios a través de una encuesta, a la estimación se le ha denominado "medida directa de las expectativas de inflación", para diferenciarla de aquellas que utilizan rezagos distribuidos del comportamiento de los precios pasados como aproximación de las expectativas inflacionarias.

La metodología aplicada se desarrolla en el punto dos y, en la sección tres, se define el comportamiento agregado de esta serie en términos de los modelos tradicionales sobre formación de expectativas que son utilizados en teoría económica. En el punto tres también se estima si las expectativas de inflación que se generan para el mes (t) ejercen alguna influencia sobre la tasa de inflación en el periodo (t) .

II. Método de estimación de las expectativas empresariales

La fuente de información para elaborar la serie de expectativas directas de inflación es el Banco de México, institución que a lo largo de 17 años ha elaborado una encuesta mensual de tipo cualitativo denominada Encuesta de Coyuntura, dirigida a los altos funcionarios de una muestra de establecimientos del sector de manufacturas. La encuesta fue diseñada para captar las apreciaciones de los empresarios con respecto a las variables relevantes de su empresa como producción, ventas, empleo, precios, etc., en el mes anterior a su captura y sobre sus expectativas con respecto al mes corriente (la encuesta se capta los primeros quince días calendario de cada mes).

En la encuesta se solicita exclusivamente la dirección en el movimiento de las variables. Para tener una mejor idea se puede indicar que la pregunta sobre expectativas de precios que se realizó en septiembre de 1988 fue la

siguiente: en octubre de 1988 con respecto a septiembre de 1988 sus precios de venta: aumentarán ___ permanecerán igual ___ disminuirán ___. En este trabajo se utilizó únicamente la información sobre las expectativas de los precios de venta.

Como la información cualitativa se obtiene a nivel de establecimiento productivo, se escogió por cuestiones de similitud medir la inflación de acuerdo con la tasa de crecimiento mensual del índice de precios al productor y definir las expectativas a ese mismo nivel.

a) Modelo aplicado.

El modelo para estimar las expectativas es de tipo probabilístico, y parte de una serie de supuestos que se derivan de la naturaleza cualitativa de la encuesta y de las respuestas que dan los empresarios a la misma. El modelo constituye en gran parte una aplicación de los trabajos realizados en esta área por Carlson y Parking (1975) y Knöbl (1974).

En primer lugar suponemos que en el momento (t) en que el empresario responde la encuesta, esta persona tiene una "idea del precio de venta" para (t + 1), y que los empresarios se ven influidos por dos factores: a) el precio de venta es un instrumento en la política de la empresa dirigido a maximizar (minimizar) alguna función objetivo (beneficios, ventas, costos, etc.); b) el empresario, como agente social, recibe información del entorno económico por medio de las noticias, adquiere experiencia sobre las fuerzas económicas que generan la inflación, y tienden a ajustar sus precios de venta con el fin de evitar rezagos. Este supuesto se formaliza como sigue:

- 1.- Cada empresario entrevistado supone una distribución de probabilidad subjetiva del cambio porcentual esperado en su precio de venta.

De acuerdo con este supuesto, se define a (X_{it}) como el cambio porcentual esperado por un empresario en el precio de su(s) producto(s) en el mes de captación (t) con relación al anterior, y ha $f(X_{it})$ como la función de densidad probabilística subjetiva de la variable (X) de un empresario (i) en el mes (t).

Cabe la posibilidad de que el empresario señale como respuesta el que sus precios permanecerán igual. La situación más obvia se presenta cuando la empresa ofrece un solo bien en el mercado y no se esperan modificaciones del mismo. También se puede generar cuando se ofrece una mayor variedad de bienes en el mercado, y el empresario responde en términos del compor-

tamiento esperado en ese grupo de bienes. En esta situación el precio de cada clase de bien puede modificarse pero el empresario percibe que en promedio permanecerán igual.

Si gradualmente los precios esperados se modificaran, por ejemplo al alza, el empresario podría cambiar su criterio, de manera que al pasar cierto "límite" marcaría como respuesta que sus precios aumentarían.

Generalizando, se define a P_{it} como el precio de venta de un producto(s), el cual es ofrecido por un empresario (i) en el tiempo (t). Se considera para estos efectos que el empresario tiene un patrón de referencia al que denotamos Φ_{it} , el cual se define como una constante y representa la fracción mínima en que debe aumentar el precio de venta de ese producto(s) para que el cambio sea perceptible al empresario. En el caso de reducción de precio se aplica un criterio similar con un patrón de referencia - Φ_{it} . En todo caso nos referimos al estímulo necesario que debe recibir el empresario para llevar adelante su respuesta con respecto a un cambio en los precios. Este es un concepto en el área de sociología que algunos economistas han adoptado en estudios recientes: Carlson y Parking (1975), Knöbl (1974). La fracción Φ_t también se supone que es independiente de la magnitud absoluta de la variable a aplicarse que es en este caso el precio de venta: $\Phi_{it} = \Phi P_{it}$.

De conformidad con lo anterior, en el tiempo (t) el rango en que un empresario (i) responde que los precios permanecerán igual es Φ_{it} y - Φ_{it} . En cualquier caso los empresarios realizan comparaciones y suponemos que su decisión se forma como sigue:

$$1 : \text{si } P^*_{it} - P_{it} > \Phi_{it} \quad (\text{los precios aumentarán})$$

$$I_{it} = 0 : \text{si } -\Phi_{it} \leq P^*_{it} - P_{it} \leq \Phi_{it} \quad (\text{permanecerán igual})$$

$$-1 : \text{si } -\Phi_{it} > P^*_{it} - P_{it} \quad (\text{los precios disminuirán})$$

Dependiendo de la magnitud del cambio ($P^*_{it} - P_{it}$), el empresario puede considerar que efectivamente se registró (o no se registró) un cambio en precios. Dependiendo de esta percepción, cada uno de los (i) empresarios responden la encuesta en términos de la leyenda del lado derecho y, con propósito de medición y análisis las respuestas son transformadas en la variable tricotómica (1, 0, -1).

Ahora bien, dado que el objetivo es inferir el comportamiento de los precios a partir de la manera como los empresarios catalogan sus respuestas, y no

el estimar el nivel de precios, es posible referir el índice I_{it} a una base que en este caso es P_{it} , y las tasas ya fueron identificadas (sin ser en esa ocasión definidas) en páginas anteriores como X_{it} . Bajo este criterio los precios aumentarán si:

$$X_{it} = \frac{P^*_{it} - P_{it}}{P_{it}} > \phi_{it}$$

De manera similar se trabajan los dos casos restantes. Estas ideas se formalizan con el segundo supuesto del modelo.

2. Cada individuo responde la pregunta de precios de acuerdo con su balance de probabilidades.

En estos términos las respuestas de cada empresario serán:

- a) Aumentará el precio: si $P[X_{it} > \Phi_{it}]$; es decir si la tasa esperada de cambio en el precio es mayor que Φ_{it} .
- b) Permanecerá igual el precio: si $P[-\Phi_{it} < X_{it} < \phi_{it}]$.
- c) Disminuirá el precio: si $P[X_{it} < -\Phi_{it}]$;

A partir de este índice las respuestas son ponderadas por el valor de la producción de la empresa respectiva, de manera que la información es homogenizada y puede ser agrupada en porcentajes. De esta manera se define a (A_t) como el porcentaje de respuestas que indicaron que "aumentarán sus precios", (B_t) para el de "permanecerá igual" y (C_t) para el de "disminuirán".

El tercer supuesto se enuncia como sigue:

3. Se denota a P_t como la tasa de cambio en los precios productor. Se contempla un Φ_t similar para todos los empresarios, y se define a la tasa esperada de inflación muestral como la media de las distribuciones individuales de las tasas de inflación esperada P^e_t .

El paso siguiente consiste en utilizar el tercer supuesto y asociar a (A_t) con la probabilidad acumulada de aquellos empresarios que esperan un cambio en precios mayor que Φ_t .

$$P(X_t > \Phi_t) = A_t$$

Trabajando en forma similar para los dos casos restantes:

$$P(-\Phi_t < X_t < \Phi_t) = B_t$$

$$P(X_t < -\Phi_t) = C_t$$

Dado que el tamaño de muestra es grande, las proporciones A_t , B_t y C_t son consideradas como una aproximación de las verdaderas proporciones de la población. Estos porcentajes intervienen en la estimación de la tasa esperada de inflación; sin embargo, para ello es necesario suponer una distribución específica de la frecuencia acumulada de las expectativas inflacionarias entre los empresarios encuestados, la cual suponemos que se aproxima a una normal, atendiendo una vez más al tamaño de muestra y al Teorema del Límite Central.

De acuerdo con lo anterior se define la variable

$$Y_t = \frac{X_t - P_t^e}{S_t}, \text{ lo que implica que } Y_t \text{ se distribuye}$$

normalmente con media (0) y varianza (1). En estos términos:

$$A_t = P[Y_t > a_t] = 1 - F_{Y_t}(a_t)$$

$$\text{donde: } a_t = \frac{\Phi_t - P_t^e}{s_t}$$

$$C_t = P[Y_t < c_t] = F_{Y_t}(c_t)$$

$$\text{donde: } c_t = \frac{\Phi_t - P_t^e}{s_t}$$

De aquí se puede deducir:

$$P_t^e = \Phi_t \frac{a_t + c_t}{a_t - c_t}$$

El siguiente punto es encontrar un Φ_t apropiado, el cual es similar para todos los empresarios de acuerdo con el tercer supuesto, con la implicación básica

de que su valor es constante en el tiempo. Este criterio fue aplicado por Carlson y Parking (1975) y algo similar por Knöbl (1974) quien aplicó un valor fijo y arbitrario a Φ . Bajo estas circunstancias Φ debe tener la propiedad de igualar la escala P_t^e con la tasa mensual de inflación realizada. En este caso, dicho escalar se estimó igualando el valor promedio de P_t^e en el periodo de estudio con la tasa de inflación realizada:

$$\Phi = \frac{\sum_{t=1}^n P_t}{\frac{\sum_{t=1}^n a_t + c_t}{a_t - c_t}}$$

donde: (P_t) es el cambio porcentual en el índice de precios al productor.

(n) es el último mes que cubre el periodo a estimar.

Con lo anterior fue posible estimar mensualmente el comportamiento de los precios, dado que c_t , a_t , y Φ son conocidos. Las estimaciones se realizaron para tres periodos, el primero de febrero de 1983 a septiembre de 1988, con un valor de Φ igual a -7.708, el segundo de febrero de 1983 a marzo de 1985 ($\Phi = -8.544$), y de abril de 1985 a septiembre de 1988 ($\Phi = -7.379$). Las razones para estimar estos periodos se presentan en la siguiente sección, así como el análisis de los resultados.

b) Resultados de la estimación del comportamiento de las expectativas de inflación.

Se realizaron estimaciones para el periodo de febrero de 1983 a septiembre de 1988, las cuales se presentan en el cuadro 1 y en la gráfica 1. Hay que observar que la información cualitativa de los precios de venta está disponible desde enero de 1980; sin embargo, en 1982 la actividad económica presentó características inestables que condujeron a la aplicación de medidas económicas drásticas. Estos sucesos resultaron en tasas de inflación volátiles que dificultan su estimación, al tiempo que obscurece los factores que ocasionan las discrepancias entre las expectativas y el comportamiento de los precios realizados. Dado lo complejo del periodo se optó por estimar el modelo a partir de febrero de 1983. 2/

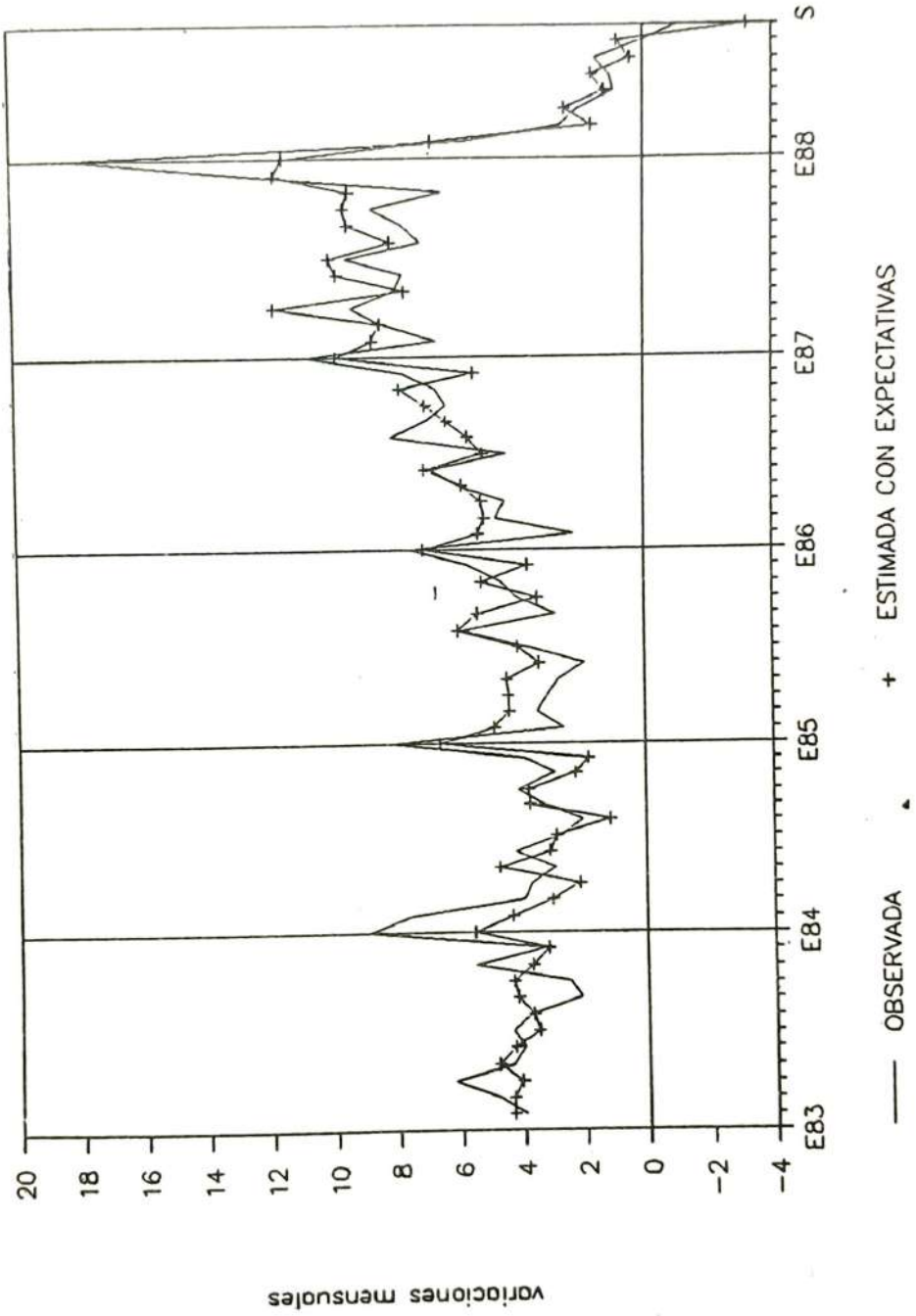
La serie de expectativas que se presentan en la gráfica 1 dibuja de manera fidedigna la serie oficial de precios. En todos los casos las expectativas

CUADRO 1
COMPORTAMIENTO DE LOS PRECIOS PRODUCTOR EN MEXICO
(REALIZADA Y ESTIMADA)

ANOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
VARIACIONES MENSUALES REALIZADAS												
1983		3.95	4.79	6.21	4.32	3.96	4.32	3.75	2.14	2.49	5.56	3.30
1984	8.97	7.57	3.92	3.70	2.92	4.18	2.72	2.03	3.28	4.10	2.93	3.87
1985	8.13	2.61	3.45	3.13	2.78	1.95	3.79	5.87	2.85	4.08	4.56	5.62
1986	7.50	2.26	4.73	4.44	5.95	6.80	4.41	8.08	6.96	6.27	6.62	7.70
1987	10.77	6.60	8.34	9.32	7.92	7.65	9.48	7.07	7.66	8.66	6.38	12.32
1988	18.13	5.68	2.61	2.04	0.94	1.05	1.53	0.04	-1.05			
VARIACIONES MENSUALES CON EXPECTATIVAS												
1983		4.33	4.33	4.06	4.79	4.26*	3.50	3.70	4.16	4.29*	3.69	3.17*
1984	5.52*	4.31*	3.01*	2.14*	4.71	3.08	2.87*	1.15*	3.74*	3.77*	2.23*	1.84
1985	6.62*	4.85*	4.37	4.39	4.44	3.40*	4.05*	5.98*	5.36*	3.41	5.21*	3.73
1986	7.05*	5.32*	5.12	5.20	5.81*	7.02*	5.16*	5.62*	6.29	6.96	7.77*	5.41
1987	9.84*	8.65*	8.39	11.79*	7.60*	9.79	10.04*	8.04*	9.43*	9.55*	9.38*	11.76*
1988	11.48	6.72*	1.62*	2.47	1.25*	1.63*	0.43	0.83	-3.19*			
DIFERENCIAS												
1983		-0.38	0.46	2.15	-0.47	-0.30	0.82	0.05	-2.02	-1.80	1.87	0.13
1984	3.45	3.26	0.91	1.56	-1.79	1.10	-0.15	0.88	-0.46	0.33	0.70	2.03
1985	1.51	-2.24	-0.92	-1.26	-1.66	-1.45	-0.26	-0.11	-2.51	0.67	-0.65	1.89
1986	0.45	-3.06	-0.39	-0.76	0.14	-0.22	-0.75	2.46	0.67	-0.69	-1.15	2.29
1987	0.93	-2.05	-0.05	-2.47	0.32	-2.14	-0.56	-0.97	-1.77	-0.89	-3.00	0.56
1988	6.65	-1.04	0.99	-0.43	-0.31	-0.58	1.10	-0.79	2.14			

* COINCIDENCIA EN LA DIRECCION DE MOVIMIENTO ENTRE LA TASA DE INFLACION OBSERVADA Y LA ESTIMADA
(SEGUNDO CAMBIO DEL INDICE DE PRECIOS).

GRAFICA 1
INFLACION: PRECIOS PRODUCTOR EN MEXICO
(TASAS MENSUALES)



mostraron en forma acertada la dirección del movimiento de los precios, de febrero de 1983 a agosto de 1988 la tasa de inflación y las expectativas fueron positivas y en septiembre de 1988 fueron negativas. Con relación a su magnitud, en 38 casos la diferencia absoluta entre ambas series fue menor a un punto porcentual, en 14 fluctuó entre uno y dos puntos porcentuales y en 16 fue mayor a dos puntos porcentuales.

