

## LA ESTRUCTURA PRODUCTIVA SECTORIAL DE MÉXICO 1970-1988

PEDRO REYES ORTEGA \*

### 1. OBJETIVOS Y ORGANIZACIÓN

El presente ensayo tiene como objetivo analizar la estructura productiva sectorial de México y caracterizar su evolución durante el periodo 1970-1988, para cada una de las 72 ramas en que se ha agrupado la economía nacional. El análisis se realiza comparativamente para los periodos 1970-1982 *vs.* 1970-1988. Se fundamenta en:

*i)* Estimar los parámetros que caracterizan las funciones de producción y las elasticidades de sustitución entre factores, de cada una de las ramas en que se ha agrupado la economía mexicana.

*ii)* Probar estadísticamente si se han presentado cambios en la estructura productiva de cada uno de los sectores, bajo el análisis de significación de la hipótesis nula: no rechazo de ella, esto es, no cambio en las funciones de producción; contra la de rechazo de la hipótesis nula, o de sí cambio estructural en las funciones de producción. Esta segunda, da lugar a dos subcasos: reconversión positiva de la estructura productiva del sector bajo análisis, o reconversión negativa (básicamente reemplazo y formación de capital con bienes usados, reconstruidos y/o tecnológicamente atrasados, pero con precios muy por debajo de los bienes de capital nuevos). Una detallada caracterización se incluye en el texto.

\* Investigador del Centro de Investigación y Docencia Económicas A.C. El autor agradece la colaboración de: Lic. Haydee Muñoz Cuevas en el análisis específico de los sectores, Actuario Jesús Gálvez en la parte computacional y Lic. Socorro Ruiz Ortega en la elaboración de las gráficas. La responsabilidad es exclusiva del autor.

iii) Caracterizar el comportamiento productivo sectorial, a través del movimiento y tendencias del PIB, el capital, el empleo y tasa salarial, así como las productividades medias de los factores y la densidad de capital.

Por otra parte, es relevante destacar que la metodología empleada para estimar los parámetros y sus correspondientes funciones de producción, parten del desarrollo de una ecuación diferencial estocástica, cuya integración genera funciones de producción, con las ventajas siguientes:

— Las funciones de producción no requieren de una forma específica establecida *a priori*.

— Poseen elasticidades variables de sustitución entre factores.

— La incorporación de condiciones estocásticas en la ecuación diferencial, genera un haz de funciones de producción probabilísticamente factibles de ocurrir, para una misma unidad de análisis.

El ensayo se ha organizado en una parte metodológica; otra empírica, correspondiente al análisis y evolución de la estructura de los 72 sectores que componen la economía mexicana; una de conclusiones, que incluye algunas conjeturas sugeridas por el análisis, y un anexo con cuadros de resultados que apoyan y soportan el análisis realizado.

## 2. FUNCIONES DE PRODUCCIÓN Y ELASTICIDAD DE SUSTITUCIÓN

### 2.1. Supuestos. Tipo neoclásico:

i) homogeneidad del producto;

ii) competencia perfecta en los mercados de productos y de factores y su libre movilidad;

iii) existencia y continuidad de productividades marginales de los factores y su igualación a sus precios reales como condición de equilibrio.

Considérese:  $Y$  = producto interno bruto;  $L$  = empleo en horas hombre, o número de trabajadores;  $K$  = acervo de capital;  $k = K / L$  relación capital / trabajo;  $w$  = tasa salarial;  $\tau$  = tasa de rendimiento del capital;  $\mu$  = participación relativa de las remuneraciones del factor trabajo en el producto;  $\hat{\mu}(y)$  = estimador insesgado de  $\mu$ ;  $R = -dK / dL$  tasa marginal de sustitución;  $Y = F(K, L)$  función de producción homogénea de grado uno;  $y = f(k) = 1 / L F(K, L)$  productividad media del trabajo;  $F'(K) = f'(k) = f'$  productividad marginal del capital,  $F'(L) = f' - kf'$  productividad marginal del trabajo;  $\Omega = d \ln k / d \ln R$  elasticidad de sustitución entre capital y trabajo;  $\alpha, \beta, \Gamma, \delta, n$  son parámetros estructurales.

2.2 *Elasticidad de sustitución*

A partir de la definición de elasticidad de sustitución y haciendo las operaciones indicadas en el numerador y denominador, la elasticidad [Dagum, 1973] toma la siguiente forma.

$$\Omega = f' (f - k f') / (k f f') = F' (K) F' (L) / (F F'' (K L)) \quad [1]$$

Bajo el supuesto de que la remuneración real de los factores iguala su productividad marginal, bajo condiciones de competencia perfecta, la expresión se puede escribir como:

$$\Omega = [w / \tau K] [dk / d(w / \tau)] = (w / y) / (dy / dw) \quad [2]$$

Por otra parte, de la definición de la participación del trabajo en el producto, puede obtenerse una expresión para el comportamiento de la tasa salarial ( $w$ ) en función de la productividad media de la mano de obra, de la relación capital mano de obra y de la productividad marginal del capital.

$$\mu = wL/Y = w(k) / f(k), \quad w(k) = f - kf' \quad [3]$$

De [3] se obtiene:

$$w(y) = y \mu(y), \quad dw / dy = \mu(y) + y \mu'(y) \quad [4]$$

De [2] y [4] y recordando que  $w$  es una función monótona creciente de  $y$ , se deduce la siguiente expresión para  $\Omega$ :

$$\Omega = \mu(y) / [\mu(y) + \mu'(y) y] = 1 / [1 + y \mu'(y) / \mu(y)] \quad [5]$$

Reyes (1991) propone dos expresiones de carácter general para estimar la participación del trabajo en el producto bruto:

$$[1 / (\mu(y))]^{-n} = \alpha + \beta [1 + \Gamma y^{-\delta}]^{-n} + \epsilon \quad [6]$$

$\epsilon$  es la variable aleatoria de perturbación, que ahora se supone se distribuye normalmente, con una media cero y un segundo momento  $E[\epsilon_t \epsilon_{t-s}] = \sigma^2$ , cuando  $s = 0$ , o bien  $E[\epsilon_t \epsilon_{t-s}] = 0$  para  $s \neq 0$ .

La expresión [6] corresponde a una clase ampliada de logísticas, que permite seguir procesos de crecimiento económico con mayor libertad que

la curva tradicional aplicada durante los años setenta (Tintner, 1972), o aun de comportamiento biológico de poblaciones actualmente (Inifap, 1991). Si  $n = 1$  se tiene la logística; mientras que si  $n = 0$ , se obtiene la log-logística. En adición, la expresión [6] permite la aplicación generalizada de Box y Cox (Box y Cox, 1964).

La segunda forma de [6] que propone es:

$$(1 / \mu(y))^{-n} = \alpha + \beta y^{-n} + \epsilon \quad [6']$$

Cuando  $n = 1$  se trata de una familia de hipérbolas. Esta relación tiene la ventaja de hacer analíticamente más simple la estimación de sus parámetros bajo la transformada de Box y Cox.

Por otra parte, resulta importante destacar que cuando se utiliza la relación [6'], con  $n = 0$  que designaremos como log-hiperbólica, los casos determinístico y aleatorio coinciden, esto es, cuando  $\ln \mu(y) = -\ln \alpha - \beta \ln y + \ln \epsilon$ , o bien  $(y) = 1 / \alpha y^{-\beta} \epsilon$ , con  $E[\ln \epsilon] = 0$ ,  $E[\ln \epsilon_t \ln \epsilon_{t-s}] = \sigma^2$ , para  $s = 0$ ; y  $E[\ln \epsilon_t \ln \epsilon_{t-s}] = 0$ , para  $s \neq 0$ ; o bien  $E[\epsilon] = 1$ ,  $E[\epsilon_t \epsilon_{t-s}] = e^{\sigma^2}$ , para  $s = 0$ ; y  $E[\epsilon_t \epsilon_{t-s}] = 1$ , para  $s \neq 0$ , con lo que se obtiene:

$$E(\Omega) = E[1 / (1 - \beta)] \quad [7]$$

La expresión anterior puede presentar problemas si el tamaño de muestra es finito aun en el caso de normalidad, ya que la función de distribución de  $(1 - \beta)^{-1}$  no existe y menos aun sus momentos (Zellner, 1984). De presentarse éstos, se podría utilizar el concepto de la elasticidad de complementación, que sería el recíproco del de sustitución de manera que si la distribución de  $\beta$  existe y es normal, también lo será la de  $1 - \beta$  y sus correspondientes momentos.

### 2.3 Ecuación diferencial generadora de funciones de producción

De la relación [3] se deduce la ecuación diferencial:

$$dk/k = [1 - \mu(y)]^{-1} dy/y \quad [8]$$

Desarrollando el paréntesis [.] se obtiene:

$$dk/k = \sum (\mu(y))^i dy/y, \text{ con } i = \dots \infty$$

Si se utilizan las expresiones [6] y [6'] en la relación anterior, agrupando en  $A$  todos los términos excepto el estocástico  $\epsilon$ , se obtiene:

$$dk/k = {}_i\Sigma (A + \epsilon)^{1/\alpha} dy/y, \text{ con } i = 0 \dots \infty \quad [9]$$

que es la ecuación diferencial que genera funciones de producción, con características estocásticas media cero y  $E[\epsilon_t \epsilon_{t-s}] = 0$ , para  $s \neq 0$ , y  $E[\epsilon_t \epsilon_{t-s}] = \sigma^2$  para  $s = 0$ .

#### 2.4 Caracterización de la ecuación diferencial y de las funciones de producción

La caracterización a través de su media, varianza y covariograma se presentan en el anexo. Sin embargo, es relevante señalar las implicaciones de estas características sobre las funciones de producción.

La ecuación [9] generadora de funciones de producción, puede integrarse para un intervalo de confianza de los parámetros que se seleccionen, pudiendo ocurrir que se encuentre en regiones de caos, constituyéndose en otra fuente de inexistencia diferente a la planteada en la discusión de Cambridge (Samuelson, 1962; Solow, 1956 y 1963; Robinson, 1953 y 1971; Hammond, 1985; Mas-Colell, 1986) y que por ahora sólo se conjetura. En general, la integración es de tipo numérico o analítica.

El promedio de la función *log* del capital per cápita se compone de dos elementos: uno que resulta de tratar a la relación [9] como si fuese exacta, o momento de orden cero; y otro que la amplifica, constituido por el segundo momento negativo ponderado con la varianza del término estocástico.

Por su parte, la varianza del *log* del capital (por trabajador) es potenciada por el comportamiento de la variable de ruido (shocks tecnológicos o de apertura de la economía, o de precios volátiles), y por las varianzas de los momentos de la función  $[1 - A(y)]^{-1/\alpha}$ . Este hecho podría llevar a que la densidad de funciones de producción fuera tan grande que el conjunto que las contiene tiende al vacío. Este argumento es diferente al que plantea la inexistencia de las funciones de producción a partir de la heterogeneidad del capital, por lo que de presentarse tal densidad de funciones de producción no podría ser resuelto con la solución estadística de agregación (Tintner, 1969), o un tratamiento desagregado (von Newman, 1946), que son las salidas empíricas a la heterogeneidad del capital.

El covariograma ( $t - s$ ) del *log* del capital por trabajador es una combinación de covariogramas que son amplificados por el comportamiento de la variable de shock.

## 2.5 Funciones de producción generadas por ecuaciones diferenciales log-hiperbólicas

En este caso  $\ln \mu(y) = -\ln \alpha - \beta \ln y + \ln \epsilon$ , con  $E[\ln \epsilon] = 0$ ,  $E[\ln \epsilon_t \ln \epsilon_{t-s}] = \sigma^2$ , y  $E[\epsilon_t \epsilon_{t-s}] = 0$ , para  $s \neq 0$ . O bien  $\mu(y) = 1/\alpha y^{-\beta} \epsilon$ , con  $E\epsilon = 1$ ,  $E[\epsilon_t \epsilon_{t-s}] = e^{\sigma^2}$ , para  $s = 0$ ; y  $E[\epsilon_t \epsilon_{t-s}] = 1$ , para  $s \neq 0$ . Con lo que se obtiene:

$$E[\text{INTG } dk/k] = E[\text{INTG } [1 - 1/\alpha y^{-\beta} \epsilon]^{-1} dy/y] = \quad [13]$$

$$= E[\text{INTG } {}_1\Sigma (1/\alpha y^{-\beta} \epsilon)^i dy/y], i = 0 \dots \infty,$$

integrando se obtiene:

$$C_1 E[\ln k] = \quad [14]$$

$$= C_2 E[\ln y - {}_1\Sigma \{(\alpha)^{-2i} (2\beta i)^{-1} (e^{\sigma^2})^i\} E[y^{-2\beta i} C_{3, 2i}] -$$

$${}_1\Sigma \{(\alpha)^{-(2i-1)} ((2i-1)\beta)^{-1} (e^{\sigma^2})^{i-1}\} E[y^{-(2i-1)\beta} C_{3, (2i-1)}]]$$

con  $i = 1 \dots \infty$ , siendo  $C$  las constantes de integración.

