

LAS FUENTES DEL CRECIMIENTO DE LA MANUFACTURA MEXICANA

Eduardo Loría Díaz*

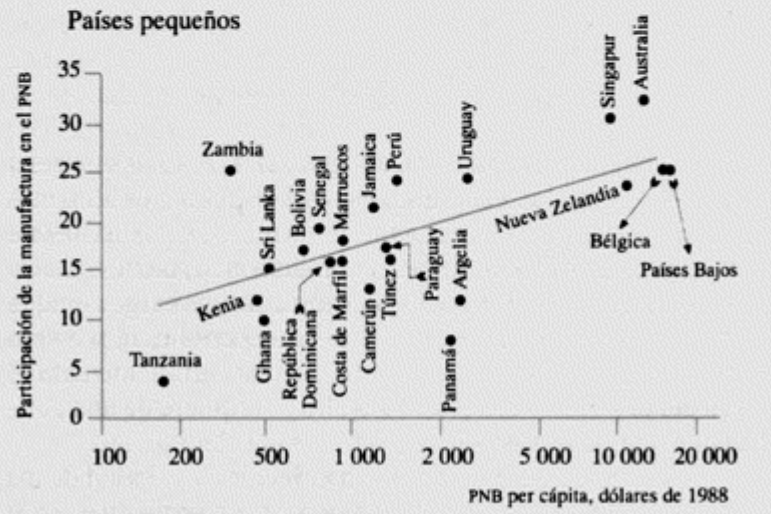
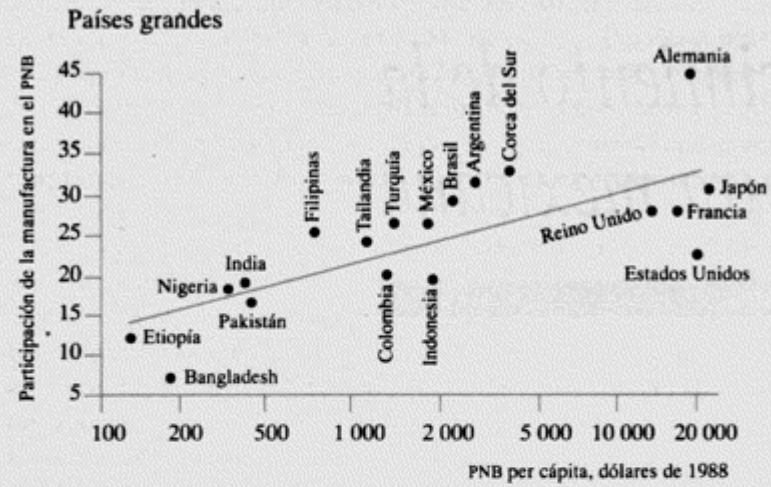
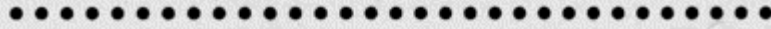
** Universidad Autónoma del Estado de México. El autor agradece a Lidia Carvajal su lectura cuidadosa y a Miguel Angel Mendoza y Francisco Calderón su asesoría en la aplicación de algunas pruebas econométricas.*

Cuando podemos medir aquello de lo que hablamos y expresarlo en cifras, sabemos algo de ello; cuando no podemos medirlo ni expresarlo en cifras, nuestro saber es débil e insatisfactorio; quizás sea el comienzo, pero apenas cabe decir que hayamos llegado al estado científico.

LORD KELVIN¹

La experiencia histórica del capitalismo moderno demuestra que el logro de los principales objetivos del desarrollo socioeconómico depende de una congruencia mínima en el manejo de ciertas variables macroeconómicas y sociales básicas en el corto y el largo plazos. También se ha demostrado que una condición necesaria, aunque no suficiente, para avanzar en pos del desarrollo es la intensificación del proceso de secundarización de la economía y que éste se traduzca en un aumento sistemático y tendencial de la contribución relativa de ese sector en la generación de empleos y de la producción y la productividad. En particular, esta función debe desempeñarla el subsector manufacturero, el más importante de la actividad secundaria o industrial.² Cuando ese sector cumpla con esa función irradiará al sistema económico parte importante de los frutos generados en su interior, con lo que producirá importantes externalidades y encadenamientos al resto del sistema. En la gráfica 1 se observa que a partir de un análisis de corte transversal para 1988 puede plantearse que en países de población alta (más de 25 millones) y baja hay una fuerte correlación positiva entre industrialización (proporción del producto manufacturero en el producto nacional) y producto per cápita. Sin embargo, aunque la industrialización genera crecimiento económico, tan sólo constituye una condición necesaria pero no suficiente para el logro del desarrollo integral. Para ello se requiere de una política que realmente distribuya los frutos del crecimiento.

INDUSTRIALIZACIÓN Y PNB PER CÁPITA POR TIPO DE PAÍSES, 1988



Fuente: M. Gillis, D. Perkins, M. Roemer y D. Snodgrass, *Economic of Development*, 3a. ed., W.W. Norton and Co., Nueva York, 1992, p. 557.



