
LA RELACIÓN ENTRE EL PRODUCTO Y EL EMPLEO EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA MEXICANA

José D. Liquitaya Briceño¹

Resumen

En este estudio se examina la relación entre el crecimiento económico y el empleo en la industria manufacturera mexicana con base en una regularidad empírica denominada la ley de Verdoorn.

Se constata que existe evidencia de una relación positiva y fuerte entre el crecimiento y los cambios en el empleo en la industria manufacturera mexicana entre los años 1994:01 y 2004:06 pero también que se presentan diferencias a nivel de las distintas divisiones que la conforman.

Introducción

Este artículo se propone examinar la relación entre el crecimiento económico y el empleo en la industria manufacturera mexicana. Para este efecto, se invoca una regularidad empírica denominada por Vaciago (1975) la *ley de Verdoorn*, en honor a P. J. Verdoorn, quien, además de postular algunos fundamentos teóricos respecto a la relación entre los cambios de la productividad y el empleo, llevó a cabo la verificación empírica para algunas economías de Europa. En su trabajo, publicado en la revista *Econometrica* (1951), Verdoorn interpretó las elasticidades empleo-productividad como indicadores de rendimientos crecientes a escala debido a una mayor división del trabajo. Posteriormente Kaldor (1966, 1975) efectuó un estudio empírico con resultados similares y esto le llevó a establecer que generalmente se verifica que un aumento en el crecimiento del producto de uno por ciento conlleva un aumento de la productividad y

¹ Profesor Investigador del Departamento de Economía de la Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Iztapalapa.

crecimiento del empleo en medio punto porcentual para cada uno de estos indicadores.

Como se constatará en el estudio, existe evidencia de una relación positiva y fuerte entre el crecimiento y los cambios en el empleo en la industria manufacturera mexicana durante el periodo 1994:01-2004:06. Los coeficientes estimados, altamente significativos, resultan concomitantes con la hipótesis de Kaldor (que se explica en el documento). Sin embargo, se presentan diferencias a nivel de las distintas divisiones que conforman dicha industria.

El artículo se organiza de manera simple: en la primera sección se efectúa una reseña de los aspectos formales del análisis de Verdoorn, Kaldor y de otros autores que reformularon el modelo y/o llevaron a cabo la investigación empírica. La segunda sección precisa los aspectos relativos a la muestra y los datos utilizados y se realiza la verificación empírica con las metodologías econométricas moderna y tradicional. Por último, se presentan las conclusiones.

1. Aspectos formales del estudio

En su estudio empírico, Verdoorn (1951)² encontró una relación lineal estrecha, de largo plazo, entre el crecimiento del producto industrial y la productividad del trabajo, con una elasticidad estimada de 0.45. La constatación ulterior para diversos países, efectuadas principalmente por Kaldor (1966, 1975) y Vaciago (1975), otorgó a la citada relación la denominación de *ley de Verdoorn* que, se supone, es de naturaleza tecnológica y refleja la existencia de economías de escala con retornos crecientes. Formalmente, esta *ley* se puede expresar como:

$$g_q = a + bg_v \quad (1)$$

Donde g_q y g_y son la tasa de crecimiento de la productividad del trabajo y la tasa de crecimiento del producto, respectivamente. Se asume

² La literatura refiere un artículo publicado en 1949 por este mismo autor con el siguiente título: "Fattori che regolano lo sviluppo della produttività del lavoro", *L' Industria*, núm.1, pp. 3-10. Lamentablemente, no fue posible obtenerlo.

que ' a ' es un parámetro relacionado con la tasa de crecimiento autónomo del progreso técnico y ' b ' define la naturaleza y tamaño de los retornos de escala.

Con base en un análisis de corte transversal Kaldor (1966) probó la validez de esta *ley* en algunas economías industrializadas. El valor que halló para la elasticidad de la productividad del trabajo respecto al producto fue de 0.5, similar al estudio de Verdoorn. En virtud de que la elasticidad del empleo –por definición el complemento a uno del coeficiente de Verdoorn– tuvo el mismo valor aproximado, Kaldor adujo que un aumento del un por ciento en el crecimiento del producto requería un alza en el aumento del empleo de sólo la mitad, mientras que el resto derivaba de una elevación de la productividad, y que el hallazgo empírico de una elasticidad del empleo menor a uno es prueba de la existencia de retornos crecientes a escala, aspecto característico del sector industrial. Ulteriormente, este autor refrendó su postura, al establecer que una condición suficiente para garantizar economías estáticas o dinámicas de escala es la relación estadísticamente significativa entre g_n y g_y , con un coeficiente de regresión menor que uno (Kaldor, 1975). Si el coeficiente fuera mayor o igual a uno, se rechazaría la hipótesis de rendimientos crecientes a escala, y si g_n fuera constante o igual a cero, la correlación entre g_q y g_y sería perfecta.