La valuación de [14] puede hacerse aplicando el teorema de Taylor, en sus tres primeros términos, valuando la variable  $y$  en su promedio.

i) Si  $\beta$  tiende a infinito, entonces la función de producción es del tipo Leontief (o Ricardo), con lo que  $C_1 E[\ln k] = C_2 E[\ln y]$ , o bien  $y = ak$ , lo cual es correspondiente con  $E[\Omega] = 0$ , de la relación [9].

ii) Si  $\beta$  tiende a cero, entonces  $E[\Omega] = 1$ , con lo que la relación [14] se transforma en

$$\ln C_1 + E[\ln k] = \ln C_2 + E[1 - 1/\alpha \epsilon]^{-1} =$$

$$= E[\ln k] C_1 = E[\ln y [1 + 1/\alpha] [1 - 1/\alpha e^{\sigma^2}]^{-1} \ln C_2]$$

esto es:

$y^* = c k^{*(1+1/\alpha)}$ ,  $e^{1-1/\alpha \sigma^2}$ , donde el símbolo \* se refiere al promedio y  $c$  es la constante de integración.

En este caso se trata de una Cobb-Douglas, en la que el término estocástico puede interpretarse como un cambio tecnológico neutral cuyo límite izquierdo es la unidad.

iii) Si  $\beta$  tiende a la unidad, entonces de la relación [9]  $E[\Omega]$  tiende a infinito, con lo que la relación [14] se transforma en  $E[\text{INTG } dk/k] = E[\text{INTG } [1 - 1/\alpha y^{-1} \epsilon]^{-1} dy/y]$ , cuya integral es:

$$CE[\ln k] = -E[1/\alpha y^{-1} \epsilon] - E[(1 - 1/\alpha y^{-1} \epsilon)]$$

Tomando expectativas se obtiene:

$$C E[\ln k] = \ln \alpha * E[\ln y - 1] + 1/\alpha E[y^{-1}],$$

o bien:

$$c (K/L)^* / (Q/L)^* = \alpha e^{1/\alpha E[\ln y - 1]},$$

que se puede escribir como:

$$cK^* = \alpha Q^* e^{1/\alpha E[\ln y - 1]}.$$

Al desarrollar  $e$  en series de potencias se obtendría una función de producción de variables separables de manera que:

$$ck^* = \alpha Q^* [1 + x^2/2 + \dots]$$

donde  $x$  corresponde al exponente de  $e$ .

Si sólo se toman los dos primeros términos se obtiene la forma tradicional de las funciones de producción de variables separables. El efecto de la no linealidad agrega términos también no lineales a la función de producción de variables separables, pero le mantiene la propiedad de elasticidad de sustitución cercana a infinito.

## 2.6 Método de estimación

El fundamento del desarrollo empírico y de aplicación, descansa en la estimación de las relaciones [6] y [6']. Éstas se refieren al estimador de la participación relativa del trabajo en el producto, explicada por la productividad real medida del factor trabajo. La estimación de los parámetros de las relaciones citadas:

i)  $n = 0$  se trata de una log-logística o log-hiperbólica.

ii)  $n = 1$  se trata de una logística o hipérbola.

Brevemente, si  $\{x_1, x_2, x_3, \dots, x_t\}$ ,  $\{z_1, z_2, z_3, \dots, z_t\}$  son dos series de datos y entre los que se supone existe una relación no necesariamente lineal, se transforman ambos vectores:  $x \Rightarrow x^n$ ,  $z \Rightarrow z^n$ , de manera que se puede estimar la relación  $z_t^n = a_0 + a_1 x_t^n + u_t$

Para ello se utiliza el método de máxima verosimilitud, de suerte que se estima (véase el apéndice matemático):

$$L_{\max}(n) = t/2 \log S^2(n) + (n-1) \sum \log y_t, \text{ siendo}$$

$$S^2(n) = \sum n^2_t$$

La relación anterior se alimenta con diferentes valores de  $n$ , estimando para cada uno los parámetros  $a_0$  y  $a_1$ . La triada de parámetros seleccionada es la  $L_{\max \max}$  en la que  $u_t$  se supone normal, con lo que las  $a_0$  y  $a_1$  también lo son, mientras que  $n$  sigue una distribución chi cuadrada.

Por su parte, para  $n \neq 0$   $x^n = (x^n - 1)/n$ , mientras que  $x^n = \log x$ .

### 3. ANÁLISIS Y EVOLUCIÓN DE LA ESTRUCTURA PRODUCTIVA SECTORIAL DE MÉXICO 1970-1988

#### 3.1. Estructura de la relación de comportamiento de las remuneraciones relativas del factor trabajo en el producto en términos de su productividad media

Las relaciones [6] y [6'] de comportamiento fueron tratadas con la transformación de Box y Cox, se encontraron conjuntos de funciones de máxima verosimilitud, de los que se seleccionó a su vez el máximo relativo; esto es  $L_{\max \max}$ , cuyos resultados, que se establecen para ambas estructuras, con sólo dos excepciones, son del tipo log-hiperbólicas.

Cabe aclarar que si bien se tomaron las  $L_{\max \max}$  en unos cuantos casos los coeficientes de correlación manifiestan valores que pudieran ser estadísticamente no aceptables, de manera que si el criterio de rechazo o aceptación de la función de comportamiento fuera a través del coeficiente de correlación, la función de producción de esos sectores sería poco robusta. Esto puede obedecer a los cambios que se registraron en los precios, tanto del trabajo como del capital con alta varianza en el periodo, y en sus productividades medias.

#### 3.2 Funciones de producción del periodo 1970-1982

Por grupos de sectores se encontró que en 16 ramas la elasticidad de sustitución fue inelástica (menor a uno pero mayor de 0.85): siete en el sector terciario y las restantes en algunas extractivas y en textiles. Cuarenta ramas, básicamente manufacturas, se agruparon en elasticidades con un rango entre 1.0 y 1.59. Por su parte, entre extractivas, manufacturas de alimentos, bebidas y textiles, se encuentran ocho ramas con una elasticidad entre 1.6 y 3.09, y las restantes ocho ramas, con elasticidad mayor a 3.1 (cuadros 1 y 1A).

CUADRO 1. Funciones de producción del periodo 1970-1982

Rama	Alfa	Beta	LN (SUM(s <sup>2</sup> ))	sumLN(Zt)	Imax	Err. Stand. a0	Err. Stand. al	R cuadrada	Elasticidad de sustitución
1	(0.79)	0.2111	(1.46)	4.73	4.78	0.0559	0.0949	0.310	1.2675
2	(7.72)	0.9010	(1.69)	3.48	7.51	0.0430	0.1401	0.790	10.0972
3	(0.97)	0.2428	(1.85)	(0.36)	12.41	0.0357	0.0469	0.709	1.3207
4	(2.46)	0.4376	(1.38)	(4.52)	13.51	0.0614	0.0330	0.941	1.7782
5	(0.65)	0.2336	(0.99)	(2.38)	8.81	0.0967	0.0759	0.463	1.3049
6	(11.98)	1.4958	(0.78)	(0.60)	5.69	0.1224	0.1575	0.891	(2.0171)
7	(0.70)	0.4152	(0.87)	8.95	(3.29)	0.1105	0.1301	0.481	1.7100
8	(4.54)	0.6873	(0.56)	(3.79)	7.43	0.1583	0.1687	0.601	3.1981
9	1.26	(0.0729)	(1.17)	(4.26)	11.89	0.0780	0.1250	0.030	0.9321
10	1.47	(0.0214)	(1.06)	3.58	3.33	0.0888	0.1549	0.002	0.9790
11	(1.26)	0.3052	(1.02)	4.29	2.34	0.0932	0.0858	0.535	1.4392
12	0.61	0.0169	(0.67)	(4.33)	8.69	0.1394	0.3546	0.000	1.0172
13	(0.23)	0.1371	(1.68)	(0.77)	11.69	0.0436	0.0653	0.286	1.1588
14	(2.37)	0.5067	(1.48)	8.37	1.28	0.0546	0.0759	0.802	2.0273
15	(3.12)	0.6965	(1.15)	9.49	(2.02)	0.0804	0.0693	0.902	3.2945
16	(5.30)	0.7600	(0.45)	(3.43)	6.33	0.1803	0.1562	0.677	4.1668
17	0.44	0.1921	(0.54)	8.36	(4.84)	0.1618	0.2566	0.048	1.2378
18	(0.40)	0.2388	(1.32)	3.90	4.68	0.0660	0.1032	0.327	1.3138
19	0.68	0.0695	(1.92)	3.05	9.43	0.0330	0.0337	0.286	1.0747
20	(3.87)	0.7540	(0.59)	5.46	(1.64)	0.1532	0.1452	0.710	4.0646
21	0.18	0.1396	(0.85)	3.44	2.11	0.1128	0.1776	0.053	1.1622
22	(1.82)	0.3026	(0.98)	(7.24)	13.63	0.0973	0.0887	0.514	1.4339
23	(5.04)	0.9045	(1.27)	1.50	6.79	0.0695	0.0633	0.949	10.4672
24	(8.03)	1.0026	(0.91)	ERR	ERR	0.1061	0.0453	0.978	(378.1402)
25	(0.30)	0.2677	(0.74)	6.01	(1.18)	0.1280	0.1224	0.303	1.3655
26	(1.22)	0.2925	(1.75)	(0.34)	11.73	0.0400	0.0322	0.882	1.4135
27	1.23	(0.0154)	(1.02)	1.18	5.45	0.0932	0.2113	0.000	0.9848
28	1.14	(0.0591)	(1.49)	(5.75)	15.42	0.0543	0.0608	0.079	0.9442
29	(1.37)	0.2845	(1.15)	(3.25)	10.74	0.0801	0.0646	0.638	1.3976

CUADRO I (Continúa)