En este trabajo se calcula la contribución porcentual de los factores productivos (capital, trabajo y progreso técnico) en el crecimiento económico de la industria manufacturera mexicana en el período 1970-1992 con base en una función Cobb-Douglas y en la aplicación de los parámetros obtenidos del modelo de crecimiento de Solow. En el primero de los tres apartados de este artículo se plantean algunos elementos teóricos de carácter general sobre el crecimiento económico en términos de la frontera de posibilidades de producción. En el segundo se presenta la función de producción Cobb-Douglas, que permite obtener los ponderadores factoriales que se aplican al modelo de crecimiento de

Solow, a partir de lo cual se analiza la evidencia empírica. Por último se presentan algunas consideraciones finales y líneas e hipótesis prospectivas que se derivan de los resultados numéricos obtenidos en los ejercicios estadísticos.

EL CRECIMIENTO ECONOMICO: CONSIDERACIONES CONCEPTUALES

El crecimiento y el desarrollo económicos siempre han sido preocupaciones centrales del análisis económico. Según Solow, la teoría del crecimiento no se inició con sus influyentes artículos de los años cincuenta, sino desde *La riqueza de las naciones* y es probable que incluso Adam Smith haya tenido predecesores.³ Sin embargo, se podría decir que dicha teoría, como campo específico y delimitado de la ciencia económica, surgió con la Gran Depresión de los treinta y con el fin de la segunda guerra mundial y que los últimos años cobró gran importancia debido a la fase depresiva de la economía internacional desde los setenta.

El estudio de este campo siempre se ha realizado desde las posibilidades y limitaciones teóricas y analíticas de cada época y escuela de pensamiento. Así, para los fisiócratas y aun para Ricardo los recursos naturales representaban un factor crucial para explicar el potencial del crecimiento económico de largo plazo, mientras que para los economistas posteriores ese factor pasó a ocupar un papel por completo secundario -se podría decir, incluso, que prácticamente marginal- y se le sustituyó por el capital, pero aún más por el progreso tecnológico. Desde hace algún tiempo existe un amplio acuerdo en que la posesión y explotación de los recursos naturales ya no significa una fuente determinante de competitividad ni de crecimiento económico.

En términos de las categorías de Toffler podríamos decir que la base de la competitividad ha cambiado claramente con el tiempo: en la "primera ola", dependió de la posesión o de la capacidad de poseer recursos naturales; en la "segunda ola", de la capacidad de invención industrial, y en la "tercera ola" -en la cual vivimos ahora-, depende crucialmente de la capacidad de adaptar y aplicar tecnologías que aumenten la productividad, el crecimiento y, por ende, el bienestar.⁴ En ese sentido, es muy elocuente el planteamiento de Drucker cuando señala que la nueva sociedad (*la sociedad poscapitalista*) está definiendo una nueva forma de ser y de entender los procesos económicos.⁵ Así plantea que el recurso económico básico -los medios de producción- ya no es el capital ni los recursos naturales, ni el trabajo. Ahora es, y será, el conocimiento. El factor crucial de creación de riqueza ya no será la ubicación del capital para los usos productivos ni el trabajo, los cuales fueron los dos polos de la teoría económica clásica, marxista, keynesiana y neoclásica de los siglos XIX y XX.

Así, la hipótesis del capital humano ha adquirido fuerza no sólo en la teoría y en el consenso de las discusiones sobre el desarrollo económico, sino más aún en las decisiones fundamentales de los gobiernos de los países en desarrollo.

Los planteamientos anteriores se expresan claramente en las siguientes líneas:

"Los recursos humanos [...] constituyen la base final de la riqueza de las naciones. El capital y los recursos naturales son factores de producción pasivos; los seres humanos son los agentes activos que acumulan capital,

explotan los recursos naturales, construyen organizaciones sociales, económicas y políticas y llevan adelante el desarrollo nacional. Es claro que un país que no pueda desarrollar las habilidades y los conocimientos de sus habitantes y utilizarlos con eficacia en la economía nacional, no podrá desarrollar ninguna otra cosa."⁶

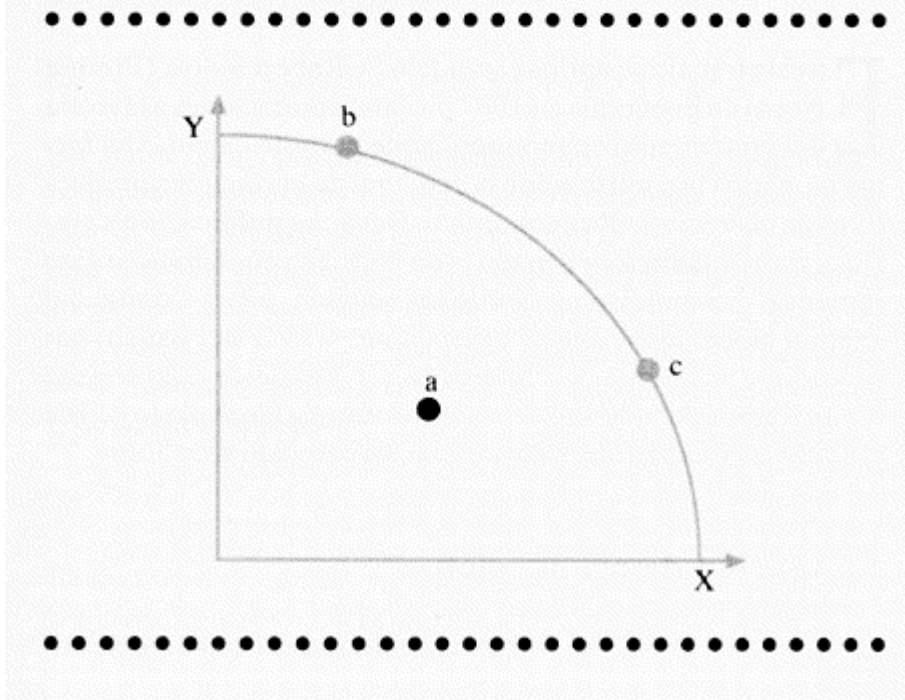
En términos generales, se considera que el crecimiento económico implica la expansión de la frontera de posibilidades de producción (FPP) o de la producción potencial de un sistema económico.

Si bien el crecimiento no necesariamente conduce al desarrollo, es casi imposible arribar a éste si aquél falta. El crecimiento económico moderno depende del despegue productivo del sector secundario, lo cual -en última instancia- es consecuencia de una intensa industrialización que a su vez se sustenta en medida creciente en el empleo intensivo de tecnología.

En diversos estudios se ha demostrado que la industrialización y el desarrollo económico de un país -más aún si se trata de uno de desarrollo tardío- son producto de un proyecto histórico deliberado (plasmado en diversas medidas de política de corto, mediano y largo plazos) cuyo punto de partida es la protección selectiva del exterior y la intensa promoción de las actividades económicas internas (primordialmente secundarias) que después deben proyectarse en forma progresiva al mercado externo, para que de esta manera la industrialización pueda financiarse a largo plazo, además de que los bienes producidos mejorarían su competitividad internacional.

Para comprender con claridad cómo opera el crecimiento económico en términos de los factores que se consideran en este trabajo, se parte del concepto de la curva de FPP de una unidad económica cualquiera. Dicha frontera establece las distintas combinaciones de producción (que bien puede ser el caso en que sólo se producen dos bienes X y Y o la producción sectorial agregada, por ejemplo, la industria militar y la de alimentos) que pueden obtenerse a partir de la estructura tecnológica con que opere la unidad en ese momento (véase la gráfica 2).

FRONTERA DE POSIBILIDADES DE PRODUCCIÓN



En el caso de que la unidad económica se ubique sobre la FPP (puntos b o c), estará trabajando a un nivel óptimo de producción, lo que significa que dadas sus condiciones concretas de operación, los factores se estarán utilizando de manera plena y eficiente, por lo que no se puede ampliar la producción total (sin afectar la de uno de los dos bienes), a menos que se apliquen cambios cuantitativos o cualitativos que permitan desplazar a la derecha dicha frontera. En este caso, y dadas las condiciones técnicas, no es posible aumentar simétricamente la producción de los dos bienes. El incremento de uno sólo se dará a partir de la reducción del otro. Esto se basa en el principio de costo de oportunidad. Si, por el contrario, esa unidad económica no opera con la máxima eficiencia, se ubicará por debajo de su FPP (punto a), lo cual reflejará ineficiencia, traducida en desperdicios o desaprovechamiento de sus recursos o capacidades. Ello, además de representar costos medios y marginales superiores a los del conjunto del sector, también ocasiona un costo de oportunidad importante. En este caso no existe un problema de *trade off*, ya que el paso de ese punto de ineficiencia a uno de equilibrio implica una posición de mayor satisfacción, al aumentar la producción total de los dos bienes, aunque no necesariamente de manera simétrica. El paso del punto "a" hacia cualquiera que se ubique sobre la frontera atañe al análisis de la estática comparativa, mientras que la expansión o desplazamiento de la curva corresponde al análisis de dinámica económica. En el primer caso -cuando la unidad opera sobre la FPP- el aumento de la producción (generado por un desplazamiento de la FPP) puede lograrse mediante dos alternativas: aumentando la cantidad utilizada de factores o aplicando innovaciones. En el segundo caso -cuando la unidad es ineficiente- sólo se requerirá de la segunda alternativa. Si la unidad trabaja a toda su capacidad, la primera

opción es obvia sin que necesariamente ello se traduzca en un aumento de la productividad.⁷ Por lo que toca a la segunda opción, ahí se ubican las innovaciones, que en la acepción schumpeteriana⁸ más amplia pueden ser las siguientes:

- i. cambio en los procesos y métodos de producción (tecnologías);
- ii. introducción de nuevos insumos o productos;
- iii. apertura de nuevos mercados o fuentes de aprovisionamiento de insumos;
- iv. perfeccionamiento o creación de nuevos métodos de organización,⁹ y
- v. cambio de actitudes, mentalidades y costumbres poco productivas de los agentes que intervienen en la producción.

Al respecto, Cairncross señala que "existen países en los cuales sería una innovación si las vacas dejaran de ser sagradas y ha habido otros donde fue una innovación que un hombre pudiera hacer más dinero que sus vecinos sin que su casa se quemara o sufriera daños".¹⁰

Así, cuando la unidad económica aplica cualquiera de estas medidas, está introduciendo innovaciones que desplazarán su FPP (en el caso de la plena utilización) o moviéndose a un punto de mayor satisfacción (en el caso de ineficiencia) con la misma cantidad de factores, por lo que necesariamente aumentará su productividad factorial. En otras palabras, con las innovaciones se estará expandiendo el producto real, lo cual aumentará el rendimiento medio por factor empleado, y ello permitirá incrementar las remuneraciones sin afectar los beneficios.

Durante mucho tiempo se creyó que las invenciones determinaban en última instancia la ventaja competitiva de las naciones. Recientemente se ha demostrado que si bien las invenciones son importantes, las innovaciones lo son aún más en el proceso del crecimiento económico. En efecto, un invento es una idea nueva que generalmente está poco trabajada y es incompleta. Sólo cuando se da la innovación ese invento se puede afinar y mejorar. A decir de Cairncross, "el trabajo pionero es por lo regular incompleto y susceptible de mejoras posteriores, y es probable que éstas las hagan los llamados imitadores, en su esfuerzo por competir con el pionero. El proceso de difusión, en otras palabras, es probable que implique nueva invención y nuevo trabajo empresarial, como las sucesivas modificaciones que se hacen al diseño original."¹¹

Al respecto Thurow señala:

"En el pasado, los triunfadores económicos eran los que inventaban nuevos productos. Los británicos en el siglo XIX y los estadounidenses en el siglo XX se enriquecieron de ese modo. Pero en el siglo XXI la ventaja competitiva duradera provendrá mucho más de las tecnologías de nuevos procesos y mucho menos de las de nuevos productos. Lo que solía ser principal (inventar nuevos productos) se convierte en secundario, y lo que solía ser secundario (inventar y perfeccionar nuevos procesos) se considera principal. Si se investiga el gasto de las empresas privadas en investigación y desarrollo, se comprueba que las empresas estadounidenses gastan dos tercios de su dinero en nuevos productos y un tercio en nuevos procesos. Los japoneses hacen exactamente lo contrario. De esta manera, mientras los

estadounidenses inventaron la cámara de video y otros aparatos electrónicos domésticos y productivos y los holandeses los reproductores de discos compactos, los japoneses se han convertido en los principales exportadores de esos productos incluso a aquellos países."¹²

Así, las actividades de innovación e imitación pueden contener un importante esfuerzo de aplicación y de perfeccionamiento de la invención, el cual exige ciertas capacidades de los agentes que intervienen interna y externamente en la actividad económica.

En este sentido, se puede decir que las invenciones y las innovaciones son acumulativas, ya que la aplicación de una exige emplear otras y así sucesivamente, o sea, ejercen efectos multiplicadores no sólo en términos económicos, sino científicos y tecnológicos.

"Así como una piedra arrojada en un estanque provoca ondas en la superficie, también la invención tiene efectos que continúan expandiéndose cuando más cantidad de negocios se ponen a trabajar para mejorar o para aprovechar la invención y, al hacerlo, producen nuevas invenciones que no son tan impresionantes pero pueden ser aún de mayor importancia."¹³

De esta suerte, las innovaciones tienen un efecto determinante en el proceso de crecimiento económico, más aún en las condiciones actuales de gran competencia comercial.

"Así, si deseamos comprender el crecimiento económico, deberíamos, por lo tanto, comenzar por estudiar la innovación. De igual modo, si deseamos ver que nuestro nivel de vida material crece más rápido, deberíamos considerar lo que podría hacerse para estimular las innovaciones."¹⁴

La evidencia empírica ha demostrado que el progreso tecnológico en la industria manufacturera mexicana ha desplazado al factor trabajo. Desde 1982 se agotó la capacidad de generación de empleos y a partir de 1988 se convirtió en expulsora neta de mano de obra, mientras que la productividad media del trabajo creció (véase el cuadro 1).

C U A D R O 1

INDUSTRIA MANUFACTURERA MEXICANA: EMPLEO Y PRODUCTIVIDAD DEL TRABAJO, 1960-1992 (TASA MEDIA DE CRECIMIENTO ANUAL)

Período	Empleo	Productividad
1960-1981	3.5	3.2
1982-1992	0.0	2.4
1977-1981	5.8	2.0
1988-1992	-0.6	4.7

Fuente: Cálculos del autor.

EL MODELO

En este trabajo se aplica el modelo de Robert Solow (Premio Nobel de Economía en 1987 por sus "aportaciones a la teoría del crecimiento económico") que permite calcular en forma numérica la contribución porcentual de los factores productivos en el crecimiento económico. Desde su publicación su influencia académica y en materia de política económica ha sido inmensa.¹⁵ Samuelson y Nordhaus señalan que el Comité del Premio Nobel afirmó que

"el creciente interés del Estado por difundir la educación y la investigación y el desarrollo se debe a los estudios de Solow. Todos los informes a largo plazo [...] de todos los países han utilizado un análisis parecido al de Solow."¹⁶

La función de producción

En términos genéricos, podemos decir que existen diversos tipos de funciones de producción (Cobb-Douglas, Función de Producción Intensiva, Método de Participación de los Factores y Método de la Relación de Productividad Marginal),¹⁷ pero en todos los casos representan la relación técnica y la combinación entre los factores productivos para obtener un nivel determinado de producción. En ambos casos, se considera que sólo estos dos factores (capital y trabajo) son los insumos principales del proceso productivo.

$$[1] \quad Y = f(K, L)$$

Solow señala que "un tipo especialmente fácil de cambio tecnológico es el que simplemente multiplica la función de producción por un factor de escala creciente",¹⁸ con lo cual (1) queda de la forma siguiente:

$$[1] \quad Y = A(t) * f(K,L) \\ \text{donde } A(t) = e^{gt}$$

Esta última expresión de tipo exponencial supone que el progreso técnico crece a una tasa constante "g" en el tiempo y, con lo cual el mapa de isocuantas no se altera, pero la producción se multiplica por A(t).

Habitualmente a este factor A se le llama productividad total de los factores y, a la luz de (1), se tienen finalmente las tres fuentes del crecimiento económico moderno que identifica Solow en su influyente modelo: el capital (la acumulación), el empleo y el progreso técnico.

En la literatura econométrica convencional, la función de producción más común para estimar el valor de los parámetros que ponderan el crecimiento del empleo y del capital y sus efectos en el crecimiento del producto es la Cobb-Douglas, que tiene la forma exponencial siguiente:

$$[2] \quad Y = CK^{\alpha} \Lambda^{\beta} e^{gt}; \quad 0 < \alpha < 1; \quad \beta = 1 - \alpha$$

que al linealizar aplicando logaritmos se obtienen elasticidades constantes (con excepción del tiempo) para todo el período de estimación. Esta es una de las características importantes de esta función.¹⁹ La suma de $\alpha + \beta$ determina el tipo de rendimientos que presenta la función. Lo habitual es suponer que presenta rendimientos constantes a escala, esto es, que la suma de ambas elasticidades es igual o aproximadamente igual a la unidad. Así, al linealizar (2) se tiene:

$$[3] \quad y = c + \alpha k = \beta l + t$$

donde y , k , l , t representan las tasas medias de crecimiento del producto, del capital, del empleo y del progreso técnico, respectivamente. Por su parte, los parámetros α y β representan los ponderadores de los factores considerados.

El modelo de crecimiento de Solow

A partir de la última expresión es posible calcular la contribución de los tres factores definidos. Debe considerarse que este modelo supone que dado que la productividad total de los factores no es observable directamente, puede ser medible indirectamente como un residuo del producto y de los factores capital y trabajo, lo cual se obtiene de despejar a la variable t (que ahora se presenta como a) de la ecuación anterior:

$$[4] \quad a = y - (\alpha k = \beta l)$$

De esta manera, el modelo de Solow supone que el crecimiento de la productividad multifactorial se calcula por residuo; de ahí que en la literatura convencional se le haya llamado el "residuo de Solow".

LA EVIDENCIA EMPIRICA

Para obtener los ponderadores factoriales, se estima econométricamente la función Cobb-Douglas. Al realizar la estimación econométrica de la industria manufacturera mexicana para el período 1970-1992, se obtuvieron los siguientes resultados:

$$y = 3.93 + 0.287 k + 0.0063 kf + 0.77 l + 0.015 t$$

t (7.1) (3.7) (6.6) (5.9) (9.3)

$$R^2 = 0.99$$

Las variables en minúscula, con excepción de t , expresan logaritmos. Esta función Cobb-Douglas presenta una variante, en la medida en que incorpora una variable ficticia del capital (K_f) cuyo valor es cero para el período 1983-1988 y uno para todos los años restantes.²⁰

Se observa que las elasticidades factoriales, incluyendo a la variable ficticia, suman 1.063, con lo cual prácticamente podemos aceptar que la función es de rendimientos constantes.²¹

Es muy conveniente hacer algunos comentarios sobre los resultados obtenidos. En primer lugar destaca la gran diferencia en la participación de los factores, lo cual se refleja en los valores de las elasticidades. En particular, la importancia aplastante del factor trabajo (.77) en la contribución del crecimiento del producto total del sector manufacturero en relación con el capital (.29). De esta manera, si suponemos que el total de trabajadores ocupados crece 10%, *ceteris paribus*, la producción lo hará 7.7%, mientras que si el capital crece en esa misma proporción, su efecto será de tan sólo 2.9%. Dado que la función presenta rendimientos prácticamente constantes, si los dos factores crecen 10%, la producción lo hará casi en esa proporción (10.6%).

Aparentemente no debe sorprender la reducida contribución del capital en el crecimiento económico. Solow calculó que el valor de esta variable se podría ubicar en alrededor de 0.25 y muchos trabajos posteriores han confirmado este resultado.

"El descubrimiento inicial de Solow de que el crecimiento del *stock* de capital contribuye en una medida pequeña, pero no despreciable, al crecimiento, ha resistido bien las pruebas de la investigación posterior."²²

Por último, el valor estimado econométricamente de 1.5, atribuible al efecto estimado del progreso técnico incorporado sobre la producción, se debe analizar con cierto cuidado. Por un lado estaría indicando que esa fue su contribución en promedio anual en todo el período de estimación. Sin embargo, en la medida en que este parámetro no es una elasticidad, no puede considerarse como un valor constante para todo el período.

A partir de los valores estimados de las elasticidades (a, b) es posible trabajar sobre la ecuación (4) y así conocer la contribución factorial en el crecimiento del producto sectorial (véanse los cuadros 2 y 3).

C U A D R O 2

CONTRIBUCION FACTORIAL EN EL CRECIMIENTO ECONOMICO DE LA MANUFACTURA MEXICANA

Período	y	=	l	+	k	+	a
1970-1981	6.3		2.8		1.9		1.6
1970-1992	3.9		1.1		1.2		1.6
1982-1992	1.9		-0.5		0.2		2.2
1987-1990	4.7		0.6		0.0		4.1
1987-1992	3.9		-0.5		0.5		3.9
1990-1992	2.7		-2.2		1.4		3.5

C U A D R O 3

CONTRIBUCION FACTORIAL PORCENTUAL EN EL CRECIMIENTO ECONOMICO DE LA MANUFACTURA MEXICANA, POR PERIODOS

Período	y	=	l	+	k	+	a
1970-1981	100		44.4		30.2		25.4

1970-1992	100	28.2	30.8	41.0
1982-1992	100	-26.3	10.5	115.8
1987-1990	100	12.8	00.0	87.2
1987-1992	100	-12.8	12.8	100.0
1990-1992	100	-81.5	51.9	129.6

Debido a la ocurrencia de cambios importantes en la evolución tanto de la economía nacional en su conjunto como del sector de análisis, el período histórico 1970-1992 se dividió en dos grandes lapsos (1970-1981 y 1982-1992), que a su vez pueden subdividirse en varios períodos; con ello se detectan los cambios en la contribución factorial al crecimiento del producto sectorial.

En principio, lo que más llama la atención es que desde 1982 la producción sectorial ha registrado cambios muy importantes, en la medida en que el crecimiento del producto ha dependido cada vez más del aumento de la productividad y en forma negativa del empleo, mientras que el capital observó una recuperación de 1987 a 1994, debido al importante aumento del coeficiente de la inversión fija bruta.

Empero, no hay duda de que la creciente contribución del progreso técnico al crecimiento se puede detectar con mucha mayor claridad al calcular la contribución factorial porcentual, al dividir la ecuación (4) entre y , como se presenta en el cuadro 3. Destaca que hasta antes de 1982 la función de producción era extensiva, en la medida en que el crecimiento del producto se apoyaba 44% en el factor trabajo y la contribución del progreso técnico era limitada. A partir del período siguiente, las contribuciones factoriales se invierten muy sensiblemente, destacando desde 1987 el aumento sostenido del peso relativo del progreso técnico. Este fenómeno podría incluso parecer paradójico debido a que en el decenio de los ochenta la economía mexicana presentó condiciones poco adecuadas como para pensar en un mejoramiento de su desempeño productivo. La evidencia empírica disponible -y para ello la historia económica es fundamental- señala que por lo general los aumentos importantes de la productividad se han dado dentro de largos procesos de crecimiento económico.

En este sentido, el caso mexicano sería una especie de caso paradigmático, en la medida en que estaría consiguiendo ese objetivo en condiciones macro y micro muy adversas. Por ello no es despreciable plantear la hipótesis de que justamente estas condiciones estarían determinando la elevación de la productividad factorial. Es más, los datos señalan que a partir de 1990, en que se inició el descenso del ritmo de crecimiento económico reciente, el progreso tecnológico ha aumentado su contribución porcentual.

Algunas de las razones -que por el momento quedarían como hipótesis de trabajo- que explicarían la tendencia del progreso técnico recientemente observado son las siguientes:

1. En otros trabajos del autor se sostiene la hipótesis de que desde comienzos del decenio de los ochenta la economía mexicana sufrió un cambio en el estilo de crecimiento económico. Ello ha implicado que necesariamente la función macroeconómica de producción haya tendido a hacerse cada vez menos extensiva

(en trabajo), aunque no necesariamente más intensiva en capital, debido a que los acervos se estancaron de manera importante prácticamente durante toda la década, y no fue sino hasta 1989 en que comenzaron a revitalizarse.²³

2. Varios factores cruciales en la industrialización y en el aumento de la productividad, que teóricamente deberían haberse comportado de manera negativa, no afectaron la contribución del progreso técnico en el crecimiento. Entre ellos destacan los siguientes:
 - i. En el decenio pasado cayó en forma importante el gasto federal asignado a educación y a ciencia y tecnología. El primero disminuyó de su punto máximo histórico de 3.9% con respecto al PIB en 1982 a 2.7% en 1990; con respecto al mismo agregado, el segundo descendió de 0.46% en 1981 a 0.30% en 1990.
 - ii. Desde 1985 el país inició un acelerado e intenso proceso de liberalización comercial que se acentuó con los pactos de estabilización. "La cobertura de la producción por permisos de importaciones se redujo de 92% en 1985 a 20% en 1990. Los aranceles promedio disminuyeron de 24 a 13 por ciento durante el mismo período, mientras que la dispersión de las tasas bajó de manera drástica de 26 a 6 por ciento."²⁴
 - iii. De igual manera y en paralelo a lo anterior se dio un proceso de desregulación de la inversión extranjera, con lo cual se "...abrió la economía a las importaciones de tecnología y habilidad tecnológica y generaron presiones competitivas sobre los productores nacionales."²⁵
 - iv. Es probable que ese factor, acompañado del proceso de sobrevaluación cambiaria²⁶ que se observó de 1988 a 1994 y que perjudicó a la estructura productiva nacional, también la haya favorecido al permitir la compra de bienes de capital e insumos intermedios con mayor facilidad y a precios relativamente bajos. Todavía es difícil establecer con precisión cuál de los dos efectos influyó más en la dinámica de la productividad.
3. Es posible afirmar que se ha operado un "proceso aritmético" de elevación de la productividad media, en la medida en que la crisis económica ha provocado un proceso de quiebras de empresas y subsectores de baja productividad, hecho que pudo elevar la productividad media del conjunto de la industria manufacturera.
4. El intenso proceso de flexibilización laboral de la década pasada también constituye un factor importante en la explicación del crecimiento de la productividad; el rompimiento de los modelos laborales rígidos del período de acumulación de la posguerra son, de hecho, innovaciones importantes en el proceso productivo.
5. El aumento de la competitividad ha sido un factor cada vez más importante en el desempeño productivo de las unidades económicas. De ahí que se hayan visto forzadas a aplicar innovaciones importantes en sus estructuras, tanto en el cambio de tecnologías (lo cual ha sido estimulado por la liberalización) como de transformaciones de sus organizaciones administrativas.

Si bien el crecimiento no necesariamente conduce al desarrollo, es casi imposible arribar a éste si aquél falta. El crecimiento económico moderno depende del despegue productivo del sector secundario, lo cual -en última instancia- es consecuencia de una intensa industrialización que a su vez se sustenta en el empleo intensivo de tecnología.

COMENTARIOS FINALES

El modelo de Solow demostró ser un instrumento analítico muy importante para estimar numéricamente la evolución de la contribución factorial en el crecimiento económico del sector manufacturero nacional en el período 1970-1992, que registra cambios importantes en la estructura productiva interna y externa. Dornbusch y Fischer señalan que los resultados de Solow para la economía estadounidense en el período 1909-1949 arrojan una contribución muy alta de la productividad multifactorial, lo cual puede deberse a que

"... este término sea, en realidad, un cajón de sastre de factores omitidos y de mediciones imperfectas del capital y del trabajo".

Por esta razón, continúan, muchos economistas se dedicaron a contrastar esos resultados; destaca el trabajo de Denison que parece confirmar esos hallazgos para el período 1929-1982 también en Estados Unidos.

"Las estimaciones de Denison, por tanto, confirman las conclusiones de Solow de que la mayor parte del crecimiento de la producción por hora de trabajo se debe al progreso técnico."²⁷

La mayor contribución del progreso técnico al crecimiento económico a partir de 1982 no deja de ser sorprendente, pues ello se ha dado en condiciones económicas e institucionales poco apropiadas, de acuerdo con la evidencia empírica e histórica disponible. Sin embargo, parece que en esas mismas condiciones se encuentran las razones últimas -planteadas aquí como hipótesis iniciales de trabajo- que explicarían ese proceso.

Lo verdaderamente preocupante de este proceso de crecimiento de la contribución de la productividad media factorial es que se presenta en un entorno de reducción del crecimiento sectorial y de franca expulsión de trabajadores, lo cual, aunado a la larga crisis del sector primario, conduce a un problema muy serio de desempleo generalizado, donde el sector terciario ha tenido que absorber parte importante de esa gente excedente de los otros dos sectores de actividad.

Por el momento es difícil llegar a resultados o análisis prospectivos concluyentes. Sin embargo, es muy probable pensar que en los próximos años, aun logrando una importante recuperación del crecimiento, difícilmente el sector volverá a generar los puestos de trabajo que en algún momento logró. Lo más factible es que el sector productivo cada vez prefiera ocupar menos trabajo, es decir, intensificar progresivamente su función de producción, con lo cual el problema del desempleo presentará un panorama cada vez más sombrío.

APENDICE ECONOMETRICO

De acuerdo con Intriligator, cualquier estimación econométrica de una función de producción (del tipo que sea) representa serios retos en la medida en que se enfrentan problemas que abarcan desde la validez de los valores de las variables (congruencia entre

las series estadísticas) hasta la forma de medir a los factores productivos. En relación con este último aspecto, Intriligator señala:

"El insumo trabajo comúnmente se mide como horas/hombre empleadas cada año pero en ocasiones también se calcula como el número de trabajadores. El insumo capital usualmente se evalúa mediante las existencias netas de capital (netas de la depreciación), pero en ocasiones también con base en las existencias (*stock*) brutas de capital..."²⁸

Asimismo, señala que el capital es el factor que más problemas crea para su medición y, por tanto, para las estimaciones econométricas, debido a que sus series se integran con datos muy cuestionables en la medida en que se obtienen de la agregación de componentes muy desiguales.²⁹

Por estos problemas, y porque necesariamente estos factores productivos están íntimamente vinculados en una relación técnica estática y también dinámica, es muy común que la estimación de la función log lineal de Cobb-Douglas generalmente presenta problemas de colinealidad y heteroscedasticidad. Intriligator afirma que los otros métodos mencionados pueden sortear esos inconvenientes, pero también incurren en otros problemas de estimación. A pesar de ello, afirma que

"ninguno de estos métodos domina a los otros. Cada uno resulta adecuado en situaciones particulares, dependiendo de lo que pueda suponerse y de lo que se esté investigando. Las estimaciones paramétricas resultantes por lo general serán diferentes y hay poca evidencia que permita sugerir cuáles estimaciones caen más cerca de los valores verdaderos".³⁰

La función estimada cumple con los supuestos del modelo clásico,³¹ incluso al aplicarle pruebas más rigurosas a las tradicionales al 95% de confianza, tal como puede observarse en el cuadro 4.

C U A D R O 4

RESULTADO DE LAS PRUEBAS DE DIAGNOSTICO

	Estadístico	Probabilidad
Autocorrelación (Prueba LM)		
Primer orden	0.57	0.4612
Segundo orden 2.29 0.1334		
Heteroscedasticidad		
White	1.974	0.13
Arch (1)	0.155	0.70
Arch (2)	0.274	0.76
Linealidad		
Reset (1)	0.41	0.525
Normalidad		
Jarque-Bera	0.1213	0.9411
Cambio estructural		
Estabilidad de parámetros	Los parámetros individuales son estables	

Cusum	NRHo
Cusumq	RHo (1991)
Colinealidad	Correlación
K-Kf	-0.43
K-L	0.95
K-t	0.91
Kf-t	-0.37
L-t	0.86

BIBLIOGRAFIA ADICIONAL

Bustelo, P., "La industrialización en América Latina y Asia Oriental: un análisis comparado", *Comercio Exterior*, vol. 42, núm. 12, México, diciembre de 1992.

Grossman, G., y E. Helpman, *Innovation and Growth in the Global Economy*, The MIT Press, Cambridge, Mass., 1993.

Hall, R., y J. Taylor, *Macroeconomics. Theory, Performance and Policy*, 3a.ed., W.W. Norton and Company, Nueva York, 1991.

Todaro, M., *Economía para un mundo en desarrollo*, Fondo de Cultura Económica, México, 1987.

-
1. W. Nordhaus y P. Samuelson, *Economía*, 13a. ed., Mc Graw Hill, México, 1992.
 2. Al respecto véase el influyente artículo de N. Kaldor, "Las causas del lento crecimiento del Reino Unido", *Investigación Económica*, UNAM, México, enero-marzo de 1983.
 3. R. Solow, *La teoría del crecimiento*, Colección Clásicos de Economía, Fondo de Cultura Económica, México, 1989.
 4. A. Toffler, *La tercera ola*, Edivisión, México, 1985.
 5. P. Drucker, *Postcapitalist Society*, Harper Business, 1993.
 6. F. Harbison, *Human Resources as the Wealth of Nations*, Oxford University Press, Oxford, Mass., 1973.
 7. Para que ese aumento cuantitativo de los factores se tradujera en un aumento de productividad, necesariamente tendría que darse en un entorno de rendimientos crecientes a escala.
 8. J. Schumpeter, *Teoría del desenvolvimiento económico*, Fondo de Cultura Económica, México, 1978.
 9. Aquí ubicamos a las técnicas administrativas que elevan el rendimiento del trabajo.
 10. A. Cairncross, *Economía y política económica*, Serie Contemporánea, Fondo de Cultura Económica, México, 1992.

11. *Ibid.*
12. L. Thurow, *La guerra del siglo XXI*, Vergara, Buenos Aires, 1992.
13. A. Cairncross, *op. cit.*
14. *Ibid.*
15. R. Solow, "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, 1956, y "Technical Change and the Agregate Production Function", *Review of Economics and Statistics*, agosto de 1957.
16. P. Samuelson y W. Nordhaus, *op. cit.*
17. M. Intriligator, *Modelos econométricos, técnicas y aplicaciones*, Fondo de Cultura Económica, México, 1988, p. 299.
18. R. Solow, "A Contribution ...", *op. cit.*
19. M. Intriligator, *op. cit.*
20. La función estimada incorpora una variable ficticia del capital (Kf) que trata de rescatar algunos cambios importantes ocurridos en la composición técnica de las empresas del sector, que se refleja en una disminución importante de los acervos de capital.
21. Dornbusch y Fischer (*op. cit.*, p. 837), señalan que "la existencia o inexistencia de rendimientos crecientes o constantes de escala debe comprobarse experimentalmente, pero hay bastante evidencia de que en general son siempre constantes".
22. *Ibid.*
23. E. Loría, *Estilos de crecimiento y salarios manufactureros en México*, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México, 1994.
24. OCDE, *Estudios económicos de la OCDE: México*, OCDE, París, 1992.
25. *Ibid.*
26. E. Loría, "El peso mexicano 1982-1993. ¿Está sobrevaluado?", *Ciencia Ergo Sum*, núm. 1, vol. 1, marzo, Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México, 1994.
27. R. Dornbusch y S. Fischer, *Macroeconomía*, 5a. ed., Mc Graw Hill, México, 1991.
28. Aquí tomamos esta acepción del capital, utilizando la metodología del Banco de México, *Encuesta de acervos y formación de capital*, México, 1990.
29. M. Intriligator, *op. cit.*
30. *Ibid.*
31. El único problema que presentó fue de colinealidad entre el empleo y el capital y entre éste y la variable t, lo cual era de esperarse, en virtud de que esos factores se encuentran altamente correlacionados en una

relación técnica, además de que también es frecuentemente un fenómeno de carácter muestral. Pese a ello, no representó un problema serio, en la medida en que no afectó la significancia estadística de los parámetros ni el ajuste.