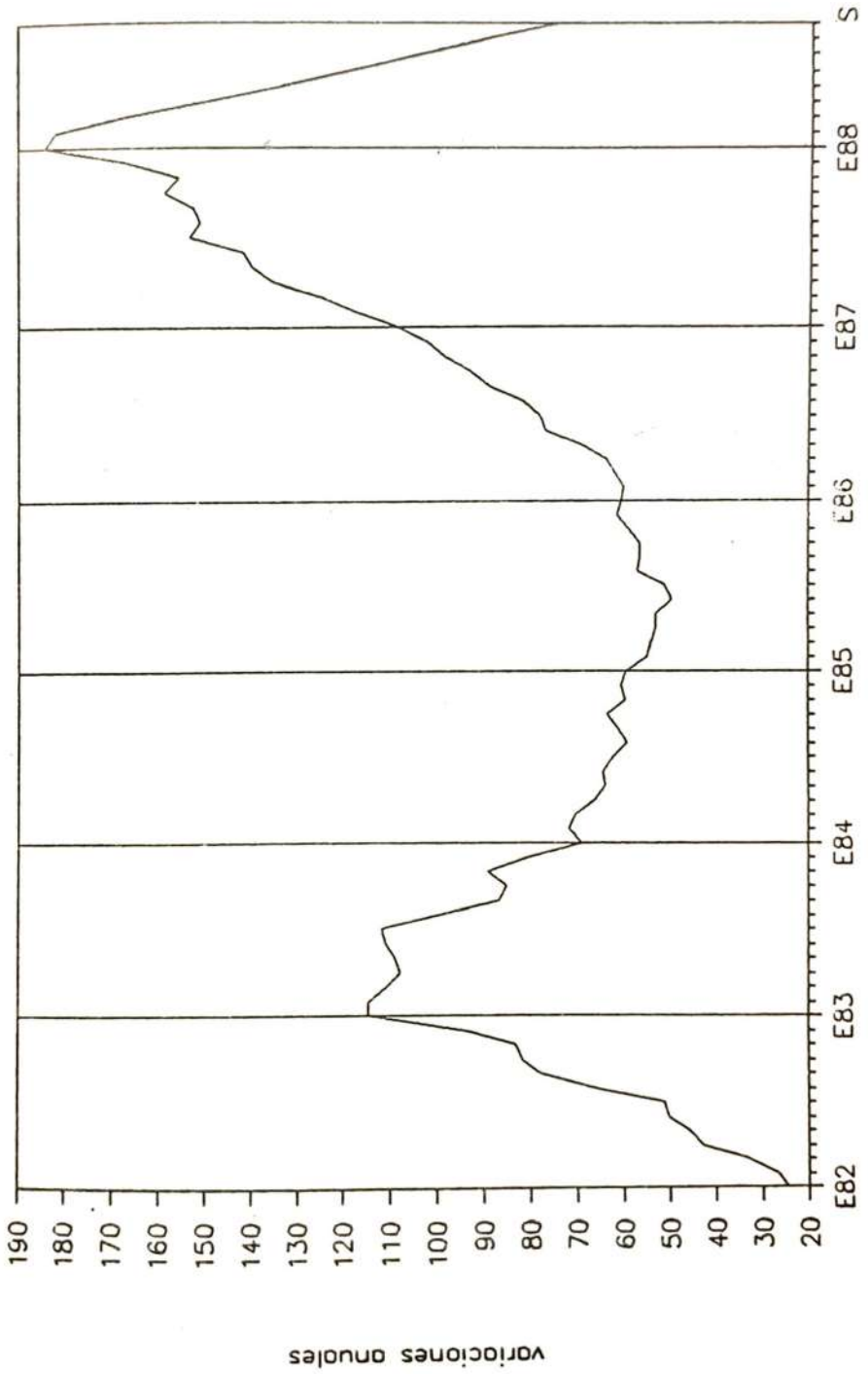
Al comparar los cambios de dirección en la tasa de inflación según lo reporta el Banco de México y en las estimaciones (segunda derivada de los índices si estos fueran continuos), de los 67 cambios que cubre el periodo de estudio, en 44 se acertó en la dirección del movimiento (66 por ciento de los casos), mismos que han sido señalados con asterisco en el cuadro 1.

La mayor diferencia entre la tasa estimada y la realizada se presentó en enero de 1988, con un diferencial de 6.7 puntos porcentuales. El error en la estimación de enero se explica por el cambio en la política económica, la cual incluyó fuertes incrementos en el precio de algunos servicios públicos y la devaluación del tipo de cambio. Este giro se decretó el 20 de diciembre de 1987 e impactó con mayor fuerza en enero del siguiente año. Por su parte, la encuesta de coyuntura se recabó los primeros 15 días de enero, incluyendo en sus preguntas las expectativas de los empresarios con respecto al precio de venta de sus productos para ese mes. Los resultados muestran en forma acertada la dirección del movimiento, más no la magnitud del cambio; posiblemente el tiempo transcurrido entre el cambio de política y el levantamiento de la encuesta fue reducido, en el sentido de que los empresarios no se percataron con plenitud del efecto de las nuevas medidas.

En septiembre de 1988 se captó el comportamiento negativo de la tasa de crecimiento mensual en los precios al productor, lo que indica que el modelo y los empresarios mostraron la suficiente sensibilidad para captar la dirección de los movimientos poco usuales de la variable que se estima. De hecho, al utilizar los factores estimados y aplicarlos a los porcentajes de respuesta de octubre-diciembre de 1988 a manera de proyección, se estimó con acierto la dirección negativa de los precios en octubre y los cambios positivos para noviembre y diciembre.

Lo visto hasta el momento permite considerar que el comportamiento de las expectativas estimadas son una buena aproximación del comportamiento seguido por la serie oficial; sin embargo, las tasas anuales de crecimiento de los precios al productor (gráfica 2) observan dos ciclos a lo largo del periodo que se analiza. De hecho, de la gráfica 1 también se deduce que en el bienio 1983-1984 las expectativas de los empresarios subestimaron casi sistemáticamente la tasa de inflación, en tanto que en el periodo 1985-1988 fue

GRAFICA 2
INFLACION: PRECIOS PRODUCTOR EN MEXICO
(TASAS ANUALES)



mayor el número de observaciones donde los empresarios sobreestimaron el movimiento de los precios.

Dado que los factores que ocasionan el movimiento cíclico de las variables en la economía mexicana no han sido estudiados con detalle, cabe la posibilidad de que distintos elementos hayan influido en cada caso, por ello es adecuado realizar las estimaciones de las expectativas para cada ciclo por separado, y así corroborar la consistencia del modelo.

De acuerdo con la gráfica 2, el primer periodo se extiende de enero de 1982 a marzo de 1985, pero en las estimaciones se eliminan los primeros trece meses por los acontecimientos descritos al inicio de esta sección. El segundo ciclo se inicia en abril de 1985 y presenta una agudización de las presiones inflacionarias, seguido este evento de una reducción de estas presiones, a raíz del cambio de política económica resumido en el Pacto de Solidaridad Económica. Las expectativas deberán observar una caída brusca que ayude a probar la consistencia de los estimadores. La diferencia de este periodo con relación a 1982 - enero de 1983, es que existe una política clara que ayuda a explicar el cambio en el comportamiento de los precios.

Se aplicó el modelo descrito en las páginas anteriores para los dos periodos, las expectativas de inflación estimadas se presentan en los cuadros 2 y 3 y en forma resumida se presentan en el cuadro 4 las diferencias absolutas en el crecimiento de los precios realizados y los estimados.

Las estimaciones por ciclo reflejan resultados similares a lo generado para el total del periodo. Estos últimos ya fueron comentados y se repiten con fines de comparación debajo de la línea en el cuadro anterior. Con el fin de corroborar si las series estimadas por periodos resultan ser estadísticamente diferentes a las estimadas para el total del periodo, se probó la hipótesis de que las series no guardan una diferencia estadística significativa a través de un método de medias y varianzas.^{3/}

Los valores de los Z_c fueron 1.22 y .36 para cada una de las comparaciones respectivas, aceptando, para cada caso, que las series comparadas no son estadísticamente diferentes a un nivel de confianza del 95 por ciento. Dado este resultado, se trabajará en las secciones siguientes con la serie generada para todo el periodo, o bien dividiendo esta misma serie en los subperiodos señalados cuando el análisis lo requiera.

CUADRO 2
COMPORTAMIENTO DE LOS PRECIOS PRODUCTOR EN MEXICO
(REALIZADA Y ESTIMADA)

ANOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1983		3.95	4.79	6.21	4.32	3.96	4.32	3.75	2.14	2.49	5.56	3.30
1984	8.97	7.57	3.92	3.70	2.92	4.18	2.72	2.03	3.28	4.10	2.93	3.87
1985	8.13	2.61	3.45									
VARIACIONES MENSUALES REALIZADAS												
1983					4.32	3.96	4.32	3.75				
1984					2.92	4.18	2.72	2.03				
1985												
VARIACIONES MENSUALES CON EXPECTATIVAS												
1983		4.33	4.33	4.06	4.79	4.26*	3.50	3.70	4.16	4.29*	3.69	3.17*
1984	5.52*	4.31*	3.01*	2.14*	4.71	3.08	2.87*	1.15*	3.74*	3.77*	2.23*	1.84
1985	6.62*	4.85*	4.37									
DIFERENCIAS												
1983		-0.38	0.46	2.15	-0.47	-0.30	0.82	0.05	-2.02	-1.80	1.87	0.13
1984	3.45	3.26	0.91	1.56	-1.79	1.10	-0.15	0.88	-0.46	0.33	0.70	2.03
1985	1.51	-2.24	-0.92									

* COINCIDENCIA EN LA DIRECCION DE MOVIMIENTO ENTRE LA TASA DE INFLACION OBSERVADA Y LA ESTIMADA
(SEGUNDO CAMBIO DEL INDICE DE PRECIOS).

CUADRO 3
COMPORTAMIENTO DE LOS PRECIOS PRODUCTOR EN MEXICO
(REALIZADA Y ESTIMADA)

ANOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
VARIACIONES MENSUALES REALIZADAS												
1985				3.13	2.78	1.95	3.79	5.87	2.85	4.08	4.56	5.62
1986	7.50	2.26	4.73	4.44	5.95	6.80	4.41	8.08	6.96	6.27	6.62	7.70
1987	10.77	6.60	8.34	9.32	7.92	7.65	9.48	7.07	7.66	8.66	6.38	12.32
1988	18.13	5.68	2.61	2.04	0.94	1.05	1.53	0.04	-1.05			
VARIACIONES MENSUALES CON EXPECTATIVAS												
1985				4.39	4.44	3.40*	4.05*	5.98*	5.36*	3.41	5.21*	3.73
1986	7.05*	5.32*	5.12	5.20	5.81*	7.02*	5.16*	5.62*	6.29	6.96	7.77*	5.41
1987	9.84*	8.65*	8.39	11.79*	7.60*	9.79	10.04*	8.04*	9.43*	9.55*	9.38*	11.76*
1988	11.48	6.72*	1.62*	2.47	1.25*	1.63*	0.43	0.83	-3.19*			
DIFERENCIAS												
1985				-1.26	-1.66	-1.45	-0.26	-0.11	-2.51	0.67	-0.65	1.89
1986	0.45	-3.06	-0.39	-0.76	0.14	-0.22	-0.75	2.46	0.67	-0.69	-1.15	2.29
1987	0.93	-2.05	-0.05	-2.47	0.32	-2.14	-0.56	-0.97	-1.77	-0.89	-3.00	0.56
1988	6.65	-1.04	0.99	-0.43	-0.31	-0.58	1.10	-0.79	2.14			

* COINCIDENCIA EN LA DIRECCION DE MOVIMIENTO ENTRE LA TASA DE INFLACION OBSERVADA Y LA ESTIMADA
(SEGUNDO CAMBIO DEL INDICE DE PRECIOS).

CUADRO 4

DIFERENCIAS ABSOLUTAS EN LAS TASAS DE CRECIMIENTO
DE LOS PRECIOS AL PRODUCTOR DE MEXICO
(Estimadas y Realizadas)

Periodo	Menores a un punto porcen- tual	Entre uno y dos puntos porcen- tuales	Mayores a dos puntos porcen- tuales
02/83 - 03/85	15	5	6
04/85 - 09/88	23	11	8
- - - - -	- - - - -	- - - - -	- - - - -
02/83 - 09/88	38	14	16

CUADRO 5

ANALISIS DE MEDIAS Y VARIANZAS APLICADO A LAS TASAS
EXPECTATIVAS DE INFLACION DE MEXICO

PERIODO	MEDIA	VARIANZA	Zc
02/83 - 03/85			
P estimados (General)	3.788	1.313	1.22
P estimados (Subperiodo 1)	4.199	1.613	
04/85 - 09/88			
P estimados (General)	5.956	10.747	.36
P estimados (Subperiodo 2)	5.702	9.849	

III . Comportamiento de las expectativas empresariales

a) Formación de expectativas

La serie estimada de las expectativas "directas" de inflación de los empresarios del sector de manufacturas, se utilizó en este apartado para identificar las reglas de los individuos en la formación de sus expectativas. Se estimaron distintas conductas cuyos resultados se dan a continuación:

1) Hipótesis de expectativas adaptables: postula que los individuos utilizan la información de sus errores pasados de predicción para revisar sus expectativas actuales. Las ecuaciones estimadas se muestran en los Cuadros 6a y 6b como ecuaciones (1) y (2), donde los subíndices deberán interpretarse de la siguiente manera: P_t^e es la tasa esperada de aumento en precios para el periodo $(t + 1)$ expresado en el periodo (t) , y P_t es la tasa realizada de aumento en precios en el periodo (t) .

Inicialmente se corrió la regresión (1) para el periodo de febrero de 1983 a septiembre de 1988. Dado que la ecuación contiene entre sus variables explicativas rezagos de la variable dependiente, se comprobó la independencia de los errores mediante el método propuesto por Durbin para detectar la correlación serial de primer orden en modelos autorregresivos, método reseñado en Gujarati (1986).

Una vez comprobada la no autocorrelación de errores, se observa que el modelo explica sólo parcialmente la variación de los precios estimados, pero puede ser considerado un buen ajuste de acuerdo con el coeficiente ajustado de determinación de 59 por ciento y comprobado por el estadístico F. Al observar cada variable en forma aislada, los precios esperados responden sólo a las expectativas de los empresarios formuladas en el periodo anterior.

Como se comentó en la sección anterior, el periodo general del estudio contiene dos subperiodos si se atiende a las características que prestó la inflación, por lo que resulta conveniente llevar a cabo el análisis de regresión para cada uno de estos subperiodos. En el primero de ellos (febrero de 1983 - marzo de 1985), el ajuste no resultó adecuado por lo cual no se extiende con detalle su análisis los resultados son presentados, posiblemente este resultado se debió al reducido número de observaciones que se incorporaron. Para el segundo subperiodo (abril de 1985- septiembre de 1988), se obtuvieron resultados similares a lo descrito en el párrafo anterior.

CUADRO 6a

ESTIMACION DE LOS DETERMINANTES DE LAS EXPECTATIVAS DE INFLACION
HIPOTESIS DE EXPECTATIVAS ADAPTABLES ^{1/}

Periodo	Const.	P_t	P_{t-1}^e	R^2	EE	F
02/83 - 09/88	.753 (1.51)	.068 (.49)	.768 (5.00)	59	1.86	49.18
05/85 - 09/88	.611 (.80)	.053 (.27)	.821 (3.68)	60	2.11	31.29
ecuación estimada: $P_t^e = \text{Const.} + b_0 P_t + b_1 P_{t-1}^e \dots (1)$						

^{1/} El estadístico (T) de Student se muestra entre paréntesis. Los otros estadísticos son los que tradicionalmente se utilizan en mínimos cuadrados.

CUADRO 6b

ESTIMACION DE LOS DETERMINANTES DE LAS EXPECTATIVAS DE INFLACION
HIPOTESIS DE EXPECTATIVAS ADAPTABLES ^{1/}

Periodo	Const.	P_t	P_{t-1}	P_{t-2}^e	R^2	EE	F
02/83 - 09/88	.819 (1.56)	.401 (4.01)	-.443 (-3.18)	.861 (5.20)	60	1.85	53.96
07/85 - 09/88	.633 (.80)	.396 (3.00)	.620 (-3.25)	1.078 (4.42)	64	2.05	23.17
ecuación estimada: $P_t^e = \text{Const.} + b_0 P_t + b_1 P_{t-1} + b_2 P_{t-2}^e \dots (2)$							

^{1/} El estadístico (T) de Student se muestra entre paréntesis. Los otros estadísticos son los que tradicionalmente se utilizan en mínimos cuadrados.

La hipótesis de expectativas adaptables se analizó incorporando un segundo rezago en este esquema. Después de considerar aceptable el ajuste de la regresión de acuerdo con los estadísticos pertinentes (coeficiente ajustado de determinación de 60 por ciento y un F calculado mayor que el de tabla), se encontró que los precios realizados, el actual y el rezagado un periodo (P_t y P_{t-1}) resultaron significativos, aunque su efecto, de acuerdo con el valor y signo de los coeficientes, se cancela. Las expectativas rezagadas dos periodos resultaron significativas.

Por subperiodos, el primero de ellos no se ajustó de manera satisfactoria a la regresión lineal, en tanto que en el segundo ambos coeficientes de precios realizados (el actual y el rezagado un mes), resultaron estadísticamente significativos así como el coeficiente de las expectativas de precios rezagado dos periodos.

2) Hipótesis de expectativas extrapoladas: para probar esta hipótesis se utilizó un esquema de rezagos distribuidos de acuerdo con la ecuación (3) del cuadro 7. Los resultados fueron corregidos por presentar autocorrelación de errores.

Para todo el periodo la regresión es aceptable de acuerdo al coeficiente ajustado de determinación y el estadístico F. Sin embargo, los resultados muestran características peculiares, dado que las expectativas parecen responder de manera decisiva a una constante y a un ajuste positivo por tendencia. Para los primeros años que comprende este estudio la regresión no fue adecuada y, para el segundo periodo, los resultados indican como única variable significativa el ajuste por tendencia.

3) Modelos de segundo orden: se ajustó el modelo de expectativas adaptables para incluir el ajuste entre lo realizado y lo esperado en dos periodos anteriores. También se agregó la variación en el tipo de cambio libre (promedio mensual de compra-venta) para probar si esta variable influye de manera independiente en la tasa de inflación esperada.

De acuerdo con la primera regresión del cuadro 8, los precios realizados rezagados un periodo, las expectativas rezagadas uno y dos periodos, y la tasa de devaluación resultaron significativas. En el ajuste para el segundo periodo los resultados fueron similares con la excepción de que la devaluación no mostró significancia estadística. De nuevo en el primer periodo los resultados no fueron satisfactorios.

Dado que en todos los modelos el ajuste lineal para el primer periodo no

CUADRO 7

ESTIMACION DE LAS DETERMINANTES DE LAS EXPECTATIVAS DE INFLACION
HIPOTESIS DE EXPECTATIVAS EXTRAPOLADAS ^{1/}

Periodo	Const.	P_t	$(P_t - P_{t-1})$	R^2	EE	F
02/83 - 09/88	5.190 (2.34)	-.180 (-1.20)	.208 (2.26)	62	1.82	35.81
05/85 - 09/88	23.473 (.02)	-.260 (-1.48)	.272 (2.43)	63	2.06	23.13
ecuación estimada: $P_t^e = \text{Const.} + b_0 P_t + b_1 (P_t - P_{t-1}) \dots (3)$						

^{1/} El estadístico (T) de Student se muestra entre paréntesis. Los otros estadísticos son los que tradicionalmente se utilizan en mínimos cuadrados.