Rama	Alfa	Beta	LN (SUM(s 2))	sumLN(Zt)	Imax	Err. Stand a0	Err. Stand. al	R cuadrada	Elasticidad de sustitución
30	(0.96)	0.2617	(1.10)	1.65	5.48	0.0853	0.0663	0.586	1.3544
31	(3.24)	0.5025	(1.72)	(0.92)	12.11	0.0416	0.0468	0.913	2.0099
32	(2.41)	0.3814	(1.44)	(5.11)	14.47	0.0575	0.0536	0.821	1.6165
33	(0.77)	0.1843	(0.32)	(4.66)	6.73	0.2091	0.2787	0.038	1.2259
34	1.80	(0.1712)	0.10	(10.03)	9.37	0.3389	0.2859	0.032	0.8538
35	(0.65)	0.2260	(1.18)	0.63	7.04	0.0776	0.0614	0.552	1.2919
36	(1.36)	0.3514	(0.75)	0.98	3.88	0.1276	0.0960	0.549	1.5417
37	5.00	(0.5070)	(0.83)	(0.11)	5.50	0.1162	0.1570	0.487	0.6636
38	0.27	0.0491	(1.24)	(5.34)	13.41	0.0722	0.2047	0.005	1.0517
39	(1.85)	0.3679	(1.48)	0.45	9.20	0.0546	0.0549	0.803	1.5820
40	(2.21)	0.4045	(1.88)	0.11	12.14	0.0344	0.0268	0.954	1.6793
41	1.70	(0.1140)	(0.77)	(2.85)	7.85	0.1243	0.1513	0.049	0.8977
42	(1.99)	0.3608	(1.05)	(3.57)	10.38	0.0902	0.0767	0.668	1.5645
43	(1.76)	0.3261	(1.12)	(5.25)	12.53	0.0831	0.0740	0.638	1.4838
44	(0.41)	0.1923	(1.07)	(0.07)	7.03	0.0878	0.0644	0.448	1.2381
45	(3.65)	0.5556	(1.20)	1.20	6.57	0.0761	0.0627	0.877	2.2505
46	0.01	0.1003	(1.33)	(1.48)	10.12	0.0653	0.0557	0.228	1.1115
47	(2.30)	0.4470	(1.21)	(0.01)	7.85	0.0752	0.0582	0.843	1.8082
48	(1.24)	0.2724	(1.47)	(5.95)	15.48	0.0557	0.1927	0.154	1.3744
49	(0.97)	0.2407	(1.53)	(4.46)	14.44	0.0515	0.0474	0.701	1.3170
50	(0.93)	0.1899	(1.42)	(5.66)	14.90	0.0587	0.0557	0.514	1.2344
51	(1.23)	0.2355	(1.49)	(3.79)	13.48	0.0542	0.0393	0.766	1.3081
52	(0.67)	0.1822	(1.39)	(4.73)	13.78	0.0607	0.0448	0.601	1.2228
53	0.75	(0.0128)	(1.28)	(5.54)	13.86	0.0691	0.0612	0.004	0.9873
54	(0.04)	0.0895	(1.17)	(5.07)	12.67	0.0783	0.0918	0.080	1.0983
55	0.39	0.0590	(1.03)	(2.72)	9.42	0.0921	0.0946	0.034	1.0627
56	(3.12)	0.4673	(0.44)	(5.29)	8.16	0.1813	0.1141	0.604	1.8771
57	0.32	0.0521	(0.99)	(3.88)	10.29	0.0970	0.0808	0.036	1.0549
58	(1.10)	0.2572	(0.50)	(5.22)	8.46	0.1699	0.1064	0.347	1.3463

Rama	$\alpha/\beta$	Beta	LN (SUM(s 2))	sumLN(Zi)	Imax	Err. Stand. $\alpha_0$	Err. Stand. $\alpha_1$	R cuadrada	Elasticidad de sustitución
59	(1.96)	0.3746	(1.45)	0.75	8.66	0.0569	0.0359	0.908	1.5990
60	0.47	(0.0042)	(1.59)	(11.16)	21.51	0.0482	0.0299	0.002	0.9958
61	0.85	(0.0236)	(1.04)	(6.07)	12.83	0.0910	0.0515	0.019	0.9769
62	3.51	(0.1712)	(1.33)	5.19	3.47	0.0650	0.0771	0.309	0.8538
63	(0.66)	0.1953	(1.40)	3.44	5.66	0.0602	0.0547	0.537	1.2427
64	(1.44)	0.2271	(2.27)	(0.69)	15.46	0.0220	0.0154	0.952	1.2939
65	1.18	(0.0636)	(1.03)	(5.63)	12.36	0.0917	0.0772	0.058	0.9402
66	0.75	(0.0306)	(1.85)	(10.28)	22.30	0.0359	0.0278	0.099	0.9703
67	4.65	(0.1066)	(0.66)	16.25	(11.96)	0.1410	0.1957	0.026	0.9036
68	(6.17)	0.8821	(2.26)	7.45	7.24	0.0223	0.0215	0.994	8.4745
69	0.10	(0.0071)	(3.19)	(45.43)	66.17	0.0077	0.0054	0.138	0.9929
70	0.26	0.0250	(1.86)	(9.16)	21.22	0.0356	0.0301	0.059	1.0257
71	(3.14)	0.5114	(1.93)	2.42	10.13	0.0326	0.1058	0.680	2.0465
72	(3.54)	0.4049	(1.50)	(7.74)	17.46	0.0539	0.0936	0.630	1.6803
73	0.24	(0.0240)	(3.77)	(69.37)	93.85	0.0039	0.0062	0.574	0.9766

RJ1-73

1970-1982

n = 0

CUADRO 1A. *Funciones de producción del periodo 1970-1982*

Parámetros y elasticidad de las funciones de  
producción sectorial  
(1970-1982)

<i>Rama</i>	<i>Alfa</i>	<i>Beta</i>	<i>Elasticidad de sustitución</i>
01 Agricultura	- 0.790	0.211	1.268
02 Ganadería	- 7.720	0.901	10.097
03 Silvicultura	-970.000	0.243	1.321
04 Caza y pesca	- 2.460	0.438	1.778
05 Extrac. y benef. de carbón, grafito y der.	- 0.650	0.234	1.305
06 Extracción de petróleo y gas	- 11.980	1.496	- 2.017
07 Mineral de hierro	- 0.700	0.415	1.710
08 Minerales metálicos no ferrosos	- 4.540	0.687	3.198
09 Canteras, arena, grava y arcilla	1.260	-0.073	0.932
10 Otros minerales no metálicos	1.470	-0.021	0.979
11 Productos cárnicos y lácteos	- 1.260	0.305	1.439
12 Envasado de frutas y legumbres	0.610	0.017	1.017
13 Molienda de trigo y sus productos	- 23.000	0.137	1.159
14 Molienda de nixtamal	- 2.370	0.507	2.027
15 Procesamiento de café	- 3.120	0.697	3.295
16 Azúcar y sus productos	- 5.300	0.760	4.167
17 Aceites y grasas vegetales comestibles	0.440	0.192	1.238
18 Alimentos para animales	- 0.400	0.239	1.314
19 Otros productos alimenticios	0.680	0.070	1.075
20 Bebidas alcohólicas	- 3.870	0.754	4.065
21 Cerveza y malta	0.180	0.140	1.162
22 Refrescos embotellados	- 1.820	0.303	1.434
23 Tabaco y sus productos	- 5.040	0.905	10.467
24 Hilados y tejidos de fibras blandas	- 8.030	1.003	-378.140
25 Hilados y tejidos de fibras duras	- 0.300	0.268	1.366
26 Otras industrias textiles	- 1.220	0.293	1.414
27 Prendas de vestir	1.230	-0.015	0.985
28 Cuero y sus productos	1.140	-0.059	0.944
29 Aserraderos incluso triplay	- 1.370	0.285	1.398
30 Otras industrias de la madera	- 0.960	0.262	1.354
31 Papel y carbón	- 3.240	0.503	2.010
32 Imprentas y editoriales	- 2.410	0.381	1.617
33 Refinación del petróleo	- 0.770	0.184	1.226
34 Petroquímica básica	1.800	-0.171	0.854
35 Química básica	- 0.650	0.226	1.292
36 Abonos y fertilizantes	- 1.360	0.351	1.542
37 Resinas sintéticas y fibras artificiales	5.000	-0.507	0.664

CUADRO IA (Continúa)

<i>Rama</i>	<i>Alfa</i>	<i>Beta</i>	<i>Elasticidad de sustitución</i>
38 Productos medicinales	0.270	0.049	1.052
39 Jabones, detergentes, perfumes y cosméticos	- 1.850	0.368	1.582
40 Otras industrias químicas	- 2.210	0.405	1.679
41 Productos del hule	1.700	-0.114	0.898
42 Artículos de plástico	- 1.990	0.361	1.565
43 Vidrio y sus productos	- 1.760	0.326	1.484
44 Cemento	- 0.410	0.192	1.238
45 Otros productos de minerales no metálicos	- 3.650	0.556	2.251
46 Industrias básicas del hierro y acero	0.010	0.100	1.112
47 Industrias básicas de metales no ferrosos	- 0.230	0.447	1.808
48 Muebles y accesorios metálicos	1.240	0.272	1.374
49 Productos metálicos estructurales	- 0.970	0.241	1.317
50 Otros productos metálicos	- 0.930	0.190	1.234
51 Maquinaria y equipo no eléctrico	- 1.230	0.236	1.308
52 Maquinaria y equipo eléctrico	- 0.670	0.182	1.223
53 Aparatos electrodomésticos	0.750	-0.013	0.987
54 Equipos y accesorios electrónicos	- 0.040	0.895	1.098
55 Otros equipos y aparatos eléctricos	0.390	0.053	1.063
56 Vehículos automotores	- 3.120	0.467	1.877
57 Carrocerías y partes automotrices	0.320	0.052	1.055
58 Otros equipos y material de transporte	- 1.100	0.257	1.346
59 Otras industrias manufactureras	- 1.960	0.375	1.599
60 Construcción e instalaciones	0.470	-0.004	0.996
61 Electricidad, gas y agua	0.850	-0.024	0.977
62 Comercio	3.510	-0.171	0.854
63 Restaurantes y hoteles	- 0.660	0.195	1.243
64 Transporte	- 1.440	0.227	1.294
65 Comunicaciones	1.180	-0.064	0.940
66 Servicios financieros	0.750	-0.031	0.970
67 Alquiler de inmuebles	4.650	-0.107	0.904
68 Servicios profesionales	- 6.170	0.882	8.479
69 Servicios de la educación	0.100	-0.007	0.993
70 Servicios médicos	0.260	0.025	1.026
71 Servicios de esparcimiento	- 3.140	0.511	2.047
72 Otros servicios	- 3.540	0.405	1.680
73 Gobierno	0.240	-0.024	0.977

De la relación  $\ln(u) = \ln a + \ln \beta + \ln e$

donde: *alfa* es el término constante del logaritmo de la participación del salario en la producción  
*beta* es el exponente de la productividad de trabajo en la misma relación.

Las 56 ramas cuya elasticidad es alrededor de la unitaria, entre 0.85 y 1.5, indican que las sustituciones relativas entre factores han sido casi proporcionales a las variaciones porcentuales de los precios relativos entre ellos (entre 0.85 y 1.5 de 1%, al cambiar el precio relativo de factores primarios en 1%). Mientras que en las 16 ramas restantes existe una alta sensibilidad a la sustitución entre capital y trabajo, ante pequeñas variaciones en sus precios relativos. Se aclara que en el periodo 1970-1982, las variaciones porcentuales de los precios relativos de los factores son menos agudas, y aun de signo contrario a los que se registraron en el periodo 1982-1988.

### *3.3 Funciones de producción del periodo 1970-1988*

Por grupos de sectores se encontró que sólo en ocho ramas la elasticidad de sustitución fue inelástica, menor a uno pero mayor de 0.7, entre las que se encuentran algunas actividades extractivas, Prendas de vestir, Muebles metálicos, Aparatos electrodomésticos, electrónicos y Alquiler de inmuebles (cuadros 2 y 2A).

Dieciocho ramas se agruparon en elasticidades con un rango entre 1.0 y 1.59, extractivas y manufacturas, destacando petróleo, sus derivados y petroquímica, material de transporte, construcción, y en la mayoría de las ramas de servicios. Veintitres presentaron una elasticidad entre 1.6 y 3.09, casi todas se encuentran en las manufacturas y actividades primarias. Las 23 ramas restantes como Ganadería y Silvicultura, Alimentos y bebidas, Papel cartón e imprentas, Petrobásica, industria Química, Vidrio, Otros productos metálicos, Automóviles y Servicios de esparcimiento y Otros servicios presentan elasticidades mayores a 3.1.

Los resultados anteriores significan que 46 de las 72 ramas económicas están caracterizadas por funciones de producción en las que ha existido, durante el periodo de análisis, una muy alta sustitución entre factores productivos, de 1.6 o más.

Las otras 26 ramas tienen una elasticidad que se mueve alrededor de la unitaria, entre 0.7 y 1.5, de manera que la sustitución relativa entre factores ha sido casi proporcional a la variación entre los precios relativos de ambos factores.