Para Kaldor (1975) el crecimiento de la productividad en el sector industrial es más que proporcional al crecimiento de la producción, ya que las economías de escala garantizan tal comportamiento, principalmente en los países y en las regiones más desarrolladas. Vaciago (1975), sin embargo, considera que la relación entre el crecimiento del producto industrial y la productividad del trabajo es positiva, pero menos intensa que la descrita por Kaldor, debido a que las economías de escala generadas por una estructura industrial de un país o una región no son ilimitadas; además, podrían surgir deseconomías de escala causadas por la concentración excesiva de actividades industriales, del alza de los salarios por presión de los sindicatos o por la escasez de mano de obra calificada, del aumento de costos o de la infraestructura en general, que acabaría afectando al crecimiento de la productividad.

Dado que, por definición $g_q = g_y - g_n$, donde g_n es la tasa de crecimiento del empleo, la ecuación (1) equivale a:

$$g_n = -a + (1-b)g_y \quad (2)$$

Para Kaldor (1975) la ecuación (2) es más operable que la (1), porque la productividad del trabajo es sólo una definición, en tanto que el producto (que se asume determinado por la demanda) y el empleo contratado por las empresas son variables directamente ponderables. Además, (2) tiene mayor sentido estadístico, ya que la interdependencia entre g_q y g_y –debido a que, para el cálculo del primero interviene también el segundo– torna a los coeficientes estimados de (1) altamente significativos, pero no ocurre necesariamente lo mismo para las elasticidades del empleo. Por otra parte, (2) permite una especificación más significativa de los coeficientes de Verdoorn de largo plazo cuando se admite un ajuste parcial del empleo al producto.

Las ecuaciones (1) y (2) remiten a la cuestión de cómo la productividad podría influir en la producción vía su efecto en la demanda. A nivel microeconómico, un crecimiento por encima de un patrón medio de productividad tiende a estar asociado con una disminución de los costos relativos y, a través de ello, a una disminución de precios relativos, causando un cambio de la demanda en dirección al producto en cuestión. Sin embargo Kaldor (1966) desvirtuó este argumento con base en el hecho de que la correlación entre precios y productividad no es elevada.

En el ámbito macroeconómico, la demanda depende de la productividad de varias maneras. Una mayor productividad, que incide en precios más bajos, aunada a la calidad de los bienes, da pábulo a exportaciones más competitivas en los mercados mundiales. El aumento de las exportaciones conduce, de modo directo, a una mayor producción industrial, tanto de las orientadas al mercado externo como de las empresas relacionadas con éstas; pero también permiten el financiamiento de importaciones (principalmente de maquinaria y equipo) necesarias para un mayor crecimiento de la producción doméstica, con innovaciones que reinician el ciclo a través de mayor productividad.

Rowthorn (1975) aduce que, cuando hay un exceso de oferta de mano de obra, disminuye el poder de negociación de la clase trabajadora y el aumento de la productividad se traduce en menores costos –no en mayores salarios–, por lo que aumentan los beneficios de las empresas. Esto les permite incrementar sus inversiones y, en una secuencia de ajustes, hacer que se expanda la demanda. Finalmente, una mayor productividad de la industria puede estimular la demanda interna de bienes industriales al tornarse éstos relativamente más baratos o por constituir nuevos productos introducidos. Cuando el capital físico se vuelve más barato en relación al trabajo, se tiende a adoptar técnicas más mecanizadas.