CUADRO 8

ESTIMACION DE LOS DETERMINANTES DE LAS EXPECTATIVAS DE INFLACION
INFLACION MODELOS DE SEGUNDO ORDEN ^{1/}

Periodo	Const.	P_t	P_{t-1}	P_{t-1}^e	P_{t-2}^e	D_t	R^2	EE	F
04/83 - 09/88	.517 (1.08)	.147 (1.16)	-.395 (-3.13)	.515 (3.10)	.564 (3.40)	.054 (2.08)	68	1.67	28.63
05/85 - 09/88	-.036 (-.05)	.060 (.35)	-.602 (-3.59)	.639 (2.94)	.806 (3.61)	.047 (1.64)	73	1.77	21.32
ecuación estimada: $P_t^e = \text{Const.} + b_0 P_t + b_1 P_{t-1} + b_2 P_{t-1}^e + b_3 P_{t-2}^e + b_4 D_t \dots (4)$									

^{1/} El estadístico (T) de Student se muestra entre paréntesis. Los otros estadísticos son los que tradicionalmente se utilizan en mínimos cuadrados.

resultó adecuado, no fue posible realizar una prueba (F) para la hipótesis de igualdad de parámetros entre los subperiodos. Sin embargo, como los resultados para el segundo subperiodo son muy similares con respecto a todo el intervalo en estudio (febrero 1983 y septiembre 1988) consideramos adecuado presentar en los cuadros ambos resultados.

4) Hipótesis de expectativas racionales: en la regresión estimada (5) el subíndice (t-1) se refiere a las expectativas para (t) expresadas en el periodo (t-1).

En los resultados para todo el periodo se encontró que el valor de la constante no resultó significativo desde un punto de vista estadístico y el valor del coeficiente de las expectativas resultó igual a uno, condiciones necesarias para probar que (P_t^e) es un estimador insesgado de (P_t) . Además al no presentarse autocorrelación de errores según el estadístico (Dw), ello implica que (P_t^e) es un estimador eficiente de (P_t) , es decir los empresarios utilizan eficientemente la información disponible.

El que los empresarios formen sus expectativas de manera racional justifica la hipótesis utilizada de que los empresarios recogen información de las condiciones del mercado, la analizan y determinan el comportamiento a seguir en su política de precios. Al realizar el análisis por periodos, se mantiene el comportamiento racional de estos agentes aunque las regresiones resultan mejor comportadas en el segundo intervalo, de acuerdo con los estadísticos pertinentes como el coeficiente ajustado de determinación.

En este caso particular fue posible probar la hipótesis de que los parámetros estimados en el primer intervalo son iguales respectivamente a los parámetros estimados en el segundo periodo. Si esta hipótesis no se rechaza a través de una prueba F, se estaría en posibilidad de generar una regresión para todo el periodo. La F estimada fue 1.60, la cual es inferior a la F de tablas con (1,66) grados de libertad, lo que implica la posibilidad de estimar una regresión para todo el periodo.^{4/}

Es posible extender la noción de las expectativas racionales de la siguiente manera: si los empresarios captan, procesan y analizan la información para determinar el comportamiento a seguir en su política de precios, y si con ese actuar los empresarios determinan de manera conjunta unos precios esperados para el sector (P^e_t) , entonces toda la información relevante y suficiente (posiblemente hasta el punto donde el ingreso marginal de la información iguala al costo marginal de obtenerla) se encontrará contenida en (P^e_t) ; de manera que si se incorpora una nueva variable como la tasa de devaluación, ésta no deberá resultar significativa en una regresión que incluya P^e_t , dado que su efecto, así como las expectativas de devaluación, deberán estar contenidas en P^e_t . Un modelo de este tipo se presenta en el cuadro 10.

CUADRO 9

ESTIMACION DE LOS DETERMINANTES DE LAS EXPECTATIVAS DE INFLACION
HIPOTESIS DE EXPECTATIVAS RACIONALES ^{1/}

Periodo	Const.	P_t^e	R^2	EE	D.W.
02/83 - 09/88	.499 (.41)	.903 (.07)	.71	1.66	1.86
02/83 - 03/85	1.078 (1.03)	.824 (.26)	.27	1.52	1.64
04/85 - 09/88	.081 (.56)	.94 (.08)	.77	1.74	2.03
ecuación estimada: $P_t = \text{Const.} + b_0 P_t^e - 1 \dots (5)$					

^{1/} Los errores estandar se muestran entre parentesis. Los demás estadísticos son los que tradicionalmente se utilizan en mínimos cuadrados.

CUADRO 10

ESTIMACION DE LOS DETERMINANTES DE LAS EXPECTATIVAS DE INFLACION
HIPOTESIS DE EXPECTATIVAS RACIONALES ^{1/}

Periodo	Const.	P_{t-1}^e	D_t	R^2	EE	D.W.	F
02/83 - 09/88	.554 (.41)	.926 (.07)	-.040 (.02)	.72	1.64	1.94	86.75
02/83 - 04/85	.933 (1.19)	.807 (.26)	.091 (.28)	.22	1.55	1.58	4.64
05/85 - 09/88 ✓	.279 (.57)	.954 (.08)	-.038 (.03)	.77	1.73	2.17	67.11
ecuación estimada: $P_t = \text{Const.} + b_0 P_{t-1}^e + b_1 D_t \dots (6)$							

^{1/} Los errores estandar se muestran entre paréntesis. Los demás estadísticos son los que tradicionalmente se utilizan en mínimos cuadrados.

Los resultados para el total de los meses muestran un buen ajuste de la regresión lineal, el valor de la constante no es estadísticamente diferente de cero y el valor del coeficiente de la expectativa de precios no difiere de la unidad, ambos a un nivel de significancia del 95 por ciento. El coeficiente de la tasa de devaluación resultó no significativo estadísticamente, lo que confirma que los empresarios formulan sus expectativas de acuerdo con un modelo racional.

Para el periodo de febrero de 1983 a abril de 1985 se obtuvieron resultados menos satisfactorios, si consideramos que únicamente el 22 por ciento de la variación observada por los precios es explicado por el modelo. El valor de la constante y el coeficiente de devaluación no resultaron ser diferentes de cero en un sentido estadístico, y el coeficiente de las expectativas de precios no resultó diferente de uno.

La hipótesis de expectativas racionales vuelve a cumplirse en todos sus puntos para el segundo periodo.

La revisión de los resultados indica que, de las estructuras adoptadas para la formación de expectativas, el ajuste bajo un patrón racional arrojó los mejores estadísticos de las regresiones y cumple en general con los requerimientos empíricos que demanda esta hipótesis. Este resultado se generó tanto para el periodo general que se revisa como para sus dos subperiodos.

Lo anterior es relevante, dado que define la manera como los empresarios mexicanos, al menos en el sector de manufacturas, forman sus expectativas, desprendiéndose otras relaciones con mayor alcance como podría ser un mayor entendimiento sobre la efectividad de las políticas del gobierno, en su ataque frontal contra la inflación.

b) Efecto de la inflación inercial en la inflación realizada.

En este apartado se plantea la hipótesis referente a un efecto denominado "inflación inercial", el cual supone que las expectativas tienen un efecto independiente sobre el proceso inflacionario. De esta manera, la cuestión se traduce en hacer compatible el proceso de expectativas racionales con un patrón de inflación inercial.

Para medir la existencia de este fenómeno en el sector empresarial de manufacturas en México, se probará el siguiente modelo:

$$7) P_t = \text{Const.} + b_0 P_{t-1}^c + b_1 (P_{t-1}^c - P_{t-2}^c)$$

Se plantea que la información relevante del mercado que el empresario necesita para realizar sus decisiones de precios debe estar contemplado en el término P_{t-1}^c , lo que implica que el valor del coeficiente (b_0) deberá ser significativo y no diferente estadísticamente de uno. De existir algún factor inercial, ese efecto deberá ser capturado por el siguiente término ($P_{t-1}^c - P_{t-2}^c$), el cual representa un ajuste de tendencia. En este caso el valor del coeficiente b_1 se espera que sea positivo, lo que indicaría que la tendencia de la tasa actual de inflación continúe en el siguiente periodo. Si el valor del coeficiente resulta ser menor o igual a cero, se rechazaría la hipótesis de la inflación inercial, dado que no tendría influencia este factor en caso de que el coeficiente resultara igual a cero, o bien implicaría un cambio en la tendencia si el coeficiente fuera menor a cero, lo que también rechaza la hipótesis.

Los resultados muestran un buen ajuste para las tres regresiones en términos del coeficiente de determinación ajustado y del estadístico (F). Sin embargo, los resultados indicaron la presencia de un cambio importante en la estructura que imposibilita analizar esta regresión para todo el periodo. Esta situación surge cuando al comparar la suma del cuadrado de los errores para todo el periodo, con aquellos que resultan al sumar los errores al cuadrado de los dos subperiodos, el estadístico (F) calculado es mayor que el (F) de tablas, ya que en ese caso se rechaza la hipótesis nula de igualdad en el valor de los parámetros entre los dos periodos.

Determinado lo anterior, resulta que las regresiones a analizar son aquellas referidas a los dos subperiodos. En el primero de ellos, de febrero de 1983 a marzo de 1985, la constante resultó estadísticamente significativa y los precios esperados resultaron diferentes de uno. Por su parte, la tendencia resultó significativa con el signo esperado, y con un poder de explicación semejante al de los precios esperados. Los resultados que se reportan son los que se obtuvieron una vez que la regresión fue ajustada por autocorrelación de errores. De acuerdo con lo descrito, para el primer subperiodo el efecto de la inflación inercial resultó significativo.

En el segundo periodo los resultados después de ser ajustados por autocorrelación de errores también mostraron características peculiares, la constante resultó significativa, los precios esperados aumentaron su poder explicativo con relación al primer periodo, pero resultó diferente de uno, en tanto que el efecto de inercia resultó significativo. El coeficiente ajustado de determinación fue de 85 por ciento, el más alto que se obtuvo de las regresiones practicadas.

CUADRO 11

ESTIMACION DE LOS DETERMINANTES DE LAS EXPECTATIVAS DE INFLACION
 HIPOTESIS DE INFLACION INERCIAL ^{1/}

Periodo	Const.	P^e_{t-1}	(P^e_{t-1})	R^2	EE	D.W.	F
03/83 - 09/88	.467 (.46)	.910 (.08)	-.028 (.12)	71	1.68	1.86	80.80
04/83 - 03/85	2.512 (1.19)	.434 (.26)	.431 (.28)	63	1.12	1.48	14.04
06/85 - 09/88	1.374 (.69)	.753 (.09)	.391 (.07)	85	1.40	1.87	74.16
ecuación estimada: $P_t = \text{Const.} + b_0 P^e_{t-1} + b_1 (P^e_{t-1} - P^e_{t-2}) \dots (7)$							

^{1/} Los errores estandar se muestran entre paréntesis. Los demás estadísticos son los que tradicionalmente se utilizan en mínimos cuadrados.

Los resultados de este último apartado señalan la existencia de un componente "inercial" en el comportamiento de los precios al productor. Este componente guarda características propias en cada ciclo inflacionario, dado que al incluir el término inercial en el modelo la estimación lineal se vuelve impracticable para todo el periodo.

La existencia de la inercia inflacionaria indica que el gobierno actuó de manera acertada al tratar de romper el proceso inflacionario no únicamente con políticas de restricción de demanda, sino además a través de crear un consenso dirigido a moderar el crecimiento del precio de los bienes, servicios y factores.

Sin embargo, el hecho de que el componente inercial guarde características propias en cada ciclo inflacionario podría indicar es un componente de corto plazo que la manera de reducirlo es distinto en cada ciclo. Para mantener bajas las tasas de inflación, durante largos periodos, continúa siendo justificado atacar, además de las expectativas, los elementos que en teoría y en la evidencia empírica han demostrado ser los factores fundamentales de la inflación, es decir un crecimiento de la oferta monetaria en exceso de su demanda, cualquiera que haya sido el mecanismo por medio del cual se haya generado ese exceso.

IV. Conclusiones

En este estudio se aplicó una metodología que estima las expectativas directas de inflación de los empresarios del sector de manufacturas, a partir de la serie de expectativas empresariales de precios de venta que se captan con la Encuesta de Coyuntura del Banco de México.

Con esta serie se evaluaron distintas hipótesis sobre la formación de las expectativas empresariales a través de mínimos cuadrados.

De las hipótesis evaluadas, la definida como racional generó los mejores resultados en términos de los estadísticos tradicionales y del valor esperado de los coeficientes. En este marco se incorporó la variación del tipo de cambio del peso contra el dólar bajo la hipótesis de que esta variable podría tener influencia independiente sobre la inflación, sin embargo, no resultó significativa lo que confirmó la racionalidad de los empresarios. El ajuste bajo este marco mostró consistencia en sus resultados para todo el periodo y para los dos subperiodos.

Al modelo de expectativas racionales se le incluyó un factor que capta el fenómeno de inflación inercial. El coeficiente de dicho factor adoptó un valor significativo y positivo al analizar por separado los subperiodos, sin embargo las características de cada subperiodo fueron tan marcadas que estadísticamente no fue posible aplicar una regresión para el periodo general. Lo anterior indica que dicho componente explica parte del comportamiento de los precios esperados y que posee características definidas para cada ciclo inflacionario.

Otras hipótesis sobre formación de expectativas recibieron un apoyo limitado. En el marco más simple de formación adaptativa, el comportamiento de los precios esperados fue explicado únicamente por un rezago de la misma variable esperada y, con las modificaciones posteriores al modelo, los rezagos de mayor grado de los precios esperados siempre resultaron significativos. Al incorporar en este marco no sólo la inflación realizada sino además un rezago de ésta, el valor de sus coeficientes fue similar pero con signo contrario, lo que canceló su efecto. En el modelo ampliado la tasa de devaluación resultó significativo en la regresión general pero no por subperiodos.

En la hipótesis de expectativas extrapoladas, la variable de tendencia jugó el papel más relevante.

Por último, conviene señalar que el método aplicado en este trabajo es de uso general y no necesariamente se circunscribe a la estimación del crecimiento de los precios. Cabe la posibilidad de utilizar la metodología con otras variables cualitativas, realizando los ajustes pertinentes.

NOTAS:

1/ Cabe indicar que los diferentes grupos económicos (unidades familiares, empresarios, etc.) probablemente perciben diferentes expectativas de inflación, debido a que cada grupo atiende con mayor detalle la evolución de cierto conjunto de bienes. Así las unidades familiares observan con mayor énfasis la evolución de los precios al consumidor y, dentro de éste, los renglones de alimentos y prendas de vestir, en tanto que los empresarios atienden la evolución de los precios al productor y los del mercado de capital.

2/ El año de 1982 se caracterizó por sus altas tasas de interés, inflación y fuertes presiones sobre el tipo de cambio. En febrero inició el periodo de flotación del peso, posteriormente se anunció el Programa de Ajuste Económico así como aumentos salariales. En abril se procuró aumentar los ingresos fiscales vía precios y tarifas. Estas políticas presionaron la inflación, generaron un círculo vicioso de inflación-devaluación, así como grandes salidas de divisas que se intentó manejar a través de controlar las operaciones del mercado cambiario, incluyendo la incorporación de un sistema de cambio dual. En agosto se suspendió temporalmente este mercado y el primero de septiembre se decretó el control generalizado de cambios que tuvo una vigencia de más de tres meses, se decretó la nacionalización de la banca y el primero de diciembre la nueva administración anunció otro sistema de control de cambios.

3/ Bajo esta hipótesis, el valor calculado del estadístico para la distribución normal estandar (Z_c) se obtiene como la diferencia entre dos medias muestrales expresado en unidades del error estandar:

$$Z_c = \frac{X_1 - X_2}{\sigma(X_1 - X_2)} \quad \text{donde } \sigma(X_1 - X_2) = \sigma \sqrt{\frac{1}{n^1} + \frac{1}{n^2}}$$

Si Z_c cae dentro del recorrido ± 1.96 de la distribución normal, se estará probando que a un nivel de confianza de 95 por ciento, la diferencia entre las series no es estadísticamente significativa en una prueba de dos extremos.

4/ La (F) calculada se estima básicamente a través de las sumas de los errores al cuadrado de los distintos periodos. El método para estimarla se puede consultar en Pindyck y Rubinfeld (1981), p. 124.

BIBLIOGRAFIA

- Aspe Armella, P. (1987), *Proyecto de Presupuesto de Egresos de la Federación para 1988*. El Mercado de Valores. 51: Suplemento (dic.), pp.3-11.
- Carlson, J.A. (1975), "Are price expectations normally distributed?", *Journal of the American Statistical Association*. 70: 352 (dic.), pp.749-754.
- Carlson, J.A. y M. Parkin (1975), "Inflation expectations", *Económica*. 42: (may), pp.123-138.
- Fishe, R.P.H. y K. Lahiri (1981), "On the estimation of inflationary expectations from qualitative responses", *Journal of Econometrics*. 16:1 (may), pp.89-102.
- Friedman, M. (1956), *Studies in the quantity theory of money*. Editor M.Friedman, Chicago, The University of Chicago Press.
- Gujarati, D. (1981), *Econometría Básica*. México, Mc.Graw Hill Book.
- Knöbl, A. (1974), "Price expectations and actual price behavior in Germany", *International Monetary Fund Staff Papers*. 21 (mar), pp.83-100.
- Leeu, F. de y M.J. McKelvey (1981), "Price expectations of business firms", *Brookings Papers on Economic Activity*. 1, pp.299-314.
- Menil, G. de y S.S. Bhalla (1975), "Direct measurement of popular price expectations", *The American Economic Review*. LXV: 1 (mar), pp.169-179.
- Nerlov, M. y M. Zepeda, "Sales, production and prices: the consistency of plans, expectations and realizations of Mexican firms", (inérito).
- Pindyck, R.S. y D.L. Rubinfeld (1983), *Econometric models and economic forecasts*. New York, Mc.Graw Hill International Book.
- Turnovsky, S.J. (1970), "Empirical evidence on the formation of price expectations", *Journal of the American Statistical Association*. 65 (dic), pp.1441-1454.

La función Translog en once sectores de la industria manufacturera

*David Aarón Domenech Rodríguez **

A. Introducción.

GRAN PARTE DE LOS ESTUDIOS encaminados a analizar relaciones técnicas entre insumos se realizan a través de formas funcionales que imponen serias restricciones a la tecnología, restricciones que no son aceptables por el comportamiento de maximización de utilidades.