CUADRO 2. Funciones de producción del periodo 1970-1988

Rama	Alfa	Beta	LN (SUM(s 2))	sumLN (Zt)	Imax	Stand. a0	Stand. a1	R cuadrada	Elasticidad de sustitución c
1	(5.17)	0.63	(0.787)	8.141	(0.667)	0.098	0.106	0.6734	2.694
2	(9.60)	1.09	(1.005)	5.672	3.875	0.076	0.184	0.6731	(11.229)
3	(4.87)	0.74	(0.490)	1.778	2.876	0.138	0.126	0.6682	3.800
4	(3.78)	0.63	(0.417)	(2.202)	6.164	0.150	0.058	0.8741	2.671
5	0.01	0.15	(0.090)	(1.485)	2.337	0.219	0.146	0.0568	1.173
6	(17.43)	2.13	(0.186)	5.276	(3.509)	0.196	0.110	0.9566	(0.886)
7	0.46	0.24	(0.487)	13.017	(8.390)	0.138	0.103	0.2406	1.316
8	(1.83)	0.35	0.153	(3.724)	2.272	0.289	0.200	0.1550	1.548
9	2.26	(0.19)	(0.217)	(3.790)	5.848	0.189	0.212	0.0468	0.838
10	(6.61)	1.11	(0.040)	7.658	(7.278)	0.232	0.223	0.5928	(9.177)
11	(3.74)	0.60	(0.266)	8.035	(5.509)	0.179	0.138	0.5244	2.495
12	(5.35)	0.90	(0.015)	(3.811)	3.951	0.238	0.400	0.2280	9.692
13	(5.96)	0.82	(0.169)	1.227	0.376	0.200	0.231	0.4259	5.531
14	(7.92)	1.17	(0.415)	14.268	(10.324)	0.150	0.116	0.8561	(5.868)
15	(6.13)	1.11	(0.201)	15.804	(13.891)	0.192	0.118	0.8386	(9.202)
16	(6.09)	0.87	(0.184)	(2.135)	3.886	0.196	0.151	0.6583	7.513
17	(2.61)	0.60	(0.243)	13.197	(10.892)	0.183	0.221	0.3008	2.492
18	(0.70)	0.29	(0.283)	6.135	(3.448)	0.175	0.126	0.2370	1.408
19	(1.82)	0.38	(0.433)	5.957	(1.839)	0.147	0.124	0.3544	1.607
20	(5.53)	1.00	(0.064)	9.961	(9.355)	0.225	0.189	0.6209	981.846
21	1.06	0.04	(0.505)	5.840	(1.040)	0.136	0.207	0.0020	1.040
22	(5.93)	0.83	(0.028)	(5.855)	6.117	0.235	0.163	0.6035	5.923
23	(5.38)	0.96	(0.413)	3.932	(0.010)	0.151	0.115	0.8033	22.527
24	(8.41)	1.06	(0.094)	ERR	ERR	0.218	0.091	0.8899	(16.450)
25	1.62	0.00	(0.330)	9.372	(6.233)	0.166	0.116	0.0001	1.004
26	(2.60)	0.49	(0.503)	1.543	3.235	0.136	0.096	0.6002	1.947

CUADRO 2 (Continúa)

Rama	Alfa	Beta	LN (SUM(s <sup>2</sup> ))	sumLN (Zt)	Imax	Stand. a0	Stand. a1	R cuadrada	Elastici- dad de sus- titución c
27	4.90	(0.42)	(0.450)	2.959	1.312	0.145	0.295	0.1074	0.703
28	(0.89)	0.20	(0.057)	(5.327)	5.869	0.227	0.241	0.0378	1.246
29	(3.64)	0.60	(0.185)	(1.622)	3.380	0.196	0.132	0.5442	2.478
30	(4.15)	0.68	0.124	5.280	(6.462)	0.280	0.190	0.4279	3.093
31	(8.02)	1.09	(0.124)	1.970	(0.791)	0.210	0.184	0.6748	(11.116)
32	(6.75)	0.93	(0.111)	(3.049)	4.106	0.213	0.144	0.7083	13.787
33	(2.16)	0.36	(0.188)	(5.856)	7.646	0.195	0.221	0.1354	1.563
34	0.10	0.08	0.241	(13.101)	10.814	0.320	0.221	0.0070	1.083
35	(4.05)	0.69	(0.202)	4.202	(2.281)	0.192	0.095	0.7545	3.181
36	(3.31)	0.64	(0.227)	3.775	(1.622)	0.187	0.112	0.6587	2.777
37	(2.21)	0.42	(0.078)	2.100	(1.363)	0.222	0.166	0.2688	1.711
38	(10.88)	1.42	(0.384)	(4.209)	7.853	0.156	0.221	0.7093	(2.368)
39	(5.44)	0.84	(0.320)	3.539	(0.495)	0.168	0.119	0.7450	6.075
40	(4.84)	0.74	(0.397)	3.299	0.474	0.154	0.084	0.8211	3.879
41	(3.52)	0.56	(0.135)	(1.201)	2.483	0.208	0.160	0.4211	2.283
42	(3.59)	0.58	(0.544)	(2.596)	7.768	0.130	0.088	0.7142	2.358
43	(4.57)	0.72	(0.149)	(3.870)	5.281	0.204	0.151	0.5678	3.517
44	(1.89)	0.40	(0.571)	1.861	3.559	0.126	0.068	0.6684	1.665
45	(6.33)	0.88	(0.322)	4.653	(1.593)	0.167	0.106	0.8004	8.067
46	(3.56)	0.51	(0.093)	0.497	0.382	0.218	0.149	0.4121	2.060
47	(4.83)	0.80	(0.235)	3.133	(0.905)	0.185	0.108	0.7620	4.957
48	2.43	(0.26)	(0.431)	(7.416)	11.512	0.148	0.136	0.1742	0.795
49	(2.39)	0.46	(0.106)	(3.618)	4.626	0.215	0.182	0.2721	1.848
50	(5.06)	0.70	(0.078)	(4.334)	5.072	0.222	0.166	0.5098	3.332
51	(2.61)	0.41	(0.131)	(2.609)	3.850	0.209	0.143	0.3289	1.704
52	(2.60)	0.45	(0.214)	(3.766)	5.799	0.190	0.122	0.4446	1.820
53	1.56	(0.12)	(0.759)	(6.865)	14.078	0.101	0.081	0.1134	0.893

Rama	Alfa	Beta	LN (SUM(s <sup>2</sup> ))	sumLN (Zt)	I max	Stand. a0	Stand. a1	R cuadrada	Elasticidad de sustitución c
54	1.38	(0.08)	(0.351)	(5.436)	8.771	0.162	0.182	0.0104	0.929
55	(2.41)	0.46	(0.230)	(1.451)	3.633	0.186	0.157	0.3295	1.835
56	(5.10)	0.72	(0.087)	(3.429)	3.074	0.253	0.130	0.6432	3.578
57	(3.08)	0.48	(0.187)	(2.395)	4.173	0.196	0.115	0.5025	1.912
58	(1.25)	0.27	(0.025)	(8.887)	8.646	0.250	0.137	0.1889	1.373
59	(3.22)	0.54	(0.357)	3.370	0.016	0.161	0.092	0.6697	2.179
60	0.22	0.02	(1.363)	(15.696)	28.642	0.051	0.029	0.0249	1.019
61	(0.45)	0.12	(0.644)	(5.399)	11.514	0.116	0.015	0.7998	1.137
62	(0.95)	0.22	(0.023)	8.947	(8.726)	0.236	0.249	0.0425	1.276
63	(4.28)	0.56	(0.311)	6.907	(3.954)	0.170	0.119	0.5677	2.285
64	(3.17)	0.40	(0.742)	0.993	6.057	0.103	0.058	0.7349	1.656
65	(0.42)	0.13	(0.592)	(6.566)	12.190	0.123	0.081	0.1397	1.155
66	(1.35)	0.10	(0.746)	(12.710)	19.801	0.103	0.043	0.5295	1.233
67	5.07	(0.15)	(0.354)	23.527	(20.162)	0.161	0.162	0.0465	0.571
68	(0.79)	0.28	0.138	10.899	(12.806)	0.884	0.164	0.1473	1.389
69	(0.11)	0.01	(2.286)	(62.300)	84.015	0.017	0.010	0.1077	1.015
70	(1.33)	0.19	(0.988)	(11.255)	20.646	0.078	0.047	0.5024	1.240
71	(6.66)	0.93	(1.211)	4.660	6.841	0.060	0.107	0.8159	13.653
72	(6.41)	0.69	(0.995)	(8.260)	17.714	0.077	0.071	0.8476	3.217
73	0.25	(0.03)	(3.179)	ERR	ERR	0.006	0.008	0.3824	0.975

RJI-73

1970-82  
n = 0

CUADRO 2A. *Funciones de producción del periodo 1970-1988*

PARÁMETROS Y ELASTICIDAD DE LAS FUNCIONES DE  
 PRODUCCIÓN SECTORIAL  
 (1970-1988)

<i>Rama</i>	<i>Alfa</i>	<i>Beta</i>	<i>Elasticidad de sustitución</i>
01 Agricultura	- 5.170	0.630	2.694
02 Ganadería	- 9.600	1.090	- 11.229
03 Silvicultura	- 4.870	0.740	3.800
04 Caza y pesca	- 3.780	0.630	2.671
05 Extrac. y benef. de carbón, grafito	0.010	0.150	1.173
06 Extracción de petróleo y gas	- 17.430	2.130	- 0.886
07 Mineral de hierro	0.460	0.240	1.316
08 Minerales metálicos no ferrosos	- 1.830	0.350	1.548
09 Canteras, arena, grava y arcilla	2.260	-0.190	0.838
10 Otros minerales no metálicos	- 6.610	1.110	- 9.177
11 Productos cárnicos y lácteos	- 3.740	0.600	2.495
12 Envasado de frutas y legumbres	- 5.350	0.900	9.692
13 Molienda de trigo y sus productos	- 5.960	0.820	5.531
14 Molienda de nixtamal	- 7.920	1.170	- 5.868
15 Procesamiento de café	- 6.130	1.110	- 9.202
16 Azúcar y sus productos	- 6.090	0.870	7.513
17 Aceites y grasas vegetales comestibles	- 2.610	0.600	2.492
18 Alimentos para animales	- 0.070	0.290	1.408
19 Otros productos alimenticios	- 1.820	0.380	1.607
20 Bebidas alcohólicas	- 5.530	1.000	981.846
21 Cerveza y malta	1.060	0.040	1.040
22 Refrescos embotellados	- 5.930	0.830	5.923
23 Tabaco y sus productos	- 5.380	0.960	22.527
24 Hilado y tejido de fibras blandas	- 8.410	1.060	- 16.450
25 Hilado y tejido de fibras duras	1.620	0.000	1.004
26 Otras industrias textiles	- 2.600	0.490	1.947
27 Prendas de vestir	4.900	-0.420	0.703
28 Cuero y sus productos	- 0.890	0.200	1.246
29 Aserraderos incluso triplay	- 3.640	0.600	2.478
30 Otras industrias de la madera	- 4.150	0.680	3.093
31 Papel y carbón	- 8.020	1.090	- 11.116
32 Imprentas y editoriales	- 6.750	0.930	13.187
33 Refinación del Petróleo	- 2.160	0.360	1.563
34 Petroquímica básica	0.100	0.080	1.083
35 Química básica	- 4.050	0.690	3.181
36 Abonos y fertilizantes	- 3.310	0.640	2.777
37 Resinas sintéticas y fibras artificiales	- 2.210	0.420	1.711

CUADRO 2A (Continúa)

<i>Rama</i>	<i>Alfa</i>	<i>Beta</i>	<i>Elasticidad de sustitución</i>
38 Productos medicinales	- 10.880	1.420	- 2.368
39 Jabones, detergentes, perfumes y cosméticos	- 5.400	0.840	6.075
40 Otras industrias químicas	- 4.840	0.740	3.879
41 Productos del hule	- 3.520	0.560	2.283
42 Artículos de plástico	- 3.590	0.580	2.358
43 Vidrio y sus productos	- 4.570	0.720	3.517
44 Cemento	- 1.890	0.400	1.665
45 Otros productos de minerales no metálicos	- 6.330	0.880	8.067
46 Industrias básicas del hierro y acero	- 3.560	0.510	2.060
47 Industrias básicas de metales no ferrosos	- 4.830	0.800	4.957
48 Muebles y accesorios metálicos	2.430	-0.260	0.795
49 Productos metálicos estructurales	- 2.390	0.460	1.848
50 Otros productos metálicos	- 5.060	0.700	3.332
51 Maquinaria y equipo no eléctrico	- 2.610	0.410	1.704
52 Maquinaria y equipo eléctrico	- 2.600	0.450	1.820
53 Aparatos electrodomésticos	1.560	-0.120	0.893
54 Equipos y accesorios electrónicos	1.380	-0.080	0.929
55 Otros equipos y aparatos eléctricos	- 2.410	0.460	1.835
56 Vehículos automotores	- 5.100	0.720	3.578
57 Carrocerías y partes automotrices	- 3.080	0.480	1.912
58 Otros equipos y material de transporte	- 1.250	0.270	1.373
59 Otras industrias manufactureras	- 3.220	0.540	2.179
60 Construcción e instalaciones	0.220	0.020	1.019
61 Electricidad, gas y agua	- 0.450	0.120	1.137
62 Comercio	- 0.950	0.220	1.276
63 Restaurantes y hoteles	- 4.280	0.560	2.285
64 Transporte	- 3.170	0.400	1.656
65 Comunicaciones	- 0.420	0.010	1.155
66 Servicios financieros	- 1.350	0.190	1.233
67 Alquiler de inmuebles	5.070	-0.150	0.871
68 Servicios profesionales	- 0.790	0.280	1.389
69 Servicios de la educación	- 0.110	0.010	1.015
70 Servicios médicos	- 1.330	0.190	1.240
71 Servicios de Esparcimiento	- 6.660	0.930	13.656
72 Otros servicios	- 6.410	0.690	3.217
73 Gobierno	- 0.250	-0.030	0.975

De la relación  $\ln(u) = \ln a + \ln \beta + \ln e$   
donde: *alfa* es el término constante del logaritmo en la participación del salario en la producción  
*beta* es el exponente de la productividad de trabajo en la misma relación.