Aunque una elevación de la productividad conduce a una mayor producción industrial por el mecanismo expuesto, nada asegura que el empleo industrial acompañe a ese movimiento. Hay dos argumentos para tal hecho: i) el efecto ingreso: una mayor productividad industrial se traduce en un mayor nivel de ingreso per cápita que, dependiendo de la elasticidad ingreso, podría significar un cambio en dirección a los servicios, en desmedro de las manufacturas; ii) muchos servicios son complementarios a las actividades industriales y la demanda por los mismos aumenta casi paralelamente a la demanda por productos industriales. Si en esos servicios el aumento de la productividad ocurre con desfase respecto a la industrial, una elevación de la misma significaría una declinación del empleo industrial relativa a la ocupación en tales servicios, pudiendo suscitarse, en ciertas condiciones, una declinación absoluta del empleo industrial.

Kaldor (1975) sostiene que el trabajo absorbido en el curso de la industrialización no disminuye la producción en el resto de la economía debido a la existencia de excedente de trabajo en otros sectores (como la agricultura) que son eliminados en el estadio de madurez económica. Su visión procede de estudios que asocian el crecimiento de la productividad de la economía a la tasa de crecimiento de la producción industrial y a una disminución del empleo no industrial. Tal concepción establece que el crecimiento de la producción industrial es un factor que determina, en gran parte, el crecimiento económico, representa un uso más efectivo de los recursos. Además, el trabajo utilizado en la industria no tendría costos de oportunidad fuera de ella.

En las discusiones respecto a las causas del crecimiento económico parece predominar la idea de que este sería explicado por el crecimiento de la demanda, que es exógena para el sector industrial, y no por la tasa de crecimiento de los factores de producción (exógenos) de trabajo y capital, combinada con algún progreso técnico (exógeno) a lo largo del tiempo. Según Kaldor (1975) el mensaje principal asociado a tal hecho es la naturaleza circular y acumulativa del proceso de crecimiento. Hay una relación de dos vías: del crecimiento de la demanda hacia el crecimiento de la productividad y viceversa, siendo la segunda relación menos sistemática y regular que la primera.

La existencia de excedente de trabajo, el rol de los beneficios y la expectativa respecto a sus efectos en el proceso de acumulación del capital, causan las principales diferencias en la visión de las escuelas de pensamiento neoclásica y keynesiana (o post-keynesiana). De este hecho, emerge la interrogante de si el crecimiento económico es un resultado de la demanda (esto es, el crecimiento de los mercados) o de cambios en la disponibilidad de recursos. Una respuesta en uno u otro sentido generaría distintas especificaciones para la también denominada *ley de Kaldor-Verdoorn*.

Para Rowthorn (1975), la especificación correcta de la *ley de Verdoorn* debería ser el definir la variación de la productividad del trabajo o del valor total de la producción en función de la tasa de variación del empleo, en vista de que una tasa lenta de crecimiento de la industria está asociada a la escasez de trabajo. Formalmente, esto se expresaría como:

$$\begin{aligned} g_q &= T_1 + \varphi_1 g_n \\ 0 & \\ g_y &= T_2 + \varphi_2 g_n \end{aligned}$$

La clasificación de las variables en endógenas o exógenas entraña una seria dificultad: no es fácil establecer si la ley de Verdoorn puede ser explicada a través de la demanda o de la restricción de recursos. Kaldor (1975) argumenta que la restricción al crecimiento surge de la ausencia de demanda por exportaciones y no de la oferta de trabajo; menos aún en un ámbito de elevada movilidad del trabajo. Otra cuestión relacionada a la discusión es el problema de la simultaneidad presente en las ecuaciones (1) y (2). Diversas tentativas de solución, usando el método de variables

instrumentales, arrojaron estimaciones de coeficientes no significativos en ambas especificaciones.

Otra deficiencia importante en esas especificaciones está en no considerar la contribución del capital a los retornos crecientes de escala. La ley de Kaldor-Verdoorn no dimana explícitamente de un patrón tecnológico específico (función de producción), aunque Kaldor (1966) indica que hay una versión de función de progreso técnico implícita en su formulación. Como los estudios concernientes a esta ley lo relacionan con una especificación tradicional de Cobb-Douglas, se asociaran las ecuaciones (1) y (2) a una función de producción donde el trabajo y el capital son los únicos insumos.

$$Y = A_o e^{gt} K^a N^\beta \quad (3)$$

Donde g es la tasa de crecimiento exógeno de la productividad total de los factores, A , y α y β definen la naturaleza y tamaño de los retornos a escala existentes.