Las formas funcionales tradicionalmente utilizadas (Cobb-Douglas y CES) imponen restricciones sobre las elasticidades de sustitución. En el caso de la Cobb-Douglas, los efectos de cambios en precios relativos sobre las relaciones de sustitución son conocidos desde antes porque la función restringe a las elasticidades de sustitución a ser unitarias. La CES presenta la misma desventaja una vez que se estima la elasticidad de sustitución. Ambas formas funcionales suponen separabilidad, lo que hace a las elasticidades de sustitución constantes a través del tiempo y entre todos los insumos.

Las elasticidades de sustitución cambian con el tiempo dentro de las posibilidades de las tecnologías en cada sector. Es de esperar que estos cambios no sean mas que el reflejo de una actitud empresarial que intenta hacer frente a un medio ambiente cambiante, siempre con la finalidad de minimizar costos. Conocer cómo están cambiando las elasticidades de sustitución permitirá evaluar cuáles sectores serán los más afectados ante alguna política que altere los mercados de insumos.

Es necesario saber cuáles sectores son capaces de absorber un cambio en precios relativos de factores sin que incrementen sus costos de producción o depriman los volúmenes producidos.

* *Egresado de la Facultad de Economía, UANL.*

Una tecnología muy rígida, en el sentido que no permite flexibilidad al ritmo en que pueden sustituirse los insumos que intervienen en los procesos productivos, conducirá a contracciones de oferta significativas ante el encarecimiento de alguno de sus insumos, puesto que el costo deberá ser absorbido, y la reducción de rentabilidad será inevitable.

Para investigar las formas que toman algunas funciones de producción en la realidad, se seleccionaron once sectores de la industria manufacturera mexicana. La hipótesis que sostiene el presente trabajo es que las tecnologías que representan a los once sectores son tales que no restringen a las elasticidades de sustitución a ser constantes entre todo par de insumos. Para esto se requiere practicar pruebas de separabilidad funcional (global y parcial), mismas que requieren de la estimación irrestricta de elasticidades de sustitución.

En primer término requerimos utilizar una forma funcional que no imponga restricciones a las elasticidades de sustitución entre diversos factores, además facilitar la imposición de restricciones de separabilidad para verificar si los datos bajo estudio pertenecen a la clase de funciones que imponen restricciones a las posibilidades de sustitución entre insumos. La función Translog cumple con estos requisitos.

En las secciones B a F se presenta toda la secuencia de pruebas que se sigue comúnmente en este tipo de estudios, así como los supuestos y condiciones laterales que se imponen generalmente. La sección G analiza los datos que serán utilizados, y en H e I se presentan los resultados encontrados y conclusiones, respectivamente.

B. Modelo irrestricto y supuestos de competencia

La función Translog (Christensen, Jorgenson y Lau, 1971) que considera sólo a insumos está dada por la siguiente expresión:

$$\begin{aligned}
 \ln \hat{F} = & \ln A_0 + A_h \ln H + A_e \ln E + A_k \ln K \\
 & + \left(\frac{1}{2}\right) B_{hh} (\ln H)^2 + \left(\frac{1}{2}\right) B_{ee} (\ln E)^2 + \left(\frac{1}{2}\right) B_{kk} (\ln K)^2 \\
 & + B_{he} \ln H \ln E + B_{hk} \ln H \ln K + B_{ke} \ln K \ln E
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Donde F es producto, K es Capital, E son Empleados y H son Obreros. Se distinguen dos tipos diferentes de Trabajo, uno considerado hábil (E), y el otro menos hábil (H).

En mercados competitivos, la eficiencia productiva se alcanza donde el valor del producto marginal de un insumo iguala su precio. Esto equivale a decir que la elasticidad producto de cualquier insumo en la ecuación 1 es igual a la participación en el gasto de ese insumo respecto al gasto total. Llegamos a un sistema de ecuaciones semilogarítmico.

(2)

$$M_h = A_h + B_{hh} \ln H + B_{he} \ln E + B_{hk} \ln K$$

$$M_e = A_e + B_{he} \ln H + B_{ee} \ln E + B_{ek} \ln K$$

$$M_k = A_k + B_{hk} \ln H + B_{ke} \ln E + B_{kk} \ln K$$

Donde las M_i ($i = h, e, k$), son las participaciones de cada uno de los insumos en el gasto. La ecuación 2 conforma el modelo irrestricto a estimar. Como la suma de las participaciones debe ser la unidad, una de las ecuaciones puede ser eliminada.

Se supone que las tres participaciones suman la unidad, esto es, si una participación aumenta por cambios en el nivel de utilización de un insumo, las otras dos participaciones deben ajustarse para compensar el aumento; por esto, las siguientes condiciones deben cumplirse para el modelo irrestricto:

$$A_h + A_e + A_k = 1$$

$$B_{hh} + B_{he} + B_{hk} = 0$$

$$B_{he} + B_{ee} + B_{ek} = 0$$

$$B_{hk} + B_{ke} + B_{kk} = 0$$

Se nota que la segunda condición equivale a lo siguiente:

$$\frac{d M_h}{d \ln H} + \frac{d M_e}{d \ln H} + \frac{d M_k}{d \ln H} = 0,$$

lo que indica que, *ceteris paribus*, si aumentan los niveles de utilización de los obreros, y si esto provoca aumentos en la participación de los mismos (M_h), entonces las demás participaciones deben ajustarse para compensar dicho aumento. De manera similar, esto se aplica para las condiciones tercera y cuarta.

En la ecuación 2 el parámetro B_{hk} , por ejemplo, aparece en dos ecuaciones, M_h y M_k ; sin embargo, se trata de dos parámetros distintos. Lo mismo debe aclararse para B_{he} y B_{ke} . Cuando se restringe a estos pares de parámetros a ser iguales independientemente de la ecuación donde se encuentren, se dice que se han impuesto condiciones de simetría. Estas serán impuestas posteriormente.

C. Rendimientos constantes a la escala y simetría

Es deseable contar con funciones de producción que exhiban rendimientos constantes a la escala (RCE) porque esto hace que las elasticidades de sustitución sean independientes de la escala de planta (por la misma razón se hace el supuesto adicional de que todo cambio tecnológico es Hicks-neutral).

Esto resulta importante para la toma de decisiones, ya que si el sector exhibe RCE se podrán prever con mayor confianza los efectos de cambios en precios relativos sobre las relaciones de sustitución en un sector en particular, al no tener que considerar la escala de planta.

Para el caso de la función Translog, las restricciones de RCE son equivalentes a las restricciones de simetría (si no se cumplen éstas últimas, las primeras no se satisfacen). Las restricciones de RCE son las siguientes:

(3)

$$A_h + A_e + A_k = 1$$

$$B_{hh} + B_{he} + B_{hk} = 0$$

$$B_{he} + B_{ee} + B_{ke} = 0$$

$$B_{hk} + B_{ke} + B_{kk} = 0$$

$$\left(\frac{1}{2}\right) B_{hh} + \left(\frac{1}{2}\right) B_{ee} + \left(\frac{1}{2}\right) B_{kk} + B_{he} + B_{hk} + B_{ke} = 0$$

Estas cinco condiciones son necesarias para que el modelo exhiba RCE. Se aprecia que si se cumple la simetría, la última condición de RCE es redundante (el imponer simetría reduce las condiciones de RCE).

D. Pruebas de buen comportamiento

Las pruebas de buen comportamiento de la función de producción son dos, y se hacen al modelo restringido en simetría y RCE, debido a que éstas últimas son propiedades deseables.

La primera prueba consiste en verificar que las participaciones estimadas de los costos para cada insumo sean positivas, en cuyo caso, se estaría probando que los insumos no se están utilizando a niveles en que sus productividades marginales sean negativas. A esta prueba se le conoce como Prueba de Monotonicidad.

La segunda prueba consiste en verificar que la función de producción estimada sea estrictamente cóncava. Esto se comprueba verificando que el hessiano orlado de las derivadas directas y cruzadas de las productividades marginales sea negativo definido. El hessiano orlado viene dado por la siguiente matriz:

$$H = \begin{bmatrix} F_{hh} & F_{he} & F_{hk} \\ F_{he} & F_{ee} & F_{ke} \\ F_{hk} & F_{ke} & F_{kk} \end{bmatrix}$$

Donde la productividad marginal del insumo I está dada por

$$F_i = \left(\frac{F}{I} \right) (M_i) \quad (i = h, e, k)$$

y sus derivadas directas y cruzadas son:

$$F_{ii} = \left(\frac{F}{I^2} \right) (B_{ii} + (M_i - 1)(M_i))$$

$$F_{ij} = \left(\frac{F}{I} \right) \left(\frac{J}{I} \right) (B_{ij} + M_i M_j)$$

Verificar que la monotonicidad y estricta concavidad se cumplan equivale a probar que el supuesto de maximización de utilidades sujeto a una función Translog se ajusta adecuadamente a los datos. Este "buen comportamiento" nos indica que la función de producción es apropiada para el análisis de

interdependencias técnicas entre insumos a través de las elasticidades de sustitución que se vayan a estimar. (Berndt y Christensen, 1974; Berndt y Wood, 1975; y Denny y May, 1977).

E. Separabilidad global y parcial

Dada la definición de elasticidad de sustitución parcial de Allen entre el insumo i y el j (AES_{ij}):

$$AES_{ij} = 1 + \frac{B_{ij}}{M_i M_j},$$

una estructura Cobb-Douglas puede probarse imponiendo la restricción de que $B_{ij} = 0$ para toda i, j . Esto haría a todas las elasticidades cruzadas iguales a la unidad.

Esta restricción provoca que las participaciones en los costos de cada insumo sean constantes e independientes de su nivel de utilización y se conoce como condición de completa separabilidad, o separabilidad global.

Si no se rechaza la prueba de separabilidad global, se investigan separabilidades parciales imponiendo restricciones apropiadas de acuerdo a la separabilidad parcial específica que se esté considerando.

Berndt y Christensen (1973) establecen una correspondencia entre las elasticidades de sustitución de Allen y ciertas condiciones de separabilidad. De esta manera, si tenemos una función de tres insumos como la nuestra:

$$F(H, E, K),$$

podemos proponer la separabilidad parcial de H y E respecto a K :

$$F(H, E, K) = N(H, E) + U(K) = N(V) + U(K)$$

Donde V es un índice del insumo trabajo que agrega a obreros y empleados. La separabilidad propuesta es válida si y sólo si las elasticidades parciales de Allen entre H y K , y entre E y K son las mismas, esto es:

$$AES_{hk} = AES_{ek}$$

Dada la definición de las AES, es fácil ver que lo anterior equivale a lo siguiente:

$$B_{hk} M_e - B_{ke} M_h = 0$$

Sustituyendo Me y Mh de (2), encontramos tres condiciones a cumplir:

- i) $B_{hk} A_e - B_{ke} A_h = 0$
- ii) $B_{hk} B_{he} - B_{ke} B_{hh} = 0$
- iii) $B_{hk} B_{ee} - B_{ke} B_{he} = 0$

Sin embargo, como se dijo antes, una de las tres ecuaciones del modelo dado en (2) puede quedar fuera para el proceso de estimación; por ejemplo, la de Me. Se aprecia que en las tres condiciones derivadas existen cuatro parámetros (A_e , B_{ee} , B_{ke} y una de las B_{he}), los cuales pertenecen a la ecuación que quedó fuera. Utilizando las condiciones de simetría podemos establecer estos parámetros en función de los parámetros de las ecuaciones que se vayan a estimar directamente. Haciendo estas sustituciones, las tres condiciones anteriores son equivalentes a las siguientes tres:

- i) $B_{hk} - B_{hk} A_k \frac{1}{2} B_{kk} A_h = 0$
- ii) $B_{kk} B_{hh} - B_{hk}^2 = 0$
- iii) $B_{kk} B_{hh} - B_{hk}^2 = 0$

Se aprecia que las tres restricciones se reducen a dos, que son las que deben cumplirse simultáneamente para que se cumpla la separabilidad propuesta de H y E respecto a K. Se tiene que derivar una solución simultánea para estas restricciones: Existe una solución lineal (trivial), y una no lineal, las cuales se presentan enseguida.

$$i) B_{kk} = B_{hk} = 0 \quad (\text{Solución Lineal})$$

$$ii) B_{kk} = B_{hk}^2 / B_{hh} \quad (\text{Solución No Lineal})$$

$$A_k = 1 + (B_{hk} A_h / B_{hh})$$

Estas dos soluciones son en realidad dos restricciones para probar la separabilidad propuesta. Ambas formas son equivalentes en el sentido de que dan una solución a la separabilidad de H y E respecto a K; sin embargo, la solución varía de un caso al otro.

La diferencia entre una solución lineal y una no lineal radica en que la primera verifica si la siguiente igualdad es cierta:

$$A E S_{hk} = A E S_{ke} = 1,$$

mientras que la segunda verifica si ambas AES son iguales pero distintas a la unidad.

Se puede probar que la restricción lineal verifica que la suma ($M_h + M_e$) se ha mantenido constante en el periodo analizado, mientras que la restricción no lineal verifica que la razón (M_h/M_e) se ha mantenido constante en los datos bajo estudio.

F. Estimación e inferencia estadística

Primeramente se especifican tres términos estocásticos de forma aditiva a las ecuaciones dadas por (2). El nivel de agregación utilizado comúnmente en estudios de este tipo, hace suponer que exista algún sesgo por problemas de simultaneidad en el modelo. Se esperaría que los niveles de utilización de los insumos y sus respectivos precios fuesen determinados dentro del modelo.

Esto obliga a que se utilicen variables instrumentales y un método de estimación de mínimos cuadrados en dos etapas aplicado a cada ecuación en el modelo irrestricto. Sin embargo, las restricciones de simetría no pueden aplicarse a un método de dos etapas aplicado ecuación por ecuación.

La simultaneidad parte de que existe una asociación entre las variables independientes y los términos estocásticos: esto resta eficiencia a los estimados. No obstante, utilizando un método en tres etapas, los problemas de eficiencia pueden reducirse si los elementos fuera de la diagonal principal de la matriz de covarianzas son diferentes de cero. Sin embargo, tal método haría que las estimaciones dependieran de la ecuación que queda fuera.

Un método de tres etapas iterativo haría a los estimados converger, siendo independientes de la ecuación excluida. El método de estimación utilizado aquí es el de máxima verosimilitud, que ofrece estimaciones asintóticamente equivalentes a las del método de tres etapas iterativo.

La inferencia se hizo con la prueba de razón de verosimilitud. Esta razón se calcula dividiendo el valor máximo de la función de verosimilitud para el caso restringido, por el valor máximo tomado en el caso irrestricto:

$$R = L(\text{Restringido}) / L(\text{Irrestringido})$$

Donde R es la razón de verosimilitud, y se sabe que $-2 \log R$ se distribuye asintóticamente como una Chi Cuadrada con el número de grados de libertad igual al número de restricciones.

G. Los datos

Se utilizaron los datos de once sectores de la industria manufacturera mexicana, a un nivel de desagregación de cuatro dígitos. Los sectores seleccionados aparecen en los cuadros de resultados que se anexan al final.

La información que se requiere para el modelo de tres insumos, expuesto en páginas anteriores, es referente a las cantidades físicas utilizadas de cada insumo, así como el costo en que incurre el empresario para tener estas cantidades disponibles.

En primer lugar, el insumo trabajo se desagregó en obreros y empleados, dado que se considera que cada grupo tiene características diferentes, y la información disponible hace imposible un nivel de desagregación mejor. Utilizar un índice único de trabajo supondría que la habilidad de un obrero sin estudios es equiparable a la de un administrador o un ingeniero dedicados a actividades administrativas y de supervisión. Esto equivale a decir que podemos desplazar al administrador o al ingeniero y poner en su lugar al obrero sin que la productividad se altere, ya que en el fondo se está suponiendo que el obrero mostrará las mismas relaciones de sustitución respecto al capital que los profesionistas.

Para que tal índice único de trabajo fuese válido, debería demostrarse que la separabilidad de obreros y empleados respecto al capital es correcta.

El INEGI presenta información de obreros, empleados, salarios, sueldos y prestaciones sociales para los sectores seleccionados. Con esto calculamos los costos en obreros y empleados necesarios para llegar a las participaciones en los costos respecto a los costos totales para cada uno de los insumos.^{1/}

Respecto al insumo capital, se requiere también llegar a una medida de la cantidad (acervo) de capital utilizado, así como del costo del servicio. Al mismo tiempo, se debe definir qué tipo de capital será considerado, ya que se ha demostrado para otras economías que las relaciones de sustitución entre trabajo y capital varían si éste último es medido como capital de trabajo, activos fijos, o una agregación de ambos.

Para efectos de nuestro trabajo, consideraremos solamente al capital medido como activos fijos, ya que el capital de trabajo muestra más inconvenientes al ser afectado por estrategias fiscales que pueden sesgar los

volúmenes de inventarios realmente requeridos en el sector, así como el grado de competencia que afecta las políticas de cuentas por cobrar y proveedores.

El acervo fijo bruto de capital mide a la totalidad de activo fijo que está en operación; sin embargo, sólo nos interesa la parte que es consumida anualmente, la cual llamamos servicio del capital. Existen diversas aproximaciones al servicio del capital: la depreciación anual en activos fijos, una estimación del acervo real utilizado, y la formación bruta en activos fijos (altas de activo fijo menos bajas de activo fijo en el año), son sólo tres formas.

La mejor forma es la segunda; sin embargo, los altos requerimientos de información necesaria para la estimación la hacen impracticable. La depreciación se calcula para efectos fiscales, lo que la hace independiente del verdadero grado de utilización del activo fijo. Finalmente, para poder utilizar la formación bruta de capital fijo, se tiene que suponer que esta formación está encaminada a reponer al activo fijo que se consume anualmente, por lo que representaría una aproximación al servicio del capital. En este trabajo se utilizó esta última forma.

El Banco de México publica "Acervos y Formación de Capital", con información para sectores con un grado de desagregación de cuatro dígitos. Allí se encuentran datos de la formación bruta de activo fijo e índices de precios de ésta, desagregada en los siguientes componentes:

- Edificios, Construcciones e Instalaciones Fijas.
- Maquinaria y Equipo de Operación.
- Equipo de Transporte.
- Mobiliario y Equipo de Oficina.

La información para cada rubro y sector va de 1960 a 1987. Sin embargo, los sectores que incluye esta publicación, y los sectores que considera la INEGI solo coinciden en once, y únicamente para el período de 1968 a 1987, por lo que se seleccionaron esos once sectores y ese periodo para estudio.

En resumen, se tomó a la formación bruta de capital fijo en términos reales para aproximar el servicio de capital (K), y la formación bruta de capital fijo en precios corrientes para calcular M_k . Del mismo modo, se utilizaron las series de obreros y empleados para medir H y E respectivamente, y a las series de remuneraciones totales a obreros y empleados para calcular M_h y M_e respectivamente. Las series de H , E y K fueron normalizadas a la unidad en 1968; se puede demostrar que esto no afecta las estimaciones de las AES.

H. Resultados

En el Cuadro 1 se presentan los resultados del modelo irrestricto. La ecuación que excluida es la de Me. El logaritmo del valor máximo de la función de verosimilitud aparece en la última columna (LOGL). Entre paréntesis aparecen los valores t-Student solamente para los parámetros libres (estimados directamente) correspondientes a las dos ecuaciones incluídas.