### 3.4 *Permanencia o cambio de la estructura productiva sectorial de México entre los periodos 1970-1988 y 1970-1982*

Con el fin de analizar el posible cambio en la estructura productiva de 1982 a 1988, se desarrollan las siguientes hipótesis:

$H_0$  No se presentan cambios estructurales en los periodos 1970-1982 vs 1970-1988 en cada uno de los 72 sectores que comprenden la economía mexicana.

$H_1$  Sí se presentan cambios estructurales en los periodos 1970-1982 vs 1970-1988, en cada uno a algunos de los 72 sectores.

Se aplicó la prueba de Chow (Madala, 1987), para analizar la significación de la hipótesis nula  $H_0$  ya enunciada, que se traduce en estimar si estadísticamente no se rechazó la hipótesis de *no* cambio estructural en las relaciones loghiperbólicas para los dos periodos considerados.

Aquellos sectores que manifiesten estadísticamente un no rechazo de la hipótesis nula  $H_0$ , es decir, que no presentaron cambio estructural puede ser explicado porque:

i) El tiempo para hacer sentir cambios en la estructura productiva ha sido insuficiente, especialmente si la desregulación y liberación son recientes, lo que implicaría que requieren modificar rápidamente su tecnología o tendrán que salir del mercado.

ii) La tecnología del sector en cuestión es, en términos generales, similar a la internacional en productividad eficiencia y costos.

iii) Se trata de sectores que producen bienes no comerciables y con bajo grado de desregulación, o que por el tamaño de la (s) empresa(s) que lo(s) compone(n) se han desarrollado como monopolios naturales.

En las ramas que *sí* registran el cambio estructural, no aceptación de  $H_0$ , éste puede ser de dos tipos:

$H_1$  (—): *RECONVERSIÓN NEGATIVA*: Debido entre otros, a la contracción de mercado, problemas financieros y de escasez de fondos para inversión, las empresas para sobrevivir, sustituyeron bienes de capital por otros bienes de capital usados o reconstruidos, de menor precio en el periodo 1982-1988.

*Reconversión negativa sin caída en la eficiencia productiva*. Se caracteriza porque las productividades medias del capital y del trabajo pueden ser crecientes, manteniendo el producto constante, o en contracción, pero disminuyendo menos que la mano de obra y el capital en valor, no así en número de máquinas (unidades físicas). Más aún, debido a los menores precios del bien de capital que sustituye a la mano de obra ambas pro-

ductividades crecen. En este caso es probable que la tecnología disponible en la actualidad sea obsoleta, no estando en condiciones para enfrentar los retos de la competencia internacional. Requieren entonces, de altos volúmenes de inversión para restituir el rezago.

*Reconversión negativa con caída de la eficiencia productiva.* También puede ocurrir que el capital se haya mantenido muy deficientemente, o que el capital reconstruido correspondiese a una tecnología atrasada, con lo que se presentaría una contracción en las productividades medias de los factores.

Se aclara que esta hipótesis surgió ante una aparente contradicción que presentaba la teoría económica al analizar el comportamiento de algunas ramas: se observó que los precios relativos de los factores a favor del capital, con un ligero crecimiento en su producto, se hacía contradictorio con una disminución en el valor de sus acervos de capital y de su planta de empleo, cayendo más este último que el capital. De esta forma, la hipótesis de reconversión negativa eliminó la opción de reformulaciones teóricas, que desde luego incidirían en el desarrollo de la parte metodológica. Llegar a una prueba sólida de ésta hipótesis, requiere de precios de bienes de capital nuevos y usados, de las transacciones en volúmenes de ambos tipos de bienes, y de los cambios de acervos en unidades físicas, series que no existen. No obstante, se encuentran elementos conjeturales y empíricos para algunas ramas, que soportan la hipótesis:

1. La contracción de las ventas, en particular durante los primeros años de la década de los ochenta, orilló a las empresas, para su supervivencia, a bajar sus costos de producción que ante el menor precio de los bienes de capital usados frente al de los nuevos; el aumento sensible en las tasas de interés y las restricciones al crédito y compra de divisas; y la subvaluación del peso, que eleva sensiblemente el precio de las importaciones, indujeron a prolongar la vida útil del capital y/o a su sustitución con bienes reparados. Más aún, en algunos casos ocurrió que los costos unitarios para prolongar y mantener la vida útil de los bienes de capital, o bien, de los precios de adquisición de los bienes de capital de segunda o usados, hayan disminuido más que la contracción en el salario real.

2. A nivel empírico existen casos que ejemplifican el desplazamiento de capital nuevo por usado; o de prolongación de la vida útil del equipo utilizando partes disponibles de unidades obsoletas o en condiciones de casi chatarra, fenómeno que se conoce como canibalismo, como ocurrió en las locomotoras de ferrocarriles del país, de acuerdo a datos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT (1987) ). Así, en 1986 para la

rama 64, de Transporte, en la que más del 85% del producto generado se realiza por la vía terrestre (Reyes, (1987) ), el 80% de la flota de auto-transporte federal se encontraba ya obsoleta, esto es, tenía una edad superior a los diez años, incluso existiendo unidades con 25 años. La adquisición de nuevas unidades con respecto al parque existente era menor al 1%. Esta situación fue fomentada por la política tarifaria gubernamental, basada en estimaciones de costos y utilidades de unidades nuevas de transporte, manteniéndose la actividad bajo un impuesto especial (cuota) en lugar de aplicarle el impuesto sobre la renta, lo que condujo a utilidades extraordinarias para las unidades usadas. En consecuencia, se incrementó la demanda de unidades viejas y se reprimió la adquisición de nuevas unidades. Esta situación se agudizó por la carencia de créditos y las altas tasas de interés. Por otro lado, el comportamiento de la rama Otros equipos y material de transporte (58), que incluye actividades de reparación, confirma que si la flota pública de transporte federal se hubiera renovado para 1986, el crecimiento de su producción hubiera sido significativo. No obstante, la oferta de esta rama se mantuvo ligeramente decreciente, al igual que los acervos de capital, lo que confirma que su producción se dedicó a la prolongación de la vida útil de la flota más que a su renovación.

H<sub>1</sub> (+): *RECONVERSIÓN POSITIVA*: Con tendencia de crecimiento (contracción del producto).

a) Sin cambio tecnológico significativo hacia el interior de la rama, las productividades medias del trabajo y del capital casi no cambian.

b) De presentarse un cambio tecnológico neutral para toda la rama, se acompañaría de un aumento en la eficiencia productiva y por tanto de un crecimiento en las productividades de los factores.

c) También puede ocurrir la reconversión positiva con contracción de alguno de los factores, de haber una modificación tecnológica ahorradora en el factor. El efecto neto en el uso del factor sería el resultado entre el de sustitución por cambio tecnológico y el de expansión (contracción), pero con incrementos en su productividad.

En general, las ramas de la economía mexicana bajo la hipótesis de reconversión positiva presentaron un no decremento en la densidad de capital. Es decir, el crecimiento (efecto expansión) de las ramas que caen en esta categoría y el uso de tecnologías más rentables caracterizadas por una mayor intensidad de capital impidió que el incremento de los precios relativos capital-nuevo/capital-usado, y de capital-nuevo/trabajo, orillara a una sustitución en la decisión de capital nuevo por usado, y más que neutralizó el efecto sustitución de capital por mano de obra.

Entre los fenómenos que también incidieron en la reconversión positiva destacan: *a)* la recomposición de la oferta del mercado debido a la reorganización de los productores: redimensionamiento de la planta, salida de empresas ineficientes, o medianas y pequeñas que no resistieron los problemas financieros; y *b)* el impuesto a la moneda (subvaluación), que permitió a las empresas reorganizadas la casi apropiación del mercado doméstico eliminando a sus competidores externos. El efecto neto se tradujo en crecimiento de la oferta, neutralizando los efectos de la salida las empresas y/o el redimensionamiento inicial.

### 3.5 Resumen de resultados de permanencia o cambio estructural

Los resultados de la aplicación de la prueba de Chow muestran que las funciones de producción en sólo 16 ramas de actividad del periodo 1970-1982 no pertenecen a las mismas del periodo 1970-1988. Es decir que, en esos 16 sectores sí ha habido cambio estructural, mientras que en los 56 restantes no ha ocurrido. Los resultados se sintetizan en el cuadro de Análisis de Cambio Estructural (cuadro 3).

#### CUADRO 3. Análisis de cambio estructural

##### PARÁMETROS Y ELASTICIDAD DE LAS FUNCIONES DE PRODUCCIÓN SECTORIAL

<i>Rama</i>	<i>Prueba de Chow</i>	<i>Cambio estructural</i>
01 Agricultura	1.3386	NO
02 Ganadería	1.3667	NO
03 Silvicultura	4.0252	Sf
04 Caza y pesca	2.2501	NO
05 Extrac. y benef. de carbón, grafito	2.0156	NO
06 Extracción de petróleo y gas	1.1299	NO
07 Mineral de hierro	0.6492	NO
08 Minerales metálicos no ferrosos	1.4386	NO
09 Canteras, arena, grava y arcilla	2.2226	NO
10 Otros minerales no metálicos	2.4626	NO
11 Productos cármicos y lácteos	1.5580	NO
12 Envasado de frutas y legumbres	1.2827	NO
13 Molienda de trigo y sus productos	4.8928	Sf
14 Molienda de nixtamal	2.6510	NO
15 Procesamiento de café	2.1855	NO
16 Azúcar y sus productos	0.4157	NO

CUADRO 3 (Continúa)

	<i>Rama</i>	<i>Prueba de Chow</i>	<i>Cambio estructural</i>
17	Aceites y grasas vegetales comestibles	0.4809	NO
18	Alimentos para animales	2.5199	NO
19	Otros productos alimenticios	4.7456	Sf
20	Bebidas alcohólicas	0.9549	NO
21	Cerveza y malta	0.5770	NO
22	Refrescos embotellados	2.2136	NO
23	Tabaco y sus productos	1.8943	NO
24	Hilado y tejido de fibras blandas	1.7371	NO
25	Hilado y tejido de fibras duras	0.7098	NO
26	Otras industrias textiles	3.4509	Sf
27	Prendas de vestir	1.0645	NO
28	Cuero y sus productos	4.4114	Sf
29	Aserraderos incluso triplay	2.2537	NO
30	Otras industrias de la madera	3.3616	Sf
31	Papel y cartón	5.4538	Sf
32	Imprentas y editoriales	3.8434	Sf
33	Refinación del petróleo	0.1917	NO
34	Petroquímica básica	0.2066	NO
35	Química básica	2.2943	NO
36	Abonos y fertilizantes	0.9442	NO
37	Resinas sintéticas y frutas artificiales	1.5489	NO
38	Productos medicinales	1.8812	NO
39	Jabones, detergentes, perfumes y cosméticos	3.0503	NO
40	Otras industrias químicas	4.7430	Sf
41	Productos de hule	1.2268	NO
42	Artículos de plástico	0.9070	NO
43	Vidrio y sus productos	2.2725	NO
44	Cemento	0.8998	NO
45	Otros productos de minerales no metálicos	1.9335	NO
46	Industrias básicas del hierro y acero	3.3841	Sf
47	Industrias básicas de metales no ferrosos	2.2746	NO
48	Muebles y accesorios metálicos	2.5153	NO
49	Productos metálicos estructurales	4.3945	Sf
50	Otros productos metálicos	3.9260	Sf
51	Maquinaria y equipo no eléctrico	4.0099	Sf
52	Maquinaria y equipo eléctrico	3.1115	NO
53	Aparatos electrodomésticos	0.9465	NO
54	Equipos y accesorios electrónicos	1.7584	NO
55	Otros equipos y aparatos eléctricos	1.6988	NO
56	Vehículos automotores	0.8514	NO
57	Carrocerías y partes automotrices	1.6910	NO