$$\ln Y = \ln A_o + gt + a \ln K + \beta \ln N \quad (4)$$

$$g_y = g + a g_k + \beta g_n \quad (5)$$

$$g_n = \beta^{-1}(g_y - g - a g_k) = -\gamma + \delta g_y - \eta g_k \quad (6)$$

Siendo $\gamma = g/\beta$; $\delta = 1/\beta$ y $\eta = a/\beta$. Esta sería la expresión general de la ley de Verdoorn a ser estimada (o la 5, que es la reformulación de Rowthorn, (1975). Sin embargo, las estimaciones tradicionales de la ley, dadas por las ecuaciones 2 ó 1, pueden ser usadas todavía para generar medidas insesgadas del tamaño de los retornos si se introducen algunos supuestos simplificadores. En efecto, hay tres formas de reconciliar la ecuación 6 con la 2:

1. Si en el largo plazo, la relación capital-producto es relativamente constante, como observa Kaldor respecto a los hechos estilizados de los países industrializados, se puede hacer $K/Y = v$ ($v = \text{constante}$) por lo que $g_k = g_y$. Sustituyendo en (6) se obtiene:

$$g_n = \gamma + (\delta - \eta) g_y \quad (7)$$

La ecuación (7) se transforma en la ecuación (2) con la implicación de que si la elasticidad-producto del empleo es menor que la unidad [$0 < (\delta - \eta) < 1$], significaría que los retornos de escala son crecientes; mas, si este coeficiente es igual (mayor) que la unidad, los retornos son constantes (decrecientes). Por tanto, Kaldor (1975) arguye que “una condición suficiente para la presencia de economías de escala estáticas o dinámicas es la existencia de una relación estadística significativa entre g_n y g_y , con un coeficiente de regresión menor que 1.” Pero los retornos crecientes de escala serían característicos del sector manufacturero, mientras que otros sectores acusarían retornos decrecientes (Kaldor, 1966).

2. Si se asume que el acervo de capital crece en el tiempo de manera autónoma a una tasa constante, i , por lo que $K = K_0 e^{it}$, se puede escribir la función de producción:

$$Y = B e^{\theta t} N^{\beta} \quad (8)$$

Donde $B = AK_0^c$ y $\theta = g + av$. La diferenciación respecto al tiempo, después de transformar (8) a logaritmos da:

$$g_y = g + av + \beta g_n \quad (9)$$

3. También se puede retomar la observación de Verdoorn de que el coeficiente depende de las tasas relativas de crecimiento del capital y del empleo. Si el cociente entre estas tasas de crecimiento es constante, entonces:

$$g_k = \rho g_n \quad (10)$$

Sustituyendo en (5) y re-arreglando se obtiene

$$g_n = -(ap + \beta)^{-1} g + (ap + \beta)^{-1} g_y \quad (11)$$

La afirmación de Kaldor (1966) de que existen sustanciales retornos de escala en el sector industrial, puede ser explicada por dos vías. La primera tiene relación con la naturaleza de las economías modernas en las que el sector industrial está sujeto a un crecimiento más acelerado de la

productividad y los demás sectores actúan como estructuras pasivas que responden al crecimiento de aquél sector. Si esto es así, la *ley de Verdoorn* sería un elemento crucial del modelo de crecimiento donde la industria actúa como propulsor del mismo.

La segunda vía establece que el crecimiento industrial puede inducir el aumento de la productividad del trabajo y, en consecuencia, el proceso de crecimiento acumulativo, aumentando la competitividad o la aglomeración de las actividades industriales. Pero este hecho conllevaría una tendencia a la polarización de las actividades económicas entre regiones o países.

La mayoría de los trabajos que contrastaron empíricamente la *ley de Verdoorn* o la versión de Kaldor concentraron su atención en el sector industrial, soslayando otros sectores que pueden desempeñar un papel importante en el crecimiento de la economía. Hoy en día, es posible identificar actividades, especialmente en el sector de servicios, que estarían sujetas a retornos crecientes de escala, como ocurre en la informática, telefonía, telemática y otras que han tenido recurrentes innovaciones.