En el Cuadro 2 aparecen los resultados del modelo restricto en simetría. El número de grados de libertad aquí es tres, dado que los parámetros libres son cinco y en el modelo irrestricto son ocho.

A un 5% de significación la hipótesis de simetría no puede ser rechazada para cuatro sectores: Envasado de frutas y legumbres, Papel y cartón, Abonos y fertilizantes, y Resinas sintéticas y fibras artificiales. A un 0.5% de significación la hipótesis de simetría no se rechaza para otros tres sectores: Jabones, detergentes y Cosméticos, Automotriz, y Carrocerías, motores y otras partes para auto.

La prueba de simetría es una piedra angular dentro de la secuencia de pruebas porque las elasticidades y las pruebas de separabilidad están condicionadas a que la simetría se cumpla.

Estudios previos que utilizan la función Translog para el análisis de interdependencias han mostrado la presencia de autocorrelación serial, debida, tal vez, a los problemas de simultaneidad. Esto provoca que los errores estándar de los parámetros estimados estén sesgados a la baja, situación que hace que la validez de la inferencia respecto a la prueba sea dudosa. Sin embargo, cuando en el modelo restricto en simetría se encuentran valores de t de los coeficientes mayores a dos veces su valor crítico, la autocorrelación se minimiza, prosiguiendo con la secuencia de pruebas trazada suponiendo que los resultados no se afectan por el sesgo de autocorrelación.

Se estimaron en total 55 parámetros libres en el modelo restricto en simetría (5 por sector). Del total de parámetros estimados solo seis no cumplen con la condición de que su t calculada no exceda a dos veces su valor crítico. Entonces concluimos que la autocorrelación no representa un problema en los resultados encontrados.

Las pruebas de buen comportamiento resultaron satisfactorias. Las condiciones de monotonidad se cumplen para todos los sectores excepto para el sector de Abonos y fertilizantes, en donde M_k toma valores negativos para 1983 y 1986.

Los resultados de la prueba de concavidad aparecen en el Cuadro 3. Se aprecia que el sector 10 (Automóviles) es el más afectado por la prueba. El que las condiciones de concavidad no se cumplan totalmente se atribuye a "desviaciones" en la conducta maximizadora, o a la imposibilidad de la función Translog para aproximar las interdependencias verdaderas entre insumos para algún rango de valores dado. En nuestro caso muy bien puede deberse a la calidad de nuestra estimación de capital.

Por los resultados encontrados, suponemos que las funciones de producción son bien comportadas y apropiadas para el estudio de interdependencias técnicas entre insumos a través de las elasticidades de sustitución.

En el Cuadro 4 se presentan las elasticidades de sustitución para años seleccionados. Si la elasticidad es positiva, ambos insumos son sustitutos; si es negativa, son complementarios; por eso las AES propias (de un insumo respecto a sí mismo) se espera sean negativas, como lo exige la concavidad hacia arriba de las isocuantas.

Las AES propias tienen el signo esperado excepto en cuatro sectores: Molienda de trigo; Jabones, detergentes y cosméticos; Automotriz y Carrocerías. Para los sectores de Molienda y Jabones, este resultado se puede deber a que hay una alta participación de los empleados (muy parecida a la de los obreros), además de que las retribuciones a cada grupo son muy similares. Esto sugiere que no hay grandes diferencias en calidad entre obreros y empleados (por eso se encuentra en estos sectores una AES negativa, indicando complementariedad).

Por su parte, los sectores Automotriz y Carrocerías estuvieron sujetos a regulaciones gubernamentales durante casi todo el periodo considerado. Estas regulaciones iban desde obligar a los fabricantes a adquirir activo fijo para fabricar partes que antes importaban, hasta regular la variedad de automóviles que podían fabricar. Estos hechos muy bien pudieron sesgar el comportamiento de las inversiones, provocando desviaciones temporales a la conducta maximizadora de beneficios, lo que podría explicar los resultados encontrados.

Las AES cruzadas ayudan a visualizar efectos de largo plazo en las relaciones de producción entre insumos ante cambios en precios relativos.

La hipótesis de Griliches ($AES_{hk} > AES_{ke}$) se observa sólo en tres sectores: Grasas y aceites, Cemento y Automotriz.

El capital y el trabajo no hábil son sustitutos para todos los sectores excepto el Automotriz. Obreros y empleados son complementarios para siete sectores; en los sectores Envasado, Aceites y Cemento muestran indicios de ser sustitutos, y en el Automotriz los resultados varían mucho.

Las elasticidades precio^{2/} propias y cruzadas se presentan en el Cuadro 5. Los signos de las elasticidades propias deben ser negativos, lo cual se cumple en todos los sectores excepto cuatro: Molienda, Jabones, Automotriz y Carrocerías. La posible explicación de estos resultados ya fue ofrecida.

Las elasticidades precio cruzadas también ayudan a visualizar efectos de largo plazo. Capital y obreros muestran elasticidades cruzadas positivas (sustitución). Un incremento en el costo del capital provocará ajustes en los sistemas productivos, que harán a este insumo más sustituto con los obreros. Capital y empleados muestran ser sustitutos para todos los sectores excepto el Automotriz.

En todos los sectores se aprecia que las elasticidades precio entre capital y algún tipo de trabajo (H ó E) son mayores en los años ochenta que en los setenta. Esto indica que el capital se volvió más sustituto en la década pasada, tal vez explicado por el hecho de que durante la crisis de inicios de los ochenta la formación bruta de capital fijo decreció considerablemente, en comparación con los otros dos factores, por lo que al convertirse en el factor relativamente más escaso tiende a ser el más sustituible.

La mayor divergencia de resultados entre sectores se encontró analizando las elasticidades precio cruzadas entre obreros y empleados. Algunos sectores muestran indicios de sustitución, otros, de complementariedad, mientras que aún otros muestran la transición de sustitución a complementariedad o viceversa.

Para aquellos sectores que muestran complementariedad, la repercusión a largo plazo es que ambos factores (H y E) tenderán a moverse en la misma dirección ante cambios en precios relativos. En estos sectores se encontró

que $E_{eh} > E_{he}$ en valor absoluto, lo cual no es sorprendente si se considera que los obreros son el factor relativamente abundante, y que no hay diferencias significativas en las elasticidades precio propias de ambos insumos.

En los sectores donde obreros y empleados son sustitutos, no se hallaron diferencias significativas entre E_{eh} y E_{he} , pero se encontró que en valor absoluto $E_{ee} > E_{hh}$. Esto muy bien se puede interpretar como una conducta de racionalización de costos fijos (sueldos).

Pasando ahora a los resultados de las pruebas de separabilidad, éstos se presentan en el Cuadro 6, que detalla los logaritmos del valor máximo alcanzado por la función de verosimilitud para las diferentes pruebas de separabilidad. Cabe aclarar que estas pruebas son modelos restrictos respecto al modelo de simetría (es decir, el modelo de simetría es ahora el "irrestricto").

Se encontró que la hipótesis de una estructura Cobb-Douglas se rechaza para todos los sectores (para un 5% y 0.5% de significación). Entonces, la hipótesis de que todos los insumos son separables entre sí se rechaza.

Se probaron todos los tipos de separabilidad (lineal y no lineal) para cada combinación de insumos posible, buscando la existencia de índices agregados consistentes. Para un 5% de significación se rechazan todos los tipos de separabilidad parcial especificados.

A un 0.5% de significación, todos los tipos de separabilidad parcial propuestos se rechazan, excepto para la restricción lineal de la separabilidad parcial propuesta de capital y empleados respecto a obreros en el sector de Jabones. Esto indica que existe la posibilidad de construir un índice agregado consistente entre capital y empleados. Para este sector debe ser cierto lo siguiente:

$$F(H, E, K) = F(H, G(E, K)),$$

donde G es un índice que agrega a empleados y capital, y como E y K son separables de H , entonces G es separable de H , y F tiene la forma de una Cobb-Douglas.

TABLA 2
PARAMETROS ESTIMADOS DEL MODELO RESTRICTO EN SIMETRIA

SECTOR	AH	AK	AE	BHH	BKK	BEE	BKE	BEK	BEH	BHE	BHK	BKH	LOGL
ENVASADO DE FRUTAS Y LEGUMBRES	0.51148 (51.490)	0.10487 (8.741)	0.38365	0.12406 (8.445)	0.11237 (10.533)	0.08711	-0.03771	-0.03771	-0.0494	-0.0494	-0.07466 (10.169)	-0.07466 (3.796)	96.4407 (3.796)
MOLIENDA DE TRIGO	0.24111 (51.607)	0.56804 (50.824)	0.19085	0.242 (4.899)	0.15222 (8.142)	0.2031	-0.05666	-0.05666	-0.14644	-0.14644	-0.095563 (11.914)	-0.095563 (39.997)	92.9933 (39.997)
ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES	0.37281 (31.322)	0.24089 (15.250)	0.38631	-0.051509 (1.423)	0.14202 (6.324)	-0.03088	-0.08133	-0.08133	0.11221	0.11221	-0.060696 (4.038)	-0.060696 (25.813)	96.6396 (25.813)
CERVEZA	0.35506 (59.303)	0.27113 (26.230)	0.37381	0.22516 (15.865)	0.14121 (7.315)	0.21012	-0.06309	-0.06309	-0.14704	-0.14704	-0.078125 (8.437)	-0.078125 (24.492)	87.2655 (24.492)
PAPEL Y CARTON	0.072154 (8.437)	0.87591 (57.308)	0.05194	0.075954 (3.508)	-0.079112 (4.833)	0.05744	-0.0303	-0.0303	-0.02714	-0.02714	-0.048814 (5.312)	-0.048814 (3.056)	102.627 (3.056)
ABONOS Y FERTILIZANTES	0.45187 (25.628)	0.24262 (12.711)	0.30552	0.20021 (6.746)	0.051986 (7.194)	0.18229	-0.01703	-0.01703	-0.16526	-0.16526	-0.034952 (5.449)	-0.034952 (1.077)	74.5354 (1.077)
RESINAS SINTETICAS Y FIBRAS ARTIFICIALES	0.21733 (23.215)	0.58526 (50.128)	0.19741	0.21021 (9.819)	0.19194 (16.193)	0.16749	-0.07461	-0.07461	-0.09288	-0.09288	-0.11733 (14.899)	-0.11733 (3.484)	101.869 (3.484)
JABONES, DETERGENTES Y COSMETICOS	0.31177 (27.839)	0.27228 (25.107)	0.41595	0.38098 (3.582)	0.14408 (4.657)	0.36354	-0.06332	-0.06332	-0.30022	-0.30022	-0.080762 (3.273)	-0.080762 (10.569)	80.5517 (10.569)
CEMENTO	0.36458 (34.356)	0.38103 (37.168)	0.25439	0.039311 (1.098)	0.20781 (20.377)	0.00418	-0.08634	-0.08634	0.08216	0.08216	-0.12147 (14.534)	-0.12147 (20.118)	102.006 (20.118)
AUTOMOVILES	0.29538 (18.539)	0.46219 (26.994)	0.24243	0.23222 (4.472)	0.24214 (11.102)	0.21946	-0.11469	-0.11469	-0.10477	-0.10477	-0.12745 (7.123)	-0.12745 (9.083)	80.3345 (9.083)
CARROCERIAS, MOTORES Y OTRAS PARTES PARA AUTO	0.1591 (38.639)	0.76792 (106.560)	0.07298	0.14389 (8.203)	0.10242 (4.812)	0.09733	-0.02793	-0.02793	-0.0694	-0.0694	-0.074491 (6.057)	-0.074491 (12.302)	115.011 (12.302)

EL ESTADISTICO T-STUDENT ENTRE PARENTESIS EXCEPTO PARA LA ULTIMA COLUMNA (EN ELLA SE PRESENTA -2*LOG(R)).
LOS GRADOS DE LIBERTAD PARA EL MODELO RESTRICTO EN SIMETRIA SON 3. LA JI CUADRADA TEORICA ES 7.81 AL 95%, Y 12.84 AL 99.5%.

TABLA 3
RESULTADOS DE LA PRUEBA DE CONCAVIDAD

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1968	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1969	+	-	-	-	+	-	-	+	-	+	-
1970	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-
1971	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+
1972	-	-	-	+	-	-	+	+	+	+	-
1973	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-
1974	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-
1975	-	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+
1976	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
1977	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
1978	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
1979	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
1980	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1981	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
1982	-	-	-	-	+	+	-	+	-	+	-
1983	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	+
1984	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+
1985	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+	-
1986	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-
1987	-	-	-	+	+	+	-	+	-	+	-

LAS CELDAS CON SIGNO NEGATIVO INDICAN QUE LA FUNCION ES
CONCAVA EN ESE A?O Y PARA ESE SECTOR

TABLA 4
ELASTICIDADES DE SUSTITUCION ESTIMADAS PARA AÑOS SELECCIONADOS

SECTOR	AÑO	EShk	EShe	ESek	ESkk	EShh	ESec
ENVASADO DE FRUTAS Y LEGUMBRES	1970	0.2966	0.6556	0.4291	-1.2241	-0.5446	-1.3709
	1974	-0.0444	0.7212	0.3581	-0.7541	-0.5781	-1.0219
	1978	0.1644	0.6836	0.4932	-1.2071	-0.6478	-1.103
	1982	0.2449	0.6327	0.6094	-1.1702	-0.7937	-1.096
	1986	0.12	0.6788	0.5524	-1.2207	-0.74	-0.9882
MOLIENDA DE TRIGO	1970	0.2793	-2.7958	0.4675	-0.2373	1.4728	1.8772
	1974	0.2373	-5.1257	0.3698	-0.1336	2.785	5.2051
	1978	0.1936	-4.3511	0.4506	-0.1554	3.0567	3.0479
	1982	0.3037	-3.5068	0.4033	-0.1994	1.5381	3.3655
	1986	0.2428	-2.1631	0.5237	-0.2866	1.4151	0.8669
GRASAS Y ACEITES COMESTIBLES	1970	0.4229	1.9133	0.2211	-0.7558	-2.259	-2.1165
	1974	0.4775	2.101	0.2907	-0.6794	-2.6109	-2.4601
	1978	0.3911	1.8412	0.1632	-0.7551	-2.08	-2.0106
	1982	0.4251	1.888	0.1851	-0.7598	-2.1203	-2.1521
	1986	0.2192	1.6761	-0.1152	-0.2529	-1.6685	-1.7328
CERVEZA	1970	0.2337	-0.334	0.4759	-0.7285	0.139	-0.1574
	1974	0.1742	-0.4063	0.5193	-0.7127	0.345	-0.177
	1978	0.3159	-0.1545	0.2773	-0.7702	-0.0985	-0.0465
	1982	0.4181	-0.4278	0.3164	-0.7092	-0.0806	0.2097
	1986	0.0772	0.1034	-0.3083	0.3346	-0.0816	-0.0223
PAPEL Y CARTON	1970	0.4527	-2.3728	0.4969	-0.1053	-1.7868	-1.9951
	1974	0.3665	-3.3882	0.4661	-0.0773	-0.8675	-1.2072
	1978	0.281	-4.8385	0.4047	-0.0533	0.5495	0.5433
	1982	-0.1895	-15.2438	0.1167	0.0044	16.6333	15.3678
	1986	0.5799	-0.3682	0.6532	-0.2431	-2.2776	-3.3372
ABONOS Y FERTILIZANTES	1970	0.6743	-0.1663	0.7538	-2.3758	-0.2221	-0.3131
	1974	0.6227	-0.0708	0.633	-3.1246	-0.1518	-0.2386
	1978	0.7332	-0.39071	0.7395	-2.0028	-0.2085	-0.0328
	1982	0.7383	-0.4604	0.6502	-2.2663	-0.1499	0.04954
	1986	2.5593	0.2395	2.8877	89.6382	0.0098	-0.2972
RESINAS SINTETICAS Y FIBRAS ARTIFICIALES	1970	-0.008	-4.1729	0.0869	-0.0116	2.9666	5.3798
	1974	0.1624	-2.3239	0.1295	-0.0788	0.9234	3.1485
	1978	0.2051	-0.0311	0.1507	-0.3023	-0.1815	-0.1946
	1982	0.1634	0.0179	0.2013	-0.3012	-0.1733	-0.3254
	1986	0.206	-0.1622	0.2231	-0.2921	-0.1422	-0.163
JABONES, DETERGENTES Y COSMETICOS	1970	-0.001	-1.2144	0.4208	-0.7059	1.6465	0.6457
	1974	0.2254	-1.5162	0.4203	-0.7272	1.3822	1.0796
	1978	0.2211	-1.5573	0.4336	-0.7231	1.4686	1.0612
	1982	0.2088	-1.3979	0.3956	-0.7347	1.2601	1.0393
	1986	0.0274	-1.0695	0.3486	-0.6499	1.2336	0.7141
CEMENTO	1970	-0.0897	1.6064	-0.1313	0.3188	-1.0492	-2.2382
	1974	0.057	4.7589	-0.0477	-0.007	-3.2592	-7.1582
	1978	0.1796	2.7289	0.1268	-0.127	-2.1962	-4.4819
	1982	0.1802	2.8816	0.1058	-0.1127	-2.2764	-4.7814
	1986	-0.1582	1.571	-0.2352	0.6484	-0.9701	-2.1858
AUTOMOVILES	1970	-0.8487	0.4151	-0.9322	4.9841	-0.0762	-0.1234
	1974	0.1102	-0.0805	-0.3278	0.0981	-0.0496	0.6178
	1978	-0.1067	0.1847	-0.3696	0.5764	-0.0647	0.0772
	1982	0.1674	-1.568	-0.2711	-0.0034	0.5539	3.6779
	1986	0.1636	-0.6553	-0.1779	-0.0324	0.1669	1.454
CARROCERIAS, MOTORES Y OTRAS PARTES DE AUTOS	1970	0.3901	-3.1204	0.6221	-0.1746	0.1761	0.6434
	1974	0.3372	-8.2296	0.3583	-0.0822	1.2348	15.8909
	1978	0.438	-3.7702	0.5346	-0.1648	-0.1004	3.4546
	1982	0.2916	-6.9413	0.4776	-0.0873	1.745	7.9
	1986	0.3818	-3.3227	0.6154	-0.1663	0.275	0.8924