CUADRO 3 (Continúa)

<i>Rama</i>	<i>Prueba de Chow</i>	<i>Cambio estructural</i>
58 Otros equipos y material de transporte	0.9532	NO
59 Otras industrias manufactureras	2.7379	NO
60 Construcción e instalaciones	0.3572	NO
61 Electricidad, gas y agua	0.6737	NO
62 Comercio	3.7450	Sf
63 Restaurantes y hoteles	2.7289	NO
64 Transporte	5.0104	Sf
65 Comunicaciones	0.7697	NO
66 Servicios financieros	2.7870	NO
67 Alquiler de inmuebles	0.4958	NO
68 Servicios profesionales	13.8503	Sf
69 Servicios de educación	2.0381	NO
70 Servicios médicos	1.9105	NO
71 Servicios de esparcimiento	1.4607	NO
72 Otros servicios	0.9003	NO
73 Gobierno	1.1054	NO

## PRUEBA DE HIPÓTESIS

HIPÓTESIS Ho: NO se rechaza si  $F < F^*$  ESTO ES QUE NO SE PRESENTÓ CAM

H1: Se rechaza que no hubo cambio estructural si  $F > F^*$

Al 5% de significancia estadística

$$F^* (95\%) = 3.36 \\ (2,26)$$

Para el resto de las ramas, donde no se rechaza  $H_0$ , esto es, que no hubo cambio estadísticamente significativo en la elasticidad de sustitución, en 31 de ellas se presentó un cambio de rango de elasticidad entre 1970-1982 y 1970-1988.

En síntesis, 21 ramas tienen una elasticidad de sustitución entre 0.5 y 1.5, de manera que las sustituciones relativas entre factores han sido casi proporcionales a las variaciones porcentuales de sus precios relativos. Para 40 ramas, las elasticidades de sustitución se sitúan entre 1.6 y 3.5, y con valores de más de 3.6 se localizan 11 ramas.

Es de notarse que en ningún caso se obtuvieron funciones de producción del tipo de Ricardo o Leontief, con elasticidad de sustitución entre factores cercana a cero, mientras que en las décadas de los sesenta y setenta, representaron 20 de las 46 ramas de análisis (Reyes, 1988); esto se rela-

ciona con los cambios que, tanto en la productividad media del trabajo como en el salario, fueron experimentadas por la economía mexicana a partir de la segunda mitad de la década de los setenta, y el cambio en las expectativas tanto de crecimiento como de contracción.

### 3.6 *Ramas de actividad que no presentan cambio en el periodo 1970-1988. $H_0$ no se rechaza*

En 56 ramas de actividad, no se rechaza  $H_0$  lo que significa que tanto los parámetros de la función de producción, como la elasticidad de sustitución no tuvieron cambio estructural. Para sintetizar el análisis se agrupan en función del tamaño de su elasticidad en alta e intermedia. A su vez, el grupo de alta presenta comportamientos extremos de fuerte crecimiento o contracción en la elasticidad. Por su parte, el grupo de elasticidad intermedia se comporta como ligeramente creciente, ligeramente decreciente, creciente y decreciente; con lo que la variación registrada no implicó un cambio de rango en los dos primeros casos, no así en el tercer y cuarto casos (cuadro 4).

En la descripción, se mencionan las características generales del grupo: intensidad de capital y productividades medias, y comportamiento salarial, particularizando los casos en los que muestran comportamientos excepcionales.

#### 3.6.1 Elasticidad alta

##### 3.6.1.1 Elasticidad alta con tendencia creciente

En este subgrupo compuesto por 14 ramas: casi la mitad presenta una tendencia al crecimiento en el producto, mientras que el resto presenta estancamiento.

Entre las ramas que presentaron crecimiento en el producto, en el capital y su densidad, se encuentran Caza y pesca (4), Tabaco y sus productos (23), Artículos de plástico (42), y Vehículos automotores (56). Este es el caso de las industrias que mantuvieron crecientes sus *stocks* de capital, En ellas, los cambios en el precio del trabajo afectan el tamaño de su planta, por lo que una baja en el salario medio real induce a una sustitución de capital por trabajo, pero por el efecto de la expansión real y esperada, conduce a un crecimiento del capital, siendo este último mayor que el primero.

CUADRO 4. Elasticidad de las funciones de producción sectorial 1970-1982 y 1970-1987

Rama	1970-1982	1970-1987	Cambio estructural	CLASIFICACIÓN		Cambio
				1970-1982	1970-1987	
<i>Elasticidad alta</i>						
<i>Tendencia creciente</i>						
04	1.778	2.671	NO	+ que U	+ que U	+ +
06	—	0.886	NO	- que U	- que U	+ +
16	4.167	7.513	NO	+ que U	+ que U	+ +
20	4.065	981.846	NO	+ que U	+ que U	+ +
23	10.467	22.527	NO	+ que U	+ que U	+ +
32	1.617	13.187	Sí	+ que U	+ que U	+ +
36	1.542	2.777	NO	+ que U	+ que U	+ +
39	1.582	6.075	NO	+ que U	+ que U	+ +
40	1.679	3.879	Sí	+ que U	+ que U	+ +
42	1.565	2.358	NO	+ que U	+ que U	+ +
45	2.251	8.067	NO	+ que U	+ que U	+ +
47	1.808	4.957	NO	+ que U	+ que U	+ +
56	1.877	3.578	NO	+ que U	+ que U	+ +
59	1.599	2.179	NO	+ que U	+ que U	+ +
71	2.047	13.656	NO	+ que U	+ que U	+ +
72	1.680	3.217	NO	+ que U	+ que U	+ +
<i>Tendencia decreciente</i>						
02	10.097	—	NO	+ que U	- que U	- -
08	3.198	1.548	NO	+ que U	- que U	- -
14	2.027	—	NO	+ que U	- que U	- -
15	3.295	—	NO	+ que U	- que U	- -
31	2.010	—	Sí	+ que U	- que U	- -
68	8.479	1.389	Sí	+ que U	- que U	- -

CUADRO 4 (Continúa)

Rama	1970-1982	1970-1987	Cambio estructural	CLASIFICACIÓN		Cambio
				1970-1982	1970-1987	
<i>Elasticidad intermedia</i>						
<i>Tendencia ligeramente creciente</i>						
05	1.305	1.173	NO	U	U	0+
18	1.314	1.408	NO	U	U	0+
26	1.414	1.947	SI	U	+ que U	0+
28	0.944	1.246	SI	U	U	0+
33	1.226	1.563	NO	U	+ que U	0+
34	0.854	1.083	NO	U	U	0+
37	0.664	1.711	NO	U	U	0+
51	1.308	1.704	SI	U	+ que U	0+
58	1.346	1.373	NO	U	U	0+
60	0.996	1.019	NO	U	U	0+
61	0.977	1.137	NO	U	U	0+
62	0.854	1.276	SI	U	U	0+
65	0.940	1.155	NO	U	U	0+
66	0.970	1.233	NO	U	U	0+
69	0.993	1.015	NO	U	U	0+
70	1.026	1.240	NO	U	U	0+
<i>Tendencia ligeramente decreciente</i>						
07	1.710	1.316	NO	+ que U	U	0-
09	0.932	0.838	NO	U	U	0-
21	1.162	1.040	NO	U	U	0-
25	1.366	1.004	NO	U	U	0-
27	0.985	0.703	NO	U	U	0-
53	0.987	0.893	NO	U	U	0-
54	1.098	0.929	NO	U	U	0-
67	0.904	0.871	NO	U	U	0-
73	0.977	0.975	NO	U	U	0-

CUADRO 4 (Continúa)

Rama	1970-1982	1970-1987	Cambio estructural	CLASIFICACIÓN			Cambio
				1970-1982	1970-1987	1970-1987	
<i>Tendencia creciente</i>							
01	1.268	2.694	NO	U	+	que U	+
03	1.321	3.800	SÍ	U	+	que U	+
11	1.439	2.495	NO	U	+	que U	+
12	1.017	9.692	NO	U	+	que U	+
13	1.159	5.531	SÍ	U	+	que U	+
17	1.238	2.492	NO	U	+	que U	+
19	1.075	1.607	SÍ	U	+	que U	+
22	1.434	5.923	NO	U	+	que U	+
29	1.398	2.478	NO	U	+	que U	+
30	1.354	3.093	SÍ	U	+	que U	+
35	1.292	3.181	NO	U	+	que U	+
41	0.898	2.283	NO	U	+	que U	+
43	1.484	3.517	NO	U	+	que U	+
44	1.238	1.665	NO	U	+	que U	+
46	1.112	2.060	NO	U	+	que U	+
49	1.317	1.848	SÍ	U	+	que U	+
50	1.234	3.332	SÍ	U	+	que U	+
52	1.223	1.820	NO	U	+	que U	+
55	1.063	1.835	NO	U	+	que U	+
57	1.055	1.912	NO	U	+	que U	+
63	1.243	2.285	NO	U	+	que U	+
64	1.294	1.656	SÍ	U	+	que U	+
<i>Tendencia decreciente</i>							
10	0.979	9.177	NO	U	-	que U	-
24	-378.140	16.450	NO	- que U	-	que U	-
38	1.052	2.368	NO	U	+	que U	-
48	1.374	0.795	NO	U	+	U	-

También con crecimiento en la producción, pero con planta de trabajo estable, y con capital ligeramente decreciente, lo que sugiere que el efecto de expansión fue menor al de sustitución de capital por mano de obra, se presentó en las ramas cuyas empresas requieren altos volúmenes de inversión y tecnología, como son la Química (35), Resinas (37), e industrias básicas de metales no ferrosos (47).

Las ramas que presentan un estancamiento en el producto, con ligera tendencia a la contracción en la razón de capital por hombre ocupado, debido al efecto sustitución de capital por trabajo, y el decremento en la productividad media del trabajo, son Azúcar y sus productos (16), y Bebidas alcohólicas (20); ambas con un alto grado de monopolio u oligopolio. El estancamiento en la primera se dio al pasar por un proceso de privatización, durante el cual no se invirtió; la segunda pasó de un mercado cerrado a uno abierto al exterior, disminuyendo su poder de transacción, y saliendo algunos fabricantes que no resistieron la competencia externa, pasando de la expansión al estancamiento.

### 3.6.1.2 Elasticidad alta con tendencia decreciente

Las ramas son: Ganadería (02), Extracción, beneficio, fundición y refinación de minerales metálicos no ferrosos (08), Molienda de nixtamal (14), Beneficio y molienda del café (15), que se caracterizan por una tendencia a la contracción en su producto, y en los indicadores de productividad media, tanto del trabajo como del capital y de densidad de capital, lo que sería indicativo de una reestructuración de la actividad, como en la molienda de nixtamal, o bien una tendencia a su desaparición, en el caso de minerales metálicos no ferrosos. (Canacindra (1991)).

En la ganadería se observa una contracción en la producción y el capital (en el caso del ganado mayor, el capital es el propio hato ganadero). Tal comportamiento es explicado en una buena parte por la política gubernamental de precios controlados.

El caso de la rama Procesamiento de café (15) presenta una tendencia a la contracción en sus acervos de capital. Esta actividad se caracteriza, además, por ser exportadora e intensiva en mano de obra, y su comportamiento está altamente condicionado por el comportamiento del mercado internacional, cuyo análisis está fuera del alcance del presente documento.