A diferencia del sector servicios, parecería que en la agricultura se observa, una débil relación entre los factores de producción y el producto debido a la tenue relación entre el empleo de los recursos y la producción obtenida. Este hecho daría pábulo a una transferencia de trabajo y capital de la agricultura hacia la industria en el proceso de crecimiento económico, lo que no implicaría necesariamente un decremento de la producción agrícola, ya que, al haber una débil relación entre insumos y la producción en este sector, una reducción constante de la fuerza de trabajo afectaría poco o nada al valor agregado. Adicionalmente, los aumentos de productividad exógenos, derivados, por ejemplo, de la introducción de nuevos fertilizantes y control de plagas, harían que al menos se mantenga un volumen de producción constante con una fuerza de trabajo decreciente.

Al respecto, ni Kaldor (1975), ni León Ledezma (1998) (en su estudio de España), encontraron resultados satisfactorios para el ajuste de la ecuación de Verdoorn a la agricultura. Por el contrario, las estimaciones carecieron de significancia estadística y los coeficientes de determinación

acusaron un bajo nivel. La especificación propuesta por Kaldor a la tasa de crecimiento del capital presentó, por su parte, un signo contrario a la teoría; en tanto que sus estimaciones del crecimiento de la producción, utilizando la productividad total de los factores, no fueron estadísticamente significativas. Tampoco fueron satisfactorios los resultados de la especificación de Rowthorn; en ésta los estadísticos de los coeficientes de la tasa de crecimiento del capital y de la productividad de los factores parecieron sugerir más bien la independencia lineal de la variable explicada respecto de las explicativas.

2. Análisis empírico

2.1 Precisiones sobre la muestra y los datos utilizados

La información utilizada para el estudio –número de personas ocupadas; número de horas trabajadas; producto a precios corrientes; Índice Nacional de Precios al Consumidor, Deflactor Implícito del PIB– corresponde al periodo 1994:01-2004:06 y fue obtenida del sitio en Internet del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (BIE INEGI). En éste se consignan los datos a nivel de divisiones y clases de la principal fuente: la Encuesta Industrial Mensual (EIM); por tal razón, aquí se hace referencia a ella con mayor grado de detalle.

La EIM tiene actualmente una cobertura de 205 clases de actividad. Su diseño conceptual se basa en las Recomendaciones Internacionales de la Oficina de Estadística de la Organización de Naciones Unidas (ONU). Las unidades de observación son los establecimientos del sector manufacturero³, pero se excluyen aquellos que se dedican a la maquila de exportación, ya que se investigan a través de la Encuesta de la Industria Maquiladora de Exportación que también realiza el INEGI.

La selección de los establecimientos que conforman la muestra se realiza del modo siguiente: a) Se identifican las 205 clases de actividad

³ El establecimiento manufacturero se define como toda unidad económica que en una ubicación única, delimitada por construcciones e instalaciones fijas combina recursos bajo un solo propietario o control para desarrollar por cuenta propia o ajena (maquila) actividades de ensamble, procesamiento y transformación total o parcial de materias primas que derivan en la producción de bienes y servicios afines, comprendidos principalmente en una sola clase de actividad económica.

que aportan un mayor valor de producción; b) En cada clase de actividad se toman los establecimientos que, sumados, aportan como mínimo el 80% del Valor Bruto de Producción; c) Se incorporan todos los establecimientos con cien o más personas ocupadas que no fueron considerados en el punto anterior; d) Para actividades en las que la producción está altamente concentrada, se toman todos los establecimientos de la clase de actividad, y e) En los casos en que la actividad se realiza principalmente en establecimientos pequeños, se toma una muestra de cien establecimientos como mínimo; por lo que ahora tienen mayor participación los establecimientos pequeños, a diferencia de la EIM anterior que se realizó entre 1987 y 1994 y que cubría sólo 129 clases de actividad económica.

La periodicidad de la Encuesta es mensual y se publican los resultados a dos meses de ocurrido el evento. Estos se encuentran disponibles en forma impresa, en discos flexibles y, como se indicó, en el sitio del Banco de Información Económica del INEGI⁴.

A fin de identificar cada división a la que corresponde un resultado, se elucida el significado de los símbolos empleados en el estudio:

yrt; ht: Producción real y empleo, respectivamente, de la industria manufacturera en su conjunto.

y1r; h1: Producción real y empleo, respectivamente, de la división “Alimentos, bebidas y tabaco”.

y2r; h2: Producción real y empleo, respectivamente, de la división «Textiles, vestido y cuero».

y3r; h3: Producción real y empleo, respectivamente, de la división “Madera y sus productos”.

y4r; h4: Producción real y empleo, respectivamente, de la división “Imprenta y editoriales”.