TABLA 5
ELASTICIDADES PRECIO ESTIMADAS PARA A7OS SELECCIONADOS

SECTOR	A7O	E _{kk}	E _{hh}	E _{ee}	E _{kh}	E _{hk}	E _{ke}	E _{ek}	E _{he}	E _{eh}
ENVASADO DE FRUTAS Y LEGUMBRES	1970	-0.2706	-0.2614	-0.4096	0.1424	0.0655	0.1282	0.0948	0.1959	0.3147
	1974	-0.116	-0.2684	-0.39	-0.0206	-0.0068	0.1367	0.0551	0.2753	0.3349
	1978	-0.2491	-0.2804	-0.3978	0.0712	0.0339	0.1778	0.1018	0.2465	0.296
	1982	-0.3118	-0.2945	-0.3972	0.0909	0.0652	0.2208	0.1623	0.2293	0.2348
	1986	-0.2632	-0.2912	-0.3862	0.0472	0.0258	0.2159	0.1191	0.2653	0.2671
MOLIENDA DE TRIGO	1970	-0.1435	0.3229	0.3302	0.0612	0.1689	0.0822	0.2827	-0.492	-0.613
	1974	-0.0917	0.5083	0.6817	0.0433	0.1629	0.0484	0.2538	-0.671	-0.936
	1978	-0.1038	0.542	0.4703	0.0343	0.1294	0.0695	0.3012	-0.671	-0.772
	1982	-0.1263	0.3333	0.5045	0.0658	0.1924	0.0604	0.2554	-0.526	-0.76
	1986	-0.1632	0.3136	0.1811	0.0538	0.1382	0.1094	0.2982	-0.452	-0.479
GRASAS Y ACEITES COMESTIBLES	1970	-0.226	-0.7946	-0.7391	0.1487	0.1264	0.0772	0.0661	0.6682	0.673
	1974	-0.2456	-0.8389	-0.7802	0.1534	0.1726	0.0921	0.105	0.6663	0.6751
	1978	-0.2035	-0.7693	-0.725	0.1446	0.1054	0.0588	0.0439	0.6639	0.681
	1982	-0.2194	-0.7752	-0.7437	0.1554	0.1227	0.0639	0.0534	0.6524	0.6903
	1986	-0.046	-0.7018	-0.6837	0.0922	0.0405	-0.0454	-0.0213	0.6613	0.705
CERVEZA	1970	-0.2431	0.0424	-0.0567	0.0714	0.078	0.1717	0.1588	-0.12	-0.102
	1974	-0.2456	0.0947	-0.0674	0.0478	0.06	0.1977	0.1789	-0.155	-0.112
	1978	-0.2155	-0.0402	-0.0145	0.1289	0.0884	0.0865	0.0775	-0.048	-0.063
	1982	-0.246	-0.0312	0.0558	0.1618	0.145	0.0842	0.1097	-0.114	-0.166
	1986	0.0528	-0.0437	-0.0068	0.0414	0.0121	-0.0942	-0.0486	0.0316	0.0555
PAPEL Y CARTON	1970	-0.086	-0.195	-0.147	0.0494	0.3699	0.0366	0.406	-0.175	-0.259
	1974	-0.065	-0.0795	-0.0814	0.0335	0.3081	0.0314	0.3919	-0.229	-0.31
	1978	-0.046	0.0432	0.032	0.0221	0.2423	0.0238	0.3489	-0.286	-0.381
	1982	0.0041	0.07436	0.5743	-0.0084	-0.1739	0.0043	0.1071	-0.57	-0.682
	1986	-0.1739	-0.3699	-0.4075	0.0941	0.4149	0.0797	0.4673	-0.045	-0.06
ABONOS Y FERTILIZANTES	1970	-0.5439	-0.1041	-0.0946	0.3161	0.1544	0.2278	0.1726	-0.05	-0.078
	1974	-0.5216	-0.0842	-0.0663	0.3456	0.1039	0.176	0.1056	-0.02	-0.039
	1978	-0.5378	-0.1017	-0.0079	0.3577	0.1969	0.1801	0.1986	-0.095	-0.191
	1982	-0.5434	-0.0835	0.1006	0.4113	0.177	0.132	0.1559	-0.094	-0.257
	1986	-2.7345	0.0072	-0.0879	1.8804	-0.078	0.8541	-0.0881	0.0708	0.176
RESINAS SINTETICAS Y FIBRAS ARTIFICIALES	1970	-0.0084	0.4744	0.604	-0.0012	-0.0058	0.0097	0.0633	-0.469	-0.667
	1974	-0.0516	0.1973	0.4116	0.0347	0.1065	0.0169	0.0849	-0.304	-0.497
	1978	-0.1147	-0.0706	-0.045	0.0798	0.0778	0.0348	0.0571	-0.007	-0.012
	1982	-0.1121	-0.0653	-0.0816	0.0615	0.0608	0.0505	0.0749	0.0045	0.0067
	1986	-0.1231	-0.0498	-0.0371	0.0722	0.0868	0.0508	0.094	-0.037	-0.057
JABONES, DETERGENTES Y COSMETICOS	1970	-0.18	0.5208	0.2767	-0.0003	-0.0002	0.1803	0.1073	-0.521	-0.384
	1974	-0.2247	0.4664	0.3817	0.076	0.0696	0.1486	0.1298	-0.536	-0.512
	1978	-0.2272	0.4846	0.3775	0.0729	0.0694	0.1543	0.1362	-0.554	-0.514
	1982	-0.2147	0.4401	0.3725	0.0729	0.061	0.1418	0.1156	-0.501	-0.488
	1986	-0.1533	0.4342	0.2942	0.0096	0.0064	0.1436	0.0822	-0.441	-0.377
CEMENTO	1970	0.0799	-0.4667	-0.6817	-0.0399	-0.0224	-0.0399	-0.0329	0.4892	0.7146
	1974	-0.0049	-0.6024	-0.8464	0.0105	0.0397	-0.0056	-0.0332	0.5627	0.8797
	1978	-0.0705	-0.5858	-0.7484	0.0479	0.0997	0.0226	0.0704	0.4861	0.7279
	1982	-0.0645	-0.5892	-0.8065	0.0466	0.1032	0.0178	0.0606	0.486	0.7459
	1986	0.1463	-0.4507	-0.6768	-0.0735	-0.0357	-0.0728	-0.0531	0.4864	0.7299
AUTOMOVILES	1970	0.7532	-0.0347	-0.0484	-0.3871	-0.1282	-0.3661	-0.1408	0.163	0.1893
	1974	0.035	-0.0198	0.1493	0.0441	0.0393	-0.0792	-0.1171	-0.019	-0.032
	1978	0.1578	-0.0272	0.0236	-0.0448	-0.0292	-0.113	-0.1012	0.0564	0.0776
	1982	-0.002	0.1457	0.5703	0.044	-0.0974	-0.042	-0.1577	-0.243	-0.413
	1986	-0.0157	0.0525	0.2924	0.0515	0.0792	-0.0357	-0.0861	-0.132	-0.206
CARROCERIAS, MOTORES Y OTRAS PARTES DE AUTOS	1970	-0.1278	0.0293	0.0649	0.065	0.2856	0.0628	0.4555	-0.315	-0.521
	1974	-0.0663	0.172	0.8575	0.0469	0.272	0.0193	0.289	-0.444	-0.147
	1978	-0.1219	-0.018	0.2803	0.0785	0.324	0.0433	0.3954	-0.306	-0.676
	1982	-0.07	0.2287	0.5266	0.0382	0.2339	0.0318	0.3832	-0.463	-0.91
	1986	-0.1228	0.0448	0.0877	0.0623	0.2819	0.0605	0.4544	-0.327	-0.542

TABLA 6
RESULTADOS DEL ANALISIS DE SEPARABILIDAD

SECTOR	SEPARABILIDAD GLOBAL		SEPARABILIDAD PARCIAL HE-K		SEPARABILIDAD PARCIAL HK-E		SEPARABILIDAD PARCIAL KE-H	
	GLOBAL	LINEAL	NO LINEAL	LINEAL	NO LINEAL	LINEAL	NO LINEAL	NO LINEAL
ENVASADO DE FRUTAS Y LEGUMBRES	33.188 (106.50540)	64.2855 (44.31040)	20.6075 (131.66640)	78.1496 (16.58220)	26.9643 (118.95280)	66.0104 (40.86060)	70.1303 (32.62080)	
MOLIENDA DE TRIGO	34.5347 (116.91720)	74.3257 (37.33520)	45.9317 (94.12320)	80.0303 (25.92600)	24.2888 (137.40900)	69.213 (47.56060)	77.1571 (31.67240)	
ACEITES Y GRASAS COMESTIBLES	23.7513 (145.77660)	83.2704 (26.73840)	41.2926 (110.69400)	79.4325 (34.41420)	22.3175 (148.64420)	82.2179 (28.84340)	35.6717 (121.93580)	
CERVEZA	24.0857 (126.23960)	74.6735 (25.06400)	31.9439 (110.52320)	71.409 (31.59300)	25.5493 (123.31240)	61.4664 (51.47820)	74.8917 (24.62760)	
PAPEL Y CARTON	51.0594 (103.13520)	93.5838 (18.08640)	77.6634 (49.92720)	89.6698 (25.91440)	13.3416 (178.57080)	83.2372 (38.77960)	75.2668 (54.72040)	
ABONOS Y FERTILIZANTES	24.8677 (99.33540)	61.2892 (26.49240)	21.6579 (105.75500)	64.8141 (19.44260)	21.5321 (106.00660)	46.4442 (56.18240)	52.257 (44.55680)	
RESINAS SINTETICAS Y FIBRAS ARTIFICIALES	10.6066 (182.52480)	75.2598 (53.21840)	50.4816 (102.77480)	66.2268 (71.28440)	16.3828 (170.97240)	42.1688 (119.40040)	64.2072 (75.32360)	
JABONES, DETERGENTES Y COSMETICOS	47.2758 (66.55180)	73.1575 (14.78840)	23.5903 (113.92280)	74.2536 (12.59620)	70.5433 (20.01680)	75.3014 (10.50060)	72.3704 (16.36260)	
CEMENTO	4.05437 (195.90326)	68.5263 (66.95940)	45.5346 (112.94280)	69.1365 (65.73900)	19.6078 (164.79640)	44.1212 (115.76960)	13.6647 (176.68260)	
AUTOMOVILES	19.0764 (122.51620)	58.2841 (44.10080)	28.8955 (102.87800)	53.3238 (54.02140)	13.8393 (132.99040)	66.5577 (27.55360)	49.422 (61.82500)	
CARROCERIAS, MOTORES Y OTRAS PARTES PARA AUTO	43.1338 (143.75440)	106.75 (16.52200)	74.1977 (81.62660)	97.4371 (35.14780)	26.806 (176.41000)	103.907 (22.20800)	47.6039 (134.81420)	
GRADOS DE LIBERTAD	3	2	2	2	2	2	2	
Ji Cuadrada (95%)	7.81	5.99	5.99	5.99	5.99	5.99	5.99	
Ji Cuadrada (99.5%)	12.84	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	

SE PRESENTA ENTRE PARENTESIS LA EXPRESION $-2 \cdot \ln(R)$, DONDE R ES LA RAZON DE VEROSIMILITUD.

I. Conclusiones

Se utilizó una forma funcional flexible para la estimación irrestricta de elasticidades de sustitución en once sectores de la industria manufacturera nacional, considerando tres insumos: el capital, obreros y empleados.

A pesar de la falta de calidad con que se aproximaron las variables consideradas (sobre todo para capital), los resultados de las pruebas de buen comportamiento de las funciones de producción fueron satisfactorios.

El modelo restringido en RCE o simetría no pudo rechazarse para siete sectores a un nivel de 0.5% de significación, y para cuatro sectores a un nivel de significación superior (5%). Los efectos en precios relativos sobre las relaciones de sustitución podrán ser previstos independientemente del nivel de escala de planta para los sectores que exhiben RCE.

Se encontraron resultados que no difieren de lo tradicional: la elasticidad de sustitución entre capital y trabajo (hábil y no hábil) es positiva. Empíricamente se ha encontrado que esta elasticidad es mayor en la agricultura que en la industria, siendo para esta última menor que la unidad. Los resultados aquí encontrados concuerdan con esto.

Las elasticidades de sustitución se espera sean más bajas entre más avanzada sea la tecnología (o donde el capital sea el factor relativamente más necesario); por esto, las elasticidades más bajas se encontraron en sectores donde los procesos productivos requieren mayores inversiones en estructuras, equipo y maquinaria (como en Resinas sintéticas, Cemento y Automotriz).

El hecho de que la elasticidad de sustitución entre capital y trabajo sea menor a la unidad tiene varias implicaciones: Indica qué aumentos en el precio relativo del capital provocan incrementos en la participación de éste, aumentando el costo de producción al no poder sustituir al factor relativamente más caro, por ser la elasticidad de sustitución menor a la unidad. Además, restricciones crediticias o cualquier otro factor que impida que se invierta en reponer el activo fijo depreciado provocarán restricciones de oferta, debido a que el factor escaso tiene una elasticidad de sustitución baja.^{3/}

Este tipo de ventajas se obtienen al no utilizar formas funcionales que restringen las AES. Con estos mismos datos, una estructura Cobb-Douglas presupone elasticidades de sustitución unitarias, por lo que consideraría que

si el precio relativo de un factor aumenta, su participación no se altera, puesto que el insumo más caro sí puede ser sustituido sin aumentos en el costo de producción. Vimos que esta no es la realidad en los sectores estudiados: cualquier incremento en el precio del capital aumentará el costo de producción, debido a la imposibilidad de sustituir al factor más caro o más escaso.

Por otra parte, los resultados de las pruebas de separabilidad parcial indican que para cualquier estudio de interdependencias técnicas entre trabajo y capital en los sectores aquí estudiados, no es válida la agregación de obreros y empleados en un índice único (desde luego, esto solo se aplica al caso en que se utilice la misma información empleada en el presente trabajo). Los resultados de las pruebas de separabilidad global también mostraron que no resulta válida la especificación de una estructura Cobb-Douglas a los datos en todos los sectores.

Notas

1/ Las prestaciones sociales no vienen desagregadas, aparecen como un total de prestaciones para obreros y empleados. Lo que se hizo fue repartir el total de prestaciones entre sueldos y salarios de acuerdo a la participación de cada una de estas dos en su suma. Para mayores detalles ver apéndice de [2].

2/ Se calcularon con la siguiente fórmula:

$$E_{ij} = (M_i) (AES_{ij})$$

donde M_i representa la participación estimada del insumo i en el coste total.

3/ Por razones similares, existen hipótesis que suponen que conforme se desarrolle tecnológicamente un sector, las elasticidades de sustitución del capital respecto al trabajo decrecerán, lo cual sugiere mayores problemas de desempleo.

Bibliografía

Berndt, E.R. and L.R. Christensen (1973), "*The Internal Structure of a Functional Relationships: Separability, Substitution and Aggregation*", Rev. Econ. Estud., July, 40, pp. 403-410.

— — —, — — — (1974), "*Testing for the Existence of a Consistent Aggregate Index of Labour Inputs*", A.E.R., June, pp. 391-404.

— — —, D.O. Wood (1975), "*Technology, Prices, and the Derived Demand for Energy*", The Rev. Econ. Statist., Aug.

Corbo, V. and P. Meller (1979), "*The Translog Production Function*", J. of Econometrics, 10, pp.193-199.

Christensen, L.R., D.W. Jorgenson and L.J. Lau (1971), "*Conjugate Duality and the Transcendental Logarithmic Production Function*", Econometrica, July, pp. 255-256.

— — —, — — —, — — — (1973), "*Transcendental Logarithmic Production Frontiers*", The Rev. Econ. Statist., Feb., pp. 28-45.

Christensen, L.R. and W.L. Jorgenson (1969), "*The Measurement of U.S. Real Capital Input, 1929-1967*", Rev. Income and Wealth, Dec., 15, pp. 293-320.

Denny, M. and D. May (1977), "*The Existence of a Real Value-Added Function in the Canadian Manufacturing Sector*", J. of Econometrics, No. 1, pp. 55-69.

Field, B.C. and C. Grebenstein (1980), "*Capital-Energy Substitution in U.S. Manufacturing*", The Rev. Econ. Statist., 62, pp. 207-212.

Griliches, Z. (1969), "*Capital-Skill Complementarity*", The Rev. Econ. Statist., 51, pp. 465-468.

Uno, K. "*Regional Translog Production Functions with Capital and Labour Inputs Differentiated by Educational Attainment, The Case of a Japanese Industry, 1968-1977*".

Crecimiento, distribución y movilidad: factores básicos.

*Rodrigo Morales Elcoro **

Introducción

SE PRESENTA A CONTINUACIÓN un modelo de desarrollo dualista diseñado para explicar algunas características de pobreza, desigualdad intra-regional y diferencias inter-regionales de ingreso. Se modelan cuatro de los factores básicos al explicar los ingresos: Tecnología, optimización individual, herencia y suerte.

Se muestra cómo la complementariedad entre capital y trabajo de diferente estatus de entrenamiento juega un papel fundamental en la determinación de los efectos distributivos del crecimiento económico.

Los agentes deciden adquirir habilidades o no hacerlo, basados en su costo privado de la educación. Este se supone una función decreciente del estatus de los padres de cada individuo, introduciendo de esta forma a la herencia como una barrera a la movilidad

La posibilidad de subempleo queda abierta tanto en el sector tradicional como en el moderno. Los empleos mejor remunerados dentro de cada estrato de habilidad son asignados tanto por influencia familiar como por suerte. La migración se relaciona a ingresos esperados, los cuales, a su vez, se expresan en términos de probabilidades de pobreza.

A fin de evitar conclusiones erróneas sobre los efectos distributivos del crecimiento por el uso de medidas agregadas de desigualdad, una breve sección del ensayo se dedica al problema de la evaluación del desarrollo. El grado de desigualdad se analiza a cuatro niveles: desigualdad intra-sectorial, desigualdad inter-sectorial, movilidad inter-generacional y pérdida percibida por subempleo.

** Profesor e investigador en esta Institución.*

Acumulación de capital humano.

Un modelo adecuado de distribución debe explicar los diferenciales observados de ingreso entre individuos en términos de un proceso de optimización que refleje las elecciones del individuo. Al mismo tiempo, el modelo debe tomar en cuenta que diferentes individuos *-aún en el caso de tener habilidades similares-* enfrentan distintas oportunidades debido a la herencia. Debe reconocerse, por último, la existencia de un componente importante de suerte en la determinación del ingreso. El modelo presentado intenta introducir los tres elementos *-elección, herencia y suerte-* al análisis.

Adquirir las habilidades requeridas para convertirse en trabajador entrenado o semi-entrenado implica una inversión de una vez por un monto de C_s , determinado institucionalmente, y que será pagado durante la vida activa del trabajador a cierta tasa de interés, r_s .

El costo privado de la educación depende también de las habilidades de cada individuo, de modo que aquellos más dotados enfrentan un costo menor. A fin de facilitar la comparación entre la tasa salarial y el costo privado de la educación, este último se presenta en términos amortizados.

$$(10) \quad P_{ij} = f(a_{ij}, C_s, r^s_{ij})$$

donde:

P_{ij} = costo privado de la educación en términos amortizados para el individuo i en la región j .

a_{ij} = Habilidades del individuo i en la región j .

r^s_{ij} = Tasa de interés sobre gastos educativos cargada sobre el préstamo al individuo i .

$$(dP_{ij} / da_{ij}) < 0; \quad (dP_{ij} / dC_s) > 0; \quad (dP_{ij} / dr^s_{ij}) > 0.$$

La relevancia de la ecuación (10) para nuestros propósitos se deriva de la posible existencia de diferenciales en la tasa de interés a la cual se financia la inversión en capital humano.