### 3.6.2 Elasticidad intermedia

En general, las 37 ramas presentaron una tendencia al estancamiento en la producción, manteniendo constante tanto su nivel de capital como el del trabajo empleado, lo que implicaría que están en la situación de que el tiempo para sentir los efectos de la apertura no fue el suficiente, por lo que en esta década debe realizarse importantes inversiones para mantenerse en un nivel competitivo.

Por su parte, la participación salarial en el producto, tiene dos movimientos diferenciados: tiende a aumentar entre 1971 y 1976, decrece ligeramente entre 1977-1982 y decrece francamente a partir de 1983, como resultado del comportamiento más acentuado del salario medio real.

#### 3.6.2.1 Elasticidad intermedia con tendencia ligeramente creciente

Entre las 12 ramas que se encuentran, no existe un solo patrón en las tendencias de su producción, presentándose constancia, contracción, o expansión. En aquellas actividades intensivas en mano de obra, como las ramas de Extracción de carbón, grafitos y derivados (5), Preparación de frutas y legumbres (12), su expansión está asociada con una tendencia a la contracción de sus acervos de capital, y un crecimiento de la productividad del trabajo. Debe señalarse que la primera presenta una alta inestabilidad en su producción.

La rama Servicios financieros (66) es la que presenta la expansión más acentuada en acervos de capital, lo cual es compatible con salarios medios altos y demanda de trabajo relativamente baja. Por su nivel y valor de su producto, la participación relativa de la masa salarial en el producto está por debajo del promedio nacional.

Las ramas de Alimentos para animales (19), Refinación de petróleo y sus derivados (33), Petroquímica básica (34), Resinas sintéticas y fibras artificiales (37), Equipo y material de transporte (58), Comunicaciones (65) y Servicios de educación (69), a partir de 1983 presentan una estabilidad o contracción ligera en sus acervos, y en el producto.

La rama de Alimentos para animales, aumenta la productividad y la densidad de capital, con contracción del trabajo empleado, lo que implicaría una recomposición en la estructura de la rama: la desaparición de pequeñas y medianas industrias relacionadas con el ramo, y/o la integración vertical con los grandes consumidores de su producto.

### 3.6.2.2 Elasticidad intermedia con tendencia ligeramente decreciente

Son siete ramas las que se encuentran en este caso: Extracción de cantera, arena, grava y arcilla (9), Cerveza y malta (21), Hilados y tejidos de fibras duras (25), Prendas de vestir (27), Aparatos electrodomésticos (53), Maquinaria y equipo electrónicos (54), y Alquiler de inmuebles (67). En general, salvo en la última, hubo una tendencia al estancamiento en la producción, a pesar de un crecimiento de la productividad media del capital y una contracción en la productividad del trabajo, en las cuatro primeras.

En el caso de Maquinaria y equipos electrónicos, el producto inicia una tendencia a su recuperación, con un crecimiento de la densidad y la productividad del trabajo, manteniendo el salario medio real estable a partir de 1983, si bien a un nivel inferior que el de 1970. Contrasta con el comportamiento de Aparatos electrodomésticos, en donde el producto, la productividad y la densidad de capital manifiestan tendencias contractivas.

### 3.6.2.3 Elasticidad intermedia con tendencia creciente

En general, estas ramas presentaron una tendencia a un crecimiento en el producto ligeramente positivo durante los primeros seis años de la década de los setenta, mientras que en el periodo 1978-1981 creció la producción, recuperando su tendencia a crecer a partir de 1984. Este dinamismo se acompañó de incrementos en los acervos de capital.

Sin embargo, se observan tres excepciones importantes, que muestran a partir de 1983-1984 signos de contracción por agotamiento de su capital productivo, a saber: Agricultura (1), Productos cárnicos y lácteos (11), Refrescos embotellados (22). Esto es, las inversiones realizadas durante el periodo de crecimiento de la economía no se continuaron por diferentes razones tales como la contracción del mercado, controles de precios acompañados con pérdidas o tasas de utilidad por abajo de las nacionales, carencia de créditos, sólo por mencionar algunas, que les impidieron elevar su producción. En el caso particular de refrescos embotellados, la causa principal fue la no reinversión de utilidades y restricciones crediticias (Asociación Nacional de Productores de Aguas Envasadas (1991)).

El trabajo se ha mantenido constante en estas ramas, el comportamiento, tanto de la densidad de capital como de la productividad media del capital es decreciente, mientras que la productividad media del trabajo tiende a crecer. La tendencia tanto del salario medio, como de la participación salarial en el producto, no obstante es decreciente.

Entre las ramas que presentan un alto dinamismo tanto en la producción como en el crecimiento de sus acervos, se encuentran: Vidrio y sus productos (43), Cemento (44), Industrias básicas de metales no ferrosos (47), Maquinaria y aparatos eléctricos (52), Otros equipos y aparatos eléctricos (55), y Carrocerías y partes automotrices (57). Su actividad como exportadoras es indicadora de que reúnen las exigencias de competitividad del mercado internacional.

Por otro lado, han mantenido relativamente estable la planta de trabajadores a pesar del alza en el salario medio real entre los setenta y la baja a partir de 1983. Esto es, el efecto de expansión en la producción fue más que suficiente para compensar el de sustitución causado por aumentos en los precios relativos del capital/salario.

El caso de Aserraderos (29), que presenta una acentuada contracción en su producción a partir de 1982, está ligado con la situación de la silvicultura, por lo que será tratado dentro de la industria de la madera.

#### 3.6.2.4 Elasticidad intermedia con tendencia decreciente

Las ramas que se encuentran en este caso son Otros minerales no metálicos (10), Hilados y tejidos (24), Productos medicinales (38) y Muebles y accesorios metálicos (48). En general, no presentan un patrón común, salvo Otros minerales no metálicos y Productos medicinales que se caracterizan por una expansión en su producción, con una contracción mayor en el trabajo que en el capital, esto significa que en todos los casos la variación en la densidad de capital y en la productividad del trabajo es positiva.

### 3.7 Ramas que sí presentan cambio estructural, $H_0$ no se acepta

De las 16 ramas que sí presentan cambio estructural, tres de ellas permanecen con elasticidad intermedia y sólo una decrece aceleradamente. Ocho de las 16 ramas, se encuentran bajo la hipótesis de reconversión negativa, y las otras ocho en reconversión positiva. En el cuadro hipótesis de Reconversión (cuadro 5), se resumen las características de los indicadores de esas ramas.

#### 3.7.1 Reconversión negativa

El grupo Silvicultura (3), Otras industrias de la madera (30), Papel y cartón (31) reúne las condiciones de reconversión negativa con caída en eficiencia productiva, y presenta una tendencia a la baja o de estanca-

CUADRO 5. *Hipótesis de reconversión positiva o negativa*

Rama	Clasificación		Cambio
	1970-1982	1970-1987	
32 Imprentas y editoriales	+ que U	+ que U	+
40 Otras industrias químicas	+ que U	+ que U	+
31 Papel y cartón	+ que U	- que U	-
68 Servicios profesionales	+ que U	U	-
26 Otras industrias textiles	U	+ que U	0+
28 Cuero y sus productos	U	U	0+
51 Maquinaria y equipo no eléctrico	U	+ que U	0+
62 Comercio	U	U	0+
03 Silvicultura	U	+ que U	+
13 Molienda de trigo y sus productos	U	+ que U	+
19 Otros productos alimenticios	U	U	+
30 Otras industrias de la madera	U	+ que U	+
46 Industrias básicas del hierro y del acero	U	+ que U	+
49 Productos metálicos estructurales	U	+ que U	+
50 Otros productos metálicos	U	+ que U	+
64 Transporte	U	+ que U	+

miento en la producción, con tendencias de contracción en las productividades medias de los factores. Esto es, el capital no fue reemplazado, sólo mantenido deficientemente y no se alteró la mano de obra ocupada en trabajadores.

De manera similar, Otros productos alimenticios (19) y Comercio (62), también presentan reconversión negativa con caída en la eficiencia productiva; mientras que la producción y la productividad media del trabajo son casi invariantes. Se caracteriza por una alta heterogeneidad en su composición, tanto en los productos ofertados, como en las empresas que la componen, que van desde la producción artesanal hasta las grandes compañías transnacionales. En Otros productos alimenticios, los productos incluyen dulces, bombones y confituras, miel, chicles, preparación y envase de pescados y mariscos, arroz y otros productos de molino, papas fritas y otras botanas, hielo, concentrados y jarabes. Esta composición heterogénea sugiere que las actividades se han visto diferencialmente afectadas, por un lado, aquellas que aceptan a la producción artesanal como una disminución en sus acervos de capital y la incorporación de bienes de deshecho o reconstruidos, y un aumento en la mano de obra, en su mayoría por cuenta propia o trabajo familiar, por lo que las tendencias salariales no los afectan tanto como en las industrias que sólo dependen de la mano de obra

asalariada. Funcionan en un nicho de mercado muy limitado y dependiente en gran medida de lo que suceda con la industria del azúcar.

El segmento de pequeña y mediana empresa participante en la oferta de estos productos, es probablemente el que estuvo en proceso de extinción y/o de absorción por cualquiera de los dos extremos, que se refleja en la tendencia de los indicadores.

La rama 64, de Transporte, ya fue expuesta como ejemplo de reconversión negativa.

Otras ramas que muestran reconversión negativa son la 50, Otros productos metálicos, excepto Maquinaria y equipo (incluye actividades que van desde la fabricación de utensilios agrícolas y herramientas de mano, pasando por tornillos, corcholatas, hasta cartuchos y armas deportivas), y la 51, Maquinaria y equipo no eléctrico (incluye actividades de reparación). A diferencia de las dos anteriores, en la rama 51 la reconversión negativa es sin caída de eficiencia. Su nivel de empleo y de acervos son casi constantes durante la década de los ochenta, con un aumento en sus niveles de producción, que significan incrementos en las productividades de los factores.

### 3.7.2 Reconversión positiva

Las ramas 32, Imprentas y editoriales, y 40, Otros productos químicos, muestran una tendencia al crecimiento, tanto en su producción, en las productividades medias del capital y del trabajo. como en la razón capital por hombre ocupado, esto es, de reconversión positiva con cambios tecnológico ahorrador en mano de obra, pero con un efecto de expansión mayor al de ahorro.

En el caso de la primera, incluye actividades tales como edición de libros, periódicos y revistas, imprenta y encuadernación. La segunda actividad está compuesta por la producción de insecticidas y plaguicidas, pinturas, barnices y lacas, impermeabilizantes, adhesivos, tintas y pulimentos, y aceites esenciales y no comestibles. Por la composición de sus productos, se requiere para su establecimiento y operación de altos volúmenes de inversión; lo que aunado al comportamiento en sus indicadores permite suponer que sus condiciones de competitividad son similares a las prevalecientes en el mercado internacional. Presentan también una elasticidad superior a la unitaria, que implica que cualquier cambio hacia el alza en el precio relativo del trabajo tendrá como resultado una contracción en la cantidad de trabajo demandado, fijado el nivel de producción.

La rama 3, Molienda de trigo y sus productos, presenta un crecimiento en todos los indicadores, excepto en la productividad media del trabajo que es ligeramente decreciente, como resultado de que el valor de la elasticidad de sustitución sea mayor a uno y de la baja en el precio relativo del salario, traducidas en un aumento, más que proporcional, de la planta de trabajo.

#### Otros casos

Dos casos típicos de reconversión positiva con incremento en la eficiencia de ambos factores y eliminación de puestos de trabajo no productivos, corresponden a las Industrias básicas del hierro y del acero, rama 46 y Productos metálicos estructurales (49), que comparten la característica de requerir un alto nivel de inversión. Presentan un crecimiento en su producción con contracción en los niveles de capital y de trabajo, siendo éste último en mayor proporción, lo que sugiere una restructuración de la actividad productiva, quedando solamente las plantas eficientes, y/o redimensionando sus capacidades.

#### 4. CONCLUSIONES

4.1 Se presenta la aplicación de una teoría de funciones de producción estocásticas que no requiere de la especificación a priori de la función para su consiguiente estimación.

4.2 Las expresiones para la media de la función de producción se ven potenciadas por la variable estocástica de shock; mostrando, sin embargo, coincidencia con las funciones de producción de la teoría determinística para valores específicos de los parámetros que especifican a las funciones tradicionales de la literatura económica.