⁴ dgcnesyp.inegi.gob.mx/

y5r; h5: Producción real y empleo, respectivamente, de la división “Químicos, derivados del petróleo, hule y plástico”.

y6r; h6: Producción real y empleo, respectivamente, de la división “Minería no metálica, excluido derivados del petróleo”.

y7r; h7: Tasa de crecimiento de la producción real y empleo, respectivamente, de la división “Industrias metálicas básicas”.

y8r; h8: Producción real de la división “Productos metálicos, maquinaria y equipo”.

y9r; h9: Producción real y empleo, respectivamente, de “Otras industrias manufactureras”.

Cabe señalar que se utilizan logaritmos neperianos a fin de estacionarizar en variancia las series. En todos los casos se pierden *grados de libertad* debido a la transformación de los datos en tasas de crecimiento y/o al uso de rezagos. Sin embargo, esta pérdida es desdeñable ya que la periodicidad mensual de la información hace que el número de observaciones (125) sea lo suficientemente elevado para obtener resultados consistentes.

2.2 Pruebas de no estacionariedad y análisis de cointegración

Las pruebas de raíz unitaria de Dickey–Fuller aplicadas a las series del empleo y producto real a nivel de divisiones y de la industria manufacturera en su conjunto (Cuadro 1) muestran que todas son de orden de integración I (1). Este hecho llevó a indagar si cada par de variables empleo-producto cointegra; es decir, si en cada división (y en el total) el empleo y el producto real comparten una tendencia estocástica común que determina sus oscilaciones en el largo plazo. Afortunadamente es así para todos los casos, si se incluye el intercepto en la ecuación de cointegración –que se estima con base en el procedimiento de Johansen (1988). Sin excepción alguna (véase el Cuadro 2), los resultados indican la existencia de dos vectores de cointegración; es decir, un par de relaciones económicas de largo plazo. Por tanto, es plausible realizar estudios

con las variables en niveles, ya que los estimadores serán insesgados y no habrá peligro de que las regresiones sean espurias.

CUADRO 1. RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE NO ESTACIONARIEDAD

VARIABLES	ADF¹	VARIABLES	ADF¹
yrt	0.389357	ht	-0.173434
Δyrt	-3.806968**	Δht	-2.583428*
y1r	0.706855	h1	0.239721
Δy1r	-4.549457**	Δh1	-3.721649**
y2r	-1.697140	h2	-0.532276
Δy2r	-2.571446*	Δh2	-2.201256*
y3r	-0.615918	h3	-1.554427
Δy3r	-14.55978**	Δh3	-14.34750**
y4r	-0.756312	h4	-0.281556
Δy4r	-3.035729**	Δh4	-2.794977**
y5r	0.115944	h5	-0.450597
Δy5r	-4.088430**	Δh5	-3.291085**
y6r	0.079845	h6	-0.626491
Δy6r	-5.191189**	Δh6	-2.047015*
y7r	0.546809	h7	0.375039
Δy7r	-4.997594**	Δh7	-2.723426**
y8r	0.593969	h8	0.007340
Δy8r	-10.97536**	Δh8	-2.264097*
y9r	-1.037411	h9	-0.143716
Δy9r	-5.025093**	Δh9	-3.436655**

* (**) Denota rechazo de la hipótesis de no integración al nivel de significancia del 5 (1) por ciento.

¹Longitud de los rezagos: 12 (de acuerdo con el criterio de Schwarz)

Nota: yrt = Logaritmo (log) del producto real en la industria manufacturera total; ht = log del nivel de empleo en la industria manufacturera en su conjunto; Δyrt = incremento de yrt; Δht = incremento de ht; yxr = log del producto real de la división x (x = 1,...,9); Δyxr = incremento de yxr (x = 1,...,9); hx = log del nivel de empleo en la división x (x = 1,...,9); Δhx = incremento de hx (x = 1,...,9).

CUADRO 2. PRUEBAS DE COINTEGRACIÓN ENTRE EL EMPLEO Y EL PRODUCTO REAL A NIVEL DE CADA DIVISIÓN Y DE LA INDUSTRIA EN SU CONJUNTO

División	No. de E.C.	Valor Propio	Estadístico	Valor Crítico	Valor Crítico
			Max-Eigen	5%	1%
Total	Ninguna **	0.337325	44.43889	15.67	20.20
	A lo más 1 **	0.180535	21.50314	9.24	12.97
div-1	Ninguna **	0.310613	40.17081	15.67	20.20
	A lo más 1 **	0.259020	32.37637	9.24	12.97
div-2	Ninguna **	0.420935	59.00481	15.67	20.20
	A lo más 1 **	0.199670	24.05496	9.24	12.97
div-3	Ninguna **	0.286629	36.47736	15.67	20.20
	A lo más 1 **	0.215309	26.18622	9.24	12.97
div-4	Ninguna **	0.297043	38.06569	15.67	20.20
	A lo más 1 **	0.203820	24.61641	9.24	12.97
div-5	Ninguna **	0.225617	27.61440	15.67	20.20
	A lo más 1 **	0.205356	24.82497	9.24	12.97
div-6	Ninguna **	0.279685	35.43126	15.67	20.20
	A lo más 1 **	0.146300	17.08297	9.24	12.97
div-7	Ninguna **	0.194066	23.30132	15.67	20.20
	A lo más 1 **	0.126064	14.55276	9.24	12.97
div-8	Ninguna **	0.376511	51.02184	15.67	20.20
	A lo más 1 **	0.154460	18.12024	9.24	12.97
div-9	Ninguna **	0.333472	43.81267	15.67	20.20
	A lo más 1 **	0.271491	34.20954	9.24	12.97

*(**) Denota rechazo de la hipótesis al nivel del 5% (1%)

La prueba Max-eigenvalue (valor propio máximo) indica la existencia de 2 ecuaciones de cointegración a niveles del 5% y 1 por ciento.

Nota: div-x = división núm. x (x = 1,...,9)

2.3 Pruebas de exogeneidad fuerte.⁵

Como se vió en la sección anterior, el definir la tasa de crecimiento del empleo en función del crecimiento del producto real es para Kaldor más adecuado que la establecida por Verdoorn, porque la productividad del trabajo sólo es una definición, mientras que el producto y el empleo contratado por las empresas son variables observables. Para Rowthorn, sin embargo, una especificación correcta de la *ley de Verdoorn* es la variación del valor total de la producción en función de la tasa de variación del empleo, en vista de que una tasa lenta de crecimiento de la industria está asociada a la escasez de trabajo. Entre ambas visiones, existe una discrepancia respecto a la causalidad o precedencia de las variables producto real y empleo; pero, sobre todo, acerca de cuál de ellas debería considerarse fuertemente exógena. En el intento de dilucidar este punto, se aplica a las series la *prueba de no causalidad en el sentido de Granger*, que es considerada una *prueba de exogeneidad fuerte*.

A tono con Galindo (1997), se dice que una variable x_t no causa, en el sentido de Granger, a z_t si la predicción que se realiza en el presente de z_t no puede mejorarse utilizando valores rezagados de x_t . Tal condición se prueba con base en la siguiente ecuación:

$$z_t = \sum \alpha_i z_{t-i} + \sum \beta_i x_{t-i} + u_t \quad (12)$$

definiéndose la hipótesis de no causalidad de Granger como:

$$H_0: (\forall_i) \beta_i = 0$$

donde \forall_i significa “para todo i”.

El Cuadro 3 resume los resultados de las pruebas de no causalidad según la metodología propuesta por Galindo (1997, pp. 105-6). Los *estadísticos* indican la existencia de una realimentación entre el empleo y el producto en la industria manufacturera en su conjunto y en las divisiones 1, 2, 3 y 5 (Alimentos, bebidas y tabaco; Textiles, vestido y cuero; Madera y sus productos; Químicos, derivados del petróleo, hule y plástico, en ese mismo orden). En cambio, se advierte que en las divisiones 6, 7 y 9 (mine-

⁵ Véase Galindo (1997) para un análisis sistemático de este concepto y de sus implicaciones.

ría no metálica, excluidos los derivados del petróleo; industrias metálicas básicas; otras manufacturas, respectivamente) el producto es exógeno respecto al empleo, a tono con la visión de Kaldor. Sólo en el caso de la división 8 (Productos metálicos, maquinaria y equipo) parece legitimarse la especificación de Rowthorn.

CUADRO 3. PRUEBAS DE NO CAUSALIDAD DE GRANGER ENTRE EL EMPLEO Y EL PRODUCTO REAL EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