En ausencia de incertidumbre, un mercado de capitales perfectamente competitivo implicaría una tasa de interés independiente de las características de la generación previa. No obstante, si existe riesgo de incumplimiento, deberá cargarse un premio por riesgo a los individuos en

proporción a ese riesgo de incumplimiento. Ya que los individuos "menos hábiles" tienen una mayor probabilidad de fracaso en el proceso de educación, un arreglo financiero "justo" sería:

$$(11) \quad pr^{s}_{ij} = f(a_{ij}); \quad (dpr^{s}_{ij} / da_{ij}) < 0.$$

donde:

$$pr^{s}_{ij} = \text{Premio por riesgo sobre la tasa de referencia } r^s.$$

Las instituciones financieras, sin embargo, son incapaces de medir las habilidades individuales y, consecuentemente, de predecir apropiadamente la probabilidad de éxito de cada individuo. Un esquema más factible consiste en que el premio sobre riesgo cargado a cada individuo dependa de la capacidad de pago de sus antecesores. Es decir:

$$(12) \quad pr^{s}_{ij} = f(w^q_i); \quad pr^{s}_{ij} / w^q_i < 0.$$

La ecuación (12) captura los obstáculos hereditarios que deben enfrentar los descendientes de la población pobre y no entrenada. Los cambios en los premios sobre riesgo cargados a diferentes clases determinarán en gran medida las posibilidades de movilidad inter-generacional.

Existe un riesgo adicional en la adquisición de entrenamiento. A pesar de que se requieren las mismas habilidades para cumplir los requerimientos de funciones consideradas entrenadas como semi-entrenadas, una vez que una persona es contratada para un tipo de función, permanecerá en ese puesto.

Influencia familiar y suerte decidirán si una persona educada obtendrá una posición o la otra. El salario esperado neto para una persona educada estará dado por:

$$(13) \quad E(w^e_{ij}) = f_i(S/S + SS)ws_{ij} - (1/f_i)(SS/S + SS)wss_{ij} - P_{ij}(a_{ij}, Cs, r^s q).$$

donde:

f_i = influencia familiar.

$E(w^e_{ij})$ = salario neto esperado por el trabajador educado.

La ecuación (13) implica una lotería sesgada a favor de las clases más favorecidas. La probabilidad no sesgada de obtener un puesto con estatus correspondiente a entrenado es $(S/S + SS)$, las condiciones familiares, sin embargo, alteran esa probabilidad.

El equilibrio requiere para el trabajador marginal la condición siguiente:

$$(14) \quad E(w^e_{ij}) - E(w^u_{ij}) = 0.$$

Suerte e influencia familiar juegan una función similar en determinar si un trabajador no entrenado obtendrá un puesto en el sector moderno o en el sector de subsistencia. En consecuencia el salario esperado para el trabajador no entrenado está dado por:

$$(15) \quad E(w^u_{ij}) = f^T_i (U^M/U^M + U^T) w^{UM}_j + (1/f^T_i)(U^M/U^M + U^T) w^U_{Tj}$$

Los salarios netos realizados se representan por:

$$(16) \quad w^s_{ij} = w^s_j - P_{ij}(a_{ij}, C^s, r^s_q).$$

$$w^{ss}_{ij} = w^{ss}_j - P_{ij}(a_{ij}, C^s, r^s_q).$$

Migración

Dentro de los límites impuestos por el costo de migración, el trabajo es un factor móvil. Cada tipo de trabajo enfrenta un costo de migración, C^M_q . Este costo de migración será financiado a lo largo de la vida activa del trabajador a una tasa r^M_q . El costo amortizado de la migración, por tanto, se convierte en:

$$(17) \quad c^M_q = f(C^M_q, r^M_q).$$

Pueden adoptarse diferentes supuestos sobre la estructura de tasas de interés r^M_q y, en consecuencia, los distintos tipos de trabajo se convertirán en más o menos movibles.

Por simplicidad, suponemos que los trabajadores educados, al momento de tomar la decisión de migrar o no, consideran que han alcanzado su estatus laboral de largo plazo y que la decisión de migrar no cambiará tal condición. Por tanto, en el caso de trabajadores educados, el equilibrio requiere:

$$(18) \quad w_{qk} - c_{qk}^M < w_{qj} < w_{qk} + c_{qk}^M$$

$$(19) \quad \text{Si } w_{qk} < w_{qj} - c_{qk}^M \text{ entonces } m_q < 0.$$

$$\text{Si } w_{qk} + c_{qj}^M > w_{qj} \text{ entonces } m_q > 0.$$

donde:

c_{qk}^M = Costo amortizado para trabajadores del estatus q de migrar de la región k a la región j .

c_{qj}^M = Costo amortizado para trabajadores del estatus q de migrar de la región j a la región k .

El trabajador no educado, sin embargo, enfrenta una situación incierta en cuanto a la posibilidad de obtener un trabajo dentro del sector moderno en la región de destino o, en cambio, tener que emplearse en el sector tradicional.

$$(20) \quad w_{uj}^T > (P_{uk}^U) w_{uk}^T + (1-P_{uk}^U) w_{uk}^M.$$

$$w_{uk}^T > (P_{uj}^U) w_{uj}^T + (1-P_{uj}^U) w_{uj}^M.$$

donde:

$$(21) \quad P_j^U = UT_j / (UT_j + UM_j).$$

Bajo la condición supuesta de que la línea de pobreza cae entre el salario medio de un trabajador no educado en el sector tradicional y en el moderno, P^U representa una medida de pobreza entre la población no entrenada. Alternativamente, la medida de pobreza para la población total sería:

$$(22) \quad P_j = UT_j / LF_j.$$

P_j representa la proporción de la población bajo la línea de pobreza dentro del total. Podemos expresar P_j^U en términos de P_j

$$(23) \quad P_j^U = (UT_j / LF_j) (LF_j / (UT_j + UM_j)) = P_j (LF/U)_j = P_j / u_j.$$

Donde u representa la proporción de la fuerza de trabajo no educada dentro del total. Por lo tanto, la condición de equilibrio representada en (20) puede expresarse como:

$$(24) \quad \begin{aligned} w_{uj}^T &> (P_{jk}) w_{uj}^T + (1 - P_j/u_j) w_{uj}^M - c_{uk}^M \\ w_{uk}^T &> (P_j/u_j) w_{uj}^T + ((1 - P_j)/u_j) w_{uj}^M - c_{uk}^M \end{aligned}$$

Las condiciones de equilibrio (24) reflejan una estrecha relación entre migración y desigualdad. Dada la misma estructura de salarios, los migrantes aversos al riesgo preferirán aquellas regiones con una mejor distribución del ingreso.

Crecimiento y distribución: criterios de evaluación.

El modelo presentado anteriormente ha sido diseñado para entender las consecuencias distributivas del crecimiento bajo diferentes supuestos y alternativas de política. Sin embargo, antes de presentar distintas simulaciones debemos plantear algunos de los problemas de evaluación de las consecuencias de diferentes pautas de desarrollo sobre el bienestar. Para ello, deben definirse los argumentos de una función de bienestar social.

Debemos dejar en claro que la ventaja de definir una función de bienestar social radica en forzarnos a definir explícitamente nuestros juicios de valor sobre desigualdad y bienestar y, tomando tales juicios como datos, desarrollar un cálculo axiomático sobre sus implicaciones.

La mayoría de los economistas del desarrollo estarían de acuerdo en incluir tres variables principales dentro de una función de bienestar social: *ingreso promedio, desigualdad y pobreza*:

$$(25) \quad SW = SW(Y, I, P); \quad SW_Y > 0; \quad SW_I > 0; \quad SW_P > 0.$$

donde:

SW = índice de bienestar social.

Y = ingreso promedio.

I = desigualdad.

P = pobreza.

La lógica de introducir un índice de desigualdad como elemento de la función de bienestar social es doble. Por un lado, el bienestar de los individuos depende no de su ingreso absoluto sino de su ingreso relativo al de otros; de este modo, un incremento en el ingreso de otros reduce mi bienestar. Por otro lado, y de mayor relevancia, una desigualdad amplia representa una situación de riesgo para cada individuo. Del mismo modo, la pobreza refleja una situación de mayor riesgo.

La medición apropiada de la desigualdad, sin embargo, resulta extremadamente compleja. Por ejemplo Fields (1980), muestra que el cociente de Gini proporciona una medida inadecuada de desigualdad en el contexto de un modelo de desarrollo dual. Por ejemplo también, la expansión del sector moderno (transferencia de trabajo del sector tradicional al moderno sin ampliación del diferencial de salarios) merecería una apreciación positiva bajo los juicios de valor convencionales. En efecto, bajo tales circunstancias, se reduce la pobreza, el ingreso promedio se incrementa y el diferencial de salarios no se altera. Sin embargo es fácil mostrar, que el índice de Gini arrojaría el clásico patrón de "U-invertida".

Proponemos evaluar la desigualdad intra-regional a cuatro niveles diferentes: movilidad inter-generacional, pérdida por subempleo, desigualdad entre sectores y desigualdad dentro de sectores.

Movilidad Inter-Generacional

La movilidad entre generaciones puede ser altamente restringida mediante obstáculos en el sistema educativo. Nuestro modelo simplifica y resume estas restricciones en la estructura de tasas de interés sobre gastos educativos. Nuestra medida de movilidad está dada por:

$$(26) \quad \text{MOB}_j = r^s_s / \{ (r^s_q - r^s_s)L_q / (LF-S) \}$$

Este cociente de movilidad será igual a la unidad en caso de no existir diferencias en el acceso al sistema educativo. La tasa de interés cargada por el sistema educativo, en este caso, sería igual a la de los hijos de trabajadores entrenados. Las barreras crecientes contra la educación de los descendientes de trabajadores no entrenados (y de la población pobre) se reflejarían en un ensanchamiento del diferencial cargado.

Pérdida por Subempleo

Un segundo plano en que se debe analizar la desigualdad en oportunidades es la situación derivada de la existencia de subempleo. A pesar de contar con el entrenamiento adecuado, una fracción de la fuerza de trabajo educada se encuentra subempleada en ocupaciones semientrenadas. De manera similar, algunos trabajadores no entrenados ubicados en el sector tradicional ganan apenas una fracción de su productividad potencial en el sector moderno. Cada uno de estos trabajadores percibe el diferencial de salarios respectivo como resultado de desigualdad en oportunidades. La pérdida social percibida se mide por:

$$(27) \quad PS = (w_s - w_{ss})SS + (w_{Um} - w_{Ut})UT.$$

Un incremento de la pérdida por subempleo debe considerarse como un incremento en la desigualdad.

Desigualdad Inter-Sectorial.

Una simple identidad puede ayudarnos a plantear la relación entre crecimiento y desigualdad. En efecto, si nos enfocamos a la determinación del ingreso laboral, partiendo de la identidad...:

$$(28) \quad W/LF = q^w_q (Q/LF); \quad Q = S, SS, UM, UT,$$

la diferenciación total de (28) nos ayudará a visualizar la relación entre crecimiento y distribución:

$$(29) \quad d(W/LF) = q^w_q (dQ/LF) + q^{dw}_q (Q/LF); \quad Q = S, SS, UM, UT.$$

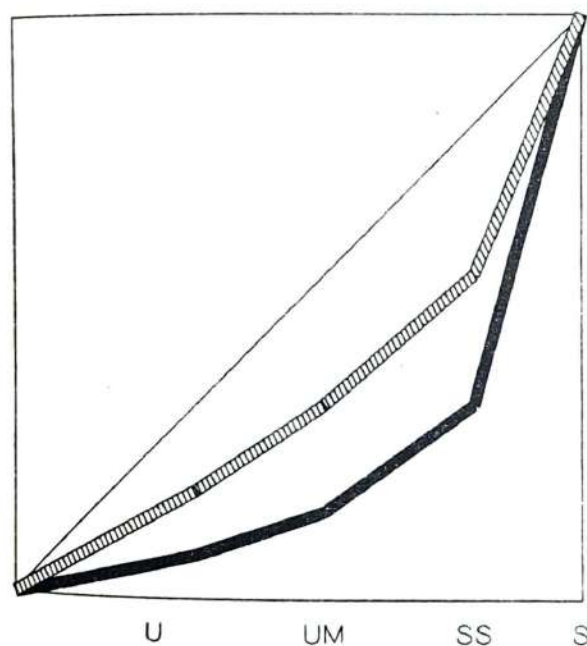
El crecimiento puede darse, dentro de este sencillo marco, de dos maneras distintas: enriquecimiento de cualquiera de los sectores (aumento de salarios dentro de una categoría manteniendo constante su participación), o bien, por expansión de los sectores más productivos (absorción de mano de obra por el estatus laboral próximo). De esta forma se distingue entre:

- Enriquecimiento del sector tradicional (RT)
- Expansión del sector moderno no entrenado (EMU)
- Enriquecimiento del sector moderno no entrenado (RMU)
- Expansión del sector moderno semientrenado (ESS)
- Enriquecimiento del sector moderno semientrenado (RSS)
- Expansión del sector moderno entrenado (ES)
- Enriquecimiento del sector moderno (RS)

Las vías de crecimiento extremas no presentan dificultad de interpretación; el enriquecimiento del sector tradicional, al implicar una reducción en el diferencial de salarios, representa una reducción inequívoca en la desigualdad. De manera inversa, el enriquecimiento del sector moderno calificado, al reflejar un diferencial creciente de salarios, representa un incremento en la desigualdad.

En el caso de enriquecimiento del sector tradicional se tendría, gráficamente, lo siguiente:

ENRIQUECIMIENTO DEL SECTOR TRADICIONAL

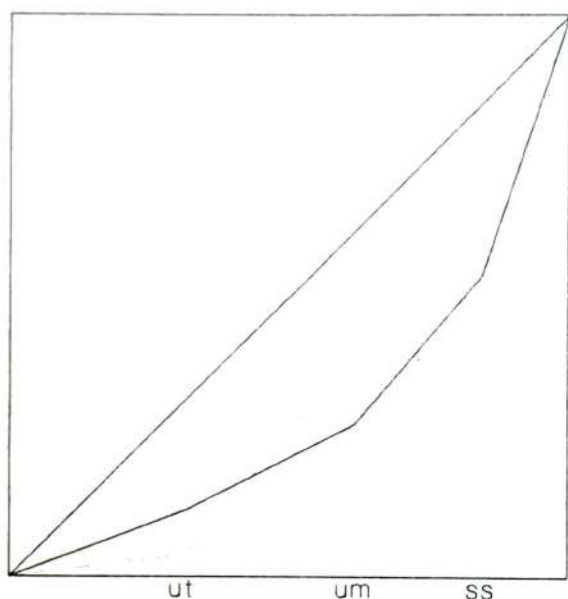


— Distribución inicial

▨ Distribución final

Tanto el enriquecimiento del sector no entrenado moderno como del semi-entrenado presentan problemas de interpretación. El criterio de dominación de Lorenz sería ambiguo al respecto (las curvas de Lorenz de la distribución inicial y de la final se intersectan). Esta situación se ilustra en la siguiente gráfica:

ENRIQUECIMIENTO DE TRABAJADORES SEMI-ENTRENADOS Y NO-ENTRENADOS (SECTOR MODERNO).



—— Distribución Inicial

Distribución final

Crecimiento y distribución: experimentos básicos.

Vale la pena, a fin de simular la relación entre crecimiento y distribución, seguir los efectos de un incentivo fiscal en inversión física otorgado a una región pobre. Se modelan tres casos, involucrando supuestos diferentes.

Complementariedad entre Capital y Habilidades.

El efecto del crecimiento sobre la distribución del ingreso depende críticamente de condiciones técnicas. Específicamente, el grado de complementariedad entre capital y trabajo de diferente calificación induce cambios diferenciales en ingreso y productividad de trabajadores de distinta calificación.

Nuestro primer ejemplo ilustra uno de los casos más relevantes para una economía subdesarrollada: el caso de fuerte complementariedad entre habilidades y capital.

Por tanto:

$$(30) \quad FKS > FKSS > FKUm > 0.$$

Si la condición (30) es válida, el efecto de nueva inversión en una región determinada será incrementar la tasa de salarios para todos los trabajadores en el sector moderno pero de manera desigual; los dos diferenciales de salarios dentro del sector moderno se incrementarán.

Consideremos primero un régimen de no migración. Encontraríamos, bajo tales condiciones, la siguiente secuencia de eventos: primero, el enriquecimiento del sector moderno y del trabajo calificado inducen tanto una desigualdad intersectorial como dentro del sector moderno; una segunda ronda de efectos tenderá a reducir el incremento previo en algún grado: el rápido incremento en la productividad de los trabajadores educados ocupados en actividades hábiles inducirá a los empresarios a recontratar una fracción de trabajadores en actividades semientrenadas como trabajadores entrenados.

Al mismo tiempo, algunos de los trabajadores no entrenados en el sector tradicional serán ahora contratados en el sector moderno. Esta segunda etapa implica, por tanto, una expansión tanto del sector moderno como del sector de altas habilidades, tendiendo ambas a incrementar su movilidad.

El mayor diferencial de salarios entre trabajo educado y no educado induciría, en una tercera etapa, una mayor adquisición de habilidades por parte de la población. Ello induce, potencialmente, una reducción a largo plazo de la desigualdad del ingreso. Este efecto dependerá del grado de movilidad existente, medido como el diferencial en la prima de riesgo cargada a los diferentes grupos.

Crecimiento Empobrecedor.

Extremo pero, no obstante relevante, es el caso que podemos denominar de crecimiento empobrecedor. En este caso, el capital y las habilidades vuelven a ser complementos. Sin embargo, capital y trabajo no entrenado son ahora sustitutos. Por tanto:

$$(31) \quad F K S > F K S S > 0 > F K U m.$$

Bajo la vigencia de la condición anterior, la nueva inversión en la región implicaría tanto enriquecimiento de habilidades como un "achicamiento" del empleo no entrenado en el sector moderno; la acumulación de capital, bajo estas circunstancias, conduce tanto al subempleo tecnológico como a una desigualdad creciente dentro del sector moderno. Simultáneamente, se presenta tanto un incremento en el diferencial de salarios como en la pérdida por subempleo así como un decremento en movilidad.

Aún más, si suponemos una tasa de interés sobre los gastos educativos de los hijos de familias no entrenadas lo suficientemente alta como para bloquear efectivamente el acceso de estos grupos al mercado de habilidades y, al mismo tiempo, un costo prohibitivo a la migración, la acumulación de capital conduciría a un empobrecimiento efectivo de la población.

La Economía de Plantación

Una función de producción regional para el sector moderno constituye de hecho un agregado de diferentes tecnologías sectoriales. La complementariedad regional entre capital y trabajo puede reflejar sustitución entre capital y trabajo en un sector líder pero, debido a eslabonamientos hacia atrás y hacia adelante, el efecto neto agregado puede ser de complementariedad. En caso de agregación de las múltiples funciones de producción regional en una función nacional, los eslabonamientos regionales aparecerían como complementariedad de factores en diferentes localidades.

Por ejemplo:

$$(32) \quad F K_j S_i > 0.$$

Una economía de plantación, dentro de este marco, sería una economía en la cual la mayor parte de los encadenamientos hacia atrás y hacia adelante se fugarían hacia otras regiones.

Evolución del papel del gobierno en las políticas anti-inflacionarias

*Héctor Márquez Solís **

EL ESTUDIO DE LA INFLACIÓN NO ES UN TEMA AGOTADO. Generalmente, cuando se observan tasas de inflación bajas y relativamente estables, la intensidad con que se estudia este fenómeno decrece. Aunque estrechamente ligadas al estudio de la economía monetaria, en periodos de estabilidad de precios los avances en el estudio de la inflación muestran un rezago con relación a los avances y direcciones del análisis monetario. Alternativamente la presencia de tasas de inflación altas y variables estimula considerablemente su estudio; en estas situaciones, su relación con la economía monetaria se manifiesta con mayor claridad y fuerza de tal manera que el desarrollo académico en ambos frentes avanza de manera casi paralela.

En periodos inflacionarios, el interés por estudiar la inflación se concentra en buscar fórmulas y políticas que tiendan a la estabilización; se acude inicialmente al análisis de las posibles causas de la inflación bajo la premisa de que esto ayudará a encontrar las políticas e instrumentos de estabilización adecuados. Por lo menos esto es lo que tradicionalmente reflejaban los paquetes de estabilización que se asocian con una política "Ortodoxa" ya que se presupone que las autoridades económicas tienen un papel completamente discrecional para implementar políticas de estabilización de precios. Sin embargo, si las autoridades tienen este papel "activo", ¿cómo es que se observan recurrentemente y en varios países tasas de inflación altas y variables?, ¿por qué en Latinoamérica este tipo de conducta gubernamental no ha tenido el éxito que debe? Preguntas como estas hacen pensar que las causas de la inflación no necesariamente están asociadas con las medidas para eliminarla y/o que las autoridades económicas no tienen ese papel discrecional que se les asigna.

* *Profesor e investigador de esta Institución, actualmente funcionario en la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.*

Mi interés en este ensayo se enfoca en la evolución que la teoría asigna a las autoridades económicas en el proceso de estabilización de precios. Avances en el estudio de la economía monetaria y las experiencias de países en situaciones inflacionarias postulan nuevas preguntas que son claves para la implementación de un programa de estabilización exitoso; respuestas a éstas, a su vez, asignan nuevos roles a las autoridades y, desde la política económica, nuevos instrumentos y mecanismos de implementación.

1.- El énfasis en la oferta monetaria y déficit fiscales.

El punto de vista tradicional sustentado por Keynes y desarrollado por Philip Cagan en su ensayo clásico de la hiperinflación alemana, es que la estabilización de la inflación tendrá éxito si y sólo si la causa de la inflación (creación de dinero), se somete a estricto control y mientras la tasa de creación de dinero esté determinada por el requerimiento de financiar el déficit, la disciplina se extiende a las finanzas del gobierno. Bajo este enfoque monetarista, la tasa de inflación depende positivamente del déficit fiscal y de los parámetros de la demanda de dinero. Así, el papel de las autoridades económicas para estabilizar la inflación es claro: con una demanda de dinero estable, bastaba reducir el déficit fiscal y poner freno a la creación de dinero. Es en este sentido que las mismas causas de la inflación marcaban la dirección y los instrumentos para detenerla.

El énfasis puesto al déficit y la creación de dinero como las fuentes activas de la inflación no avanzó sin recibir serias críticas. Por un lado, el enfoque de balanza de pagos considera a la inflación como la consecuencia de dificultades en balanza de pagos que propicia una depreciación del tipo de cambio que acelera la inflación y con ello deteriora el déficit fiscal. En estas circunstancias de dinero "pasivo", perturbaciones en el tipo de cambio causan inflación. Por ejemplo, las dificultades de balanza de pagos pueden provenir de inestabilidad política que provoca una fuga de capitales y la respectiva depreciación; así, es posible teóricamente para la autoridad económica estabilizar la inflación a través de crear las condiciones de estabilidad política que generan un movimiento hacia adentro del capital y con ello una apreciación del tipo de cambio. En este sentido las causas de la inflación indican el camino a seguir para contrarrestarla; aparentemente, es posible estabilizar sin aplicar un paquete monetario y fiscal contraccionista. Sin embargo, este argumento se rompe una vez que reconocemos que la creación de dinero es endógena vía el déficit fiscal, y que éste es afectado por la tasa de inflación y por el tipo de cambio real. La tasa de inflación afectará al déficit fiscal porque afecta el ingreso real por recolección de impuestos, que se obtienen de una estructura impositiva afectada por

rezagos inevitables en la recolección; además, si el servicio de la deuda externa denominada en moneda extranjera es una proporción significativa del gasto público, el tipo de cambio afectará al déficit fiscal.

De esta manera, el descartar a la depreciación del tipo de cambio como la "causa" de la inflación en base a la ausencia de una política monetaria que revalide la depreciación, representa un argumento muy simple si tomamos en cuenta la endogeneidad de la creación de dinero. Así, una perturbación en el tipo de cambio provocará una monetización del déficit, que revalidará la depreciación. El control monetario y fiscal se convierte en una parte fundamental de un programa de estabilización, independientemente de las causas que propiciaron la inflación en primer lugar.

Sargent reconsidera el papel especial del dinero en el proceso de inflación y, en particular, en la fase de estabilización. En base a lo observado en la hiperinflación alemana (el laboratorio por tradición), en la cual el crecimiento monetario continuó después de la estabilización, Sargent dirige su énfasis a la estabilización fiscal como el elemento definitivo para detener la inflación; aunque no en conflicto con la hipótesis monetarista sí representa un cambio de énfasis. Esta nueva dirección representa un papel diferente para el gobierno. Para separar completamente el financiamiento del déficit fiscal del sistema monetario, se requiere la imposición legal o institucional de límites a la monetización del déficit; estos límites forzarán al gobierno a balancear su presupuesto, ya que al no poder asegurar créditos, necesariamente tendrá que haber una reducción en el gasto o un incremento en los impuestos, o ambos.

Sin embargo, el aprobar una ley presupuestal o instituir un banco central independiente, por sí mismo no asegura que sus objetivos se materialicen en la realidad. Un gobierno puede intentar o iniciar todas las medidas correctas en términos del déficit y creación de dinero; sin embargo, queda aún el problema de implementación y de hacer para que esas medidas funcionen. Este es el elemento central en la transición para la estabilización exitosa y la credibilidad del mismo es fundamental. De hecho, abundan ejemplos de políticas de estabilización fallidas, muchas de las cuales fracasaron no en sus inicios sino una vez implementadas. La pregunta básica es: ¿Cómo un gobierno que planea las medidas correctas, y que de hecho las pone por escrito, puede asegurar la credibilidad?

2.- La credibilidad del gobierno y la estabilización.

Buscar una respuesta a esta pregunta dio origen a un programa de investigación dirigido a estudiar la relación entre *credibilidad, política monetaria e inflación*. La idea básica de la hipótesis de credibilidad consiste en que los costos (en términos de producto perdido) de un programa anti-inflacionario, serán menores si el público correctamente cree que el programa no será abandonado. Stein resume los elementos necesarios que una política anti-inflacionaria debe poseer para que sea creíble:

- 1.- Una combinación de varios instrumentos de política.
- 2.- Cooperación entre la autoridad política (p.ej. el presidente) y la autoridad económica (p.ej. el banco central).
- 3.- Un alto grado de apoyo político.
- 4.- Especificación cuantitativa de objetivos y políticas de mediano plazo, de tal forma que las desviaciones del programa sean inmediatamente visibles.
- 5.- Rechazo de cualquier compromiso acerca de la tasa de desempleo.
- 6.- Rechazo de medidas sustitutas tales como congelación de precios y salarios.

Aunque debatible, este listado ilustra cómo la actuación de las autoridades económicas se ve complicada en su papel estabilizador por la restricción de credibilidad. En principio, el incumplimiento de alguno de los puntos ocasiona que la credibilidad sea baja y, por ende, el éxito del programa se encuentre en peligro.

Si aceptamos el argumento que enfatiza la relevancia de la credibilidad y si aceptamos (por el momento) los puntos arriba mencionados, la pregunta ahora es: ¿Por qué aún varios países y en especial los latinoamericanos continúan experimentando tasas de inflación significativas? ¿Por qué esos países tienen problemas de credibilidad con sus planes estabilizadores?

Las respuestas nos llevan a considerar el análisis positivo de la política monetaria y a estudiar el por qué las autoridades económicas se comportan de la manera que lo hacen. La literatura en esta área separa la política monetaria bajo reglas y discreción.

La conclusión que emerge del análisis es que la excesiva inflación es atribuible al hecho de que las autoridades monetarias actuales no están restringidas por reglas, auto-impuestas o estipuladas externamente; conducen las políticas suponiendo que con expectativas de inflación dadas, una

tasa menor de crecimiento monetario resultará temporalmente en más desempleo, al mismo tiempo ignoran el efecto en las expectativas que posteriormente se tomarán como dadas.

Las autoridades económicas podrán lograr una política anti-inflacionaria exitosa adoptando una conducta basada en reglas y compromisos; específicamente: abstenerse de intentos de explotar las expectativas de inflación dadas contemporáneamente.

Se pueden identificar dos factores que propiciaron que este programa de investigación sufriera un descenso de actividad: por un lado tasas bajas de inflación en E.U.A. a principios de los ochenta, aunado al desarrollo de modelos "reales" que replicaban las fluctuaciones de la economía sin incluir factores monetarios.

Las implicaciones sobre la conducta del banco central hacían que se volviera improbable la implementación empírica. Sin embargo, la atención de los estudiosos de la inflación se trasladó a las experiencias inflacionarias de algunos países sudamericanos e Israel, mismos que sufrían tasas de inflación altas y aceleradas a mediados de los años ochenta.

3.- Las experiencias inflacionarias recientes.

Los fenómenos inflacionarios tradicionalmente habían sido atacados a través de controles en el tipo de cambio y otras variables nominales (como las tarifas del sector público y salarios). Aunque en varios casos esas políticas fueron planeadas para ser acompañadas con restricciones fiscales y monetarias, éstas no se materializaron y el resultado final fue negativo (p.ej. Argentina a finales de los setenta e Israel en 1982-83). Aún más, dado que estas políticas resultaron en distorsiones de la estructura de precios relativos, provocaron la introducción de fuertes ajustes en las variables nominales previamente controladas.

La conducta de las autoridades económicas estaba "condicionada" a los lineamientos dictados por el FMI, mismos que enfatizaban políticas monetarias y fiscales contraccionistas, como instrumento primordial de estabilización; generalmente este tipo de programas llevaba a una estanflación y eventualmente a políticas expansionistas con resurgimiento de inflación.

Discusiones previas al diseño de los programas de estabilización recientes, resaltaban el argumento de que los procesos inflacionarios no eran del tipo tradicional y por lo tanto no debían ser combatidos con medidas tradicionales. Una justificación para la búsqueda de nuevas explicaciones fue que los déficit fiscales no parecían estar alta y positivamente correlacionados con la tasa de inflación; por lo tanto, se argumentaba, la principal fuente de presión inflacionaria no era el déficit fiscal.

Este argumento justificaba intentos para estabilizar sin ajuste fiscal. Aunque la evidencia es sí no es concluyente, desde un punto de vista teórico, se puede encontrar nula relación entre inflación y déficit aún si uno piensa que éstos son la principal causa de presiones inflacionarias (depende de si se espera un cambio de política y el instrumento usado para ello).

Similarmente, la importancia de la disciplina fiscal es también relativa por el hecho de que los programas que fueron implementados sin restricción en el déficit presupuestal no tuvieron éxito. La disciplina fiscal es condición necesaria para lograr la estabilidad de precios sostenida; sin embargo, puede no ser suficiente para detener la inflación, o al menos puede no funcionar bajo condiciones de desempleo tolerable.

Una de las características fundamentales que introdujeron los programas de estabilización implementados a partir de 1985 es el uso de controles de precios y salarios. Esto contrasta con los puntos mencionados anteriormente por Stein acerca de la credibilidad de programas de estabilización; aunque el relativo fracaso de estos planes tuvo que ver en gran parte con problemas de credibilidad, es difícil evaluarlos bajo estos criterios, puesto que empíricamente no es posible discriminar si la causa del fracaso fue la presencia de los controles o la ausencia de los demás elementos.

Existen argumentos teóricos para justificar la presencia de controles de precios y salarios en planes de estabilización. La adopción de esta característica otorga a las autoridades económicas un papel crucial dentro de la implementación del programa.

4.- Una justificación de los controles de precios y salarios.

Reconocer que una gran parte de la inflación es inercial (sujeto a comprobación empírica), esto es, que la inflación de hoy es aproximadamente igual a la que fue ayer, es agregar un tercer término a los determinantes de la inflación. Ya no es solamente "mucho dinero en busca de pocos

bienes" o perturbaciones de oferta sino que, además, debido a que todos creen que la inflación es aproximadamente la misma que fue ayer, el público actuará en base a esas expectativas y la inflación esperada será igual a la inflación real; y si la inflación de ayer es el punto de referencia, entonces la inflación de hoy será muy parecida a la que hubo en el pasado.

La parte inercial de la inflación tenderá a una inflación muy estable, pero los elementos perturbadores de demanda y oferta junto con depreciaciones del tipo de cambio han hecho que la inflación explote en varios países. Cuando la inflación es alta e inercial, las políticas de manejo de demanda enfrentan serios problemas para lograr un impacto rápido y considerable; esta idea tradicional de contrarrestar la inflación a través del manejo de demanda se aplica sólo a una economía donde las reducciones salariales o de márgenes de ganancia de 2 ó 3 por ciento conduzcan a reducir la inflación significativamente.

Este tipo de problemas no es considerado por los planes estabilizadores tradicionales mientras que los nuevos sí. Estos últimos reconocen la necesidad de un congelamiento de precios y salarios como un medio de detener las fuerzas inerciales, desplazando la economía rápidamente de un estado de alta inflación a uno de baja inflación. Los fundamentos del congelamiento de precios y salarios están basados en un enfoque de teoría de juegos; el argumento es el siguiente: Todos quisieran moverse a una situación de baja o cero inflación, pero nadie estará dispuesto a ofrecerse como voluntario al recibir cero incrementos de salarios o reducir los márgenes de ganancia e iniciar así un proceso deflacionario, nadie se moverá a menos que los demás lo hagan también; esta actitud de "esperar" hace que, por supuesto, la inflación continúe.

Así, un programa de reducir la demanda no tendrá éxito para reducir la inflación. Básicamente la coordinación es esencial para lograr buenos resultados; el sistema de control de precios, salarios y tipo de cambio es el elemento coordinador que reconoce que la economía por sí sola no puede estabilizarse rápidamente excepto a costos muy altos.

Se podría argumentar que si el gobierno implementa políticas monetaria y fiscal correctas el público eventualmente se dará cuenta de que la inflación quedó atrás, y al actuar todos así, la inflación efectivamente se reducirá. Hay dos elementos cruciales en este argumento: uno es la incapacidad del gobierno a comprometerse a políticas futuras creíblemente y sin lugar a dudas; así, siempre existe una posibilidad de que las políticas implementadas no cambiarán la economía a un estado no inflacionario; y el otro es el problema de coordinación.

El gobierno o las autoridades económicas tienen ahora funciones adicionales: ya no es simplemente asegurar la credibilidad de un paquete de medidas consistentes con la deflación sino que ahora también tiene que coordinar las acciones y expectativas de los fijadores de precios y salarios individuales. Ante una política de estabilización, aún cuando se perciba como efectivamente estabilizadora, los fijadores de precios no tomarán la delantera en detener incrementos adicionales en precios puesto que no tienen información de cómo reaccionan los demás en otros sectores; en lugar de esto empezarán a reaccionar cautelosamente en su política de precios tratando siempre de ser los últimos.

En la medida en que el gobierno proporcione información acerca de cómo están actuando los demás, estaremos entrando en un proceso que tienda a la deflación. El tiempo necesario para llegar al punto de baja o cero inflación dependerá de la rapidez con que se transmita la información de la conducta de los agentes unos a otros.

El gobierno o las autoridades económicas juegan un papel de coordinadores en el proceso de transición de un estado inflacionario a uno con cero o baja inflación. En la medida en que el gobierno sea eficiente en el control de precios, salarios y tipo de cambio, logrará una más eficiente transmisión de la información entre agentes y con ello será menor el tiempo requerido para lograr la estabilización.

5.- Conclusiones (México y el Pacto).

Los nuevos elementos introducidos por los programas de estabilización puestos en marcha en Argentina, Brasil e Israel, tales como el congelamiento de precios, salarios y tipo de cambio, significan que el papel que juegan las autoridades económicas cambia conceptualmente al mismo tiempo que se extiende. Esta característica de los programas se debe entender como un complemento a la estabilización fiscal, que como se discutió, es el elemento fundamental de políticas anti-inflacionarias exitosas. Así, el éxito de estos programas depende fundamentalmente de la disciplina fiscal.

El congelamiento proporciona un momento de respiro valioso en el cual la estabilidad de precios puede establecerse sin recesión profunda. El apoyo político y popular para el programa y las autoridades proporciona una plataforma desde la cual se puede hacer el inevitable ajuste en el presupuesto, pilar de la estabilización. Confundir el momento de respiro con éxito e inclinarse a evitar correcciones fiscales sólo condena el programa al fracaso.

Las autoridades económicas en México parecen haber entendido la lección de esos programas. La implementación del Pacto de Solidaridad Económica fue diseñado para proporcionar ese momento de respiro y realizar los cambios estructurales necesarios que son los que finalmente darán la estabilidad de precios. Debe resaltarse que la función de los controles no es la de restringir las decisiones individuales, sino decir a cada agente cómo los demás se están comportando, eliminando externalidades que resultan de la información imperfecta.

Tampoco los controles implican que el gobierno está mejor equipado que el sector privado para descubrir el equilibrio; de hecho, el problema no es identificar el equilibrio, sin orquestar la conducta de fijadores de precios y salarios para lograr el equilibrio. El peligro que existe ahora en México es que el éxito temporal de los controles pueda llevar a olvidar que la estabilidad de precios sólo puede ser sostenida con disciplina fiscal; ejemplos de estos errores abundan en la historia (por ejemplo, los experimentos peronistas en 1973-1974, de Richard Nixon o Israel en 1985).

El papel coordinador que asume el gobierno al implementar controles temporales resulta de las externalidades en la información mencionada y éstas sólo resultan cuando la incertidumbre macroeconómica es mucho mayor que la incertidumbre en un mercado individual. De esta forma, en una segunda etapa del programa de estabilización, los controles de precios y salarios deben ser retirados gradualmente, en pasos sucesivos, por sectores, y no de una manera instantánea, puesto que de esta última forma simplemente se creará nueva incertidumbre y, al momento de liberarse, los agentes actuarán a la defensiva con fuertes incrementos de precios que pueden desbaratar la estabilidad de la inflación.