4.3 Por su parte, las elasticidades de sustitución en los casos determinístico y estocástico coinciden, cuando la relación entre la participación relativa de las remuneraciones al trabajo en el ingreso y la productividad media del factor trabajo es una log-hiperbólica. Esta propiedad resultó empíricamente válida para los sectores que componen la economía mexicana en el periodo 1970-1988.

4.4. Las funciones de producción sectoriales para el periodo 1970-1982 presentan en general elasticidades de sustitución menores a las del periodo 1970-1988.

4.5 Sólo en 16 sectores de los 72 analizados se presenta estadísticamente cambio estructural en sus funciones de producción. Se estableció como hipótesis para su explicación, la reconversión positiva para el caso en que me-

jóro en tecnología y competitividad para las ramas, y negativa para el caso de sustitución de bienes de capital nuevo por usado, con o sin caída en la eficiencia del proceso productivo.

4.7 El caso crítico de reconversión negativa es de las ramas con caída o pérdida de su eficiencia productiva, tales como las relacionadas con la industria de la madera, cuya opción de mayor factibilidad es su desaparición, quedando sólo algunas empresas de productos discriminados como las maderas tropicales.

4.8 En el caso de reconversión negativa sin pérdida de eficiencia productiva, la estrategia seguida por las empresas para sobrevivir a la contracción llegó a su fin, por lo que para enfrentar las condiciones de apertura de la economía y de comercio internacional, debe ser modificada a una estrategia de actualización tecnológica y producción con calidad.

4.9 En general, los sectores bajo la hipótesis de reconversión positiva presentaron un no decremento en la densidad de capital: el crecimiento (efecto expansión) y el uso de tecnologías más rentables caracterizadas por una mayor intensidad de capital que neutralizaron el efecto sustitución desplazador del capital nuevo ante el incremento de los precios relativos capital-nuevo/capital-usado y capital-nuevo/trabajo. Es factible que estas ramas estén en posición de competir con los productos precedentes del exterior ante la apertura.

### ANEXO

Caracterización de la ecuación diferencial y de las funciones de producción.

Si se toman expectativas de las integrales de (7), se obtiene el promedio de la función de producción, la que se esperaría en el largo plazo.

$E(dk/k) = E\{\int (A + \epsilon)^{1/n} dy/y\}$ . Utilizando los tres primeros términos para todos los valores de  $i$ , aplicando el operador  $E$  y agrupando términos, se obtiene:

como  $E[INTG] dk/y \equiv \ln k$

entonces:

$$\begin{aligned}
 & E INTG (1 - A)^{-1/n} dy/y + 1/2 \sigma^2 E \{INTG (1 - A)^{-1/n} A^{-2} dy/y \\
 (A.1) \quad & = E INTG [(1 - A)^{-1/n} (1 + 1/2 \sigma^2 A^{-2}) dy/y] \\
 & \equiv E M(0) + 1/2 \sigma^2 E M(-2). \text{ (se omiten constantes de integración).}
 \end{aligned}$$

Las  $M(\cdot)$  representan las integrales, o momentos de la función  $[1 - A(y)]^{-1/n}$ . Se recuerda que  $A$  es la parte determinística de la participación relativa de las remuneraciones del factor trabajo en el producto, en términos de su productividad media.

El segundo momento no cruzado o variancia de la ecuación generadora de las funciones de producción con respecto de la media es:

$$(A.2) \quad E (INTG dk/k - E INTG dk/k)^2 = E \{ [INTG i\Sigma (A + \epsilon)^{-1/n} dy/y] - [E M(0) + 1/2 \sigma^2 E M(-2)] \}^2,$$

que puede escribirse como la expectativa del primer término al cuadrado menos el cuadrado del promedio. Por su parte, si se toman sólo los tres primeros elementos de la serie que aparece en la anterior expresión, expresado a partir de los momentos:

$$(A.3) \quad var lnk = var M(0) + 1/4 \sigma^4 var M(-2) + \sigma^2 cov M(0) M(-2) + \sigma^2 E M(-1)^2$$

De manera más general, el covariograma de la ecuación diferencial generadora de funciones de producción, continuando con el supuesto de estacionalidad del proceso estocástico (medias constantes de las variables aleatorias y  $E \epsilon = 0, E \epsilon_t \epsilon_{t-s} = \sigma^2$ ), se expresa como:

$$(A.4) \quad cov lnk(t-s) = cov M(0)(t-s) + \sigma^2 cov M(0) M(-2)(t-s) + 1/4 \sigma^4 cov M(-2)(t-s) + \sigma^2 E M(-1)(t) M(-1)(t-s).$$

Esto es, el covariograma  $(t-s)$  del log del capital por trabajador es una combinación de covariogramas que son amplificados por el comportamiento de la variable de shock.

#### *Variancia y covariograma*

Las estimaciones de las relaciones (13) y (15) correspondientes a la variancia y covariograma, requieren de la cuantificación de los momentos  $M(-m)$ , que en el caso de la ecuación diferencial log-hiperbólica son:

$$(A.5) \quad M(-m) = INTG [1 - 1/\alpha y^{-\beta}]^{-1} [1/\alpha y^{-\beta}]^{-m} dy/y,$$

de manera que

$$\begin{aligned} M(0) &= \text{INTG} [1 - 1/\alpha y^{-\beta}]^{-1} dy/y = \\ &= 1/\beta \ln C \cdot \ln \{ [1 - 1/\alpha y^{-\beta}] \cdot [1/\alpha y^{-\beta}]^{-1} \} = \\ &= 1/\beta \ln (\alpha y^\beta - 1) c, \end{aligned}$$

que corresponde a una función de producción determinística si así fuera la variable  $y$ , si  $M(0) \equiv E[\ln k]$ , entonces se obtiene  $k^{*\beta} = c (\alpha y^{*\beta} - 1)$ . Esta se puede escribir como:  $y^* = c/\alpha (k^{*\beta} + 1)^{1/\beta}$ .

Si  $\beta$  tiende a la unidad, la elasticidad de sustitución se hace infinita, con lo que la relación anterior adquiere la forma de una función de producción de variables separables.

Por su parte si  $\beta = 0$ ,  $E[\Omega] = 1$ , con lo que al hacer  $M(0) \equiv \ln k$ , se obtiene  $y = c k^{1-1/\alpha}$ , que es una Cobb-Douglas, con elasticidad unitaria de sustitución. Si  $\beta$  tiende a infinito se obtendría  $M(0) \equiv \ln k = c \ln y$ , que corresponde a una función ricardiana de producción, con elasticidad cero.

*Momento generados por la ecuación diferencial de la familia de las hiperbólicas*

En general, la estimación es de tipo numérico, o analítica pero con desarrollo de series. A partir de la relación (6') :  $\mu(y) = (a + b y^{-n} + \epsilon)^{1/n}$ . Aquí  $A = a + b y^{-n}$ , con lo que las integrales correspondientes a los momentos negativos de orden  $m$  se expresan como:

$$M(-m) = \text{INTG} \{ (1 - (a + b y^{-n}))^{1-n} (a + b y^{-n})^{-m} \} dy/y$$

Si se hace  $y^{-n} = x$ , entonces  $dy/y = x dx$ , con lo que:

$M(-m) = \text{INTG} \{ {}_1\Sigma\theta_i (a + by)^{im} \} x dx$ , siendo  $\theta^i$  los coeficientes del binomio. Desarrollando nuevamente:

$M(-m) = \text{INTG} \{ {}_1\Sigma\theta_i a^{i-m} {}_j\Sigma (b/a)^{j-m} \phi_j x_{j-m} \} x dx$ , para  $i = j = 0 \dots$ , siendo  $\phi_j$  los coeficientes del nuevo binomio.

La solución para la integral general de momento es:

$$\begin{aligned} \text{(A.6)} \quad M(-m) &= {}_1\Sigma\theta_i a^{i-m} {}_j\Sigma (b/a)^{j-m} \phi_j x^{j-m} / (j - m + 2). \\ &= {}_1\Sigma\theta_i a^{i-m} {}_j\Sigma (b/a)^{j-m} \phi_j y^{-n(j-m+2)} / (j - m + 2) \end{aligned}$$

## BIBLIOGRAFÍA

- Amemiya, T., *Advanced Econometrics*, Harvard University Press. 1985.
- Anderson, T. W., *An Introduction to Multivariate Statistical Analysis*, John Wiley and Sons. New York. 1958.
- Aoki, M., "Optimization of Stochastic Systems: Topics in Discrete Time Dynamics", Second edition. *Economic Theory, Econometrics and Mathematical economics Series*. San Diego. Harcourt Brace Jovanovich Academic Press. 1989.
- Banco de México, *La encuesta de acervos, depreciación y formación de capital*. México. 1986.
- Box G.E.P. y Cox, D.R., An Analysis of Transformations. *Journal of the Royal Statistical Association*. Series B. xxvi, pp. 211-243. 1964.
- Dagum, C., *On Constant and Variable Elasticity of Substitution Production Functions. A New Approach and An International Comparison*. Department of Economics Faculty of Social Sciences. University of Ottawa. 1975.
- Dagum, C., *Un modele nonlineaire de repartition fonctionnelle du revenu*. *Economie Appliquée*. t. xxvi núm. 243-4, pp. 843-876. 1973.
- International Institute for Applied Systems Analysis Series. *Statistical Analysis and Forecasting of Economic Structural Change*. Hackl, P. Editor. New York. 1989.
- International Institute for Applied Systems Analysis Series. *Statistical Analysis and Forecasting of Economic Structural Change*, Hackl, P. Editor. New York, 1989.
- Hammond, P., *Some Assumptions of Contemporary Neoclassical Economic Theory*.
- INEGI, *Sistema de Cuentas Nacionales 1970-1985*, SPP. México. 1988.
- INEGI, *Cuentas Nacionales, dos aspectos técnicos del Sistema de Cuentas Nacionales*, Serie de Lecturas IV, SPP. México, 1981.
- Maddala, G. S., *Econometría*. Libros McGraw-Hill de México, S. A. 1985.
- Mas-Colell, A., *Capital Theory Paradoxes: Anything Goes*.
- Neumann, J. von, A Model of General Economic Equilibrium. *Review of Economic Studies*, 13. 1945-6.
- Reyes, P., "Funciones de producción a partir de una ecuación diferencial. Aplicación a la estructura productiva sectorial de México". *Reporte de Investigación*. CIDE. 1991.
- Reyes, P., *Shock y estabilización. Un modelo Multisectorial*. Premio Nacional de Economía. Investigación. BANAMEX. México. 1989.
- Reyes, P., *et al*, *Estructura productiva sectorial y algunas recomendaciones de política económica para México*. Instituto Mexicano de Planeación y Operación de Sistemas. Año XVIII, núm. 88, México. 1988.
- Reyes, P., "Programa de reconversión de la flota federal de autotransporte". Documento Técnico. 1987.
- Robinson, J., *Contributions to Modern Economics*. Oxford: Blackwell. 1979b.

- , *Economic Heresies*. Basic Books Inc. New York. 1971.
- , "The Productions Functions and the Theory of Capital". *Review of Economic Studies*, núm. 21. 1953-4.
- , "The Production Function and the Theory of Capital". *Review of Economic Studies*, núm. 21, pp. 81-106. 1953.
- Samuelson, P.A., Parable and Realism in Capital Theory: The Surrogate Productions Function. *Review of Economic Studies*, núm. 29, pp. 193-206. 1962.
- Sargent, T., *Macroeconomic Theory*. Academic Press Inc. Florida. 1979.
- Solow, R.M., "The Production Function and the Theory of Capital. *Review of Economic Studies*, núm. 23, pp. 101-108. 1956b.
- Tintner, G. y J. Sengupta, *Stochastic Economics*. Academic Press. New York, 1972.
- Tintner, G., "Methodology of Mathematical Economics and Econometrics". *International Encyclopaedia of Unified Sciences*, vol. I y II. University of Chicago Press. 1969.
- Varian, H., *Análisis Microeconómico*. Antoni Bosch Editor, S. A., Barcelona. 1986.
- Zellner, A., *Basic Issues in Econometrics*. The University of Chicago Press, 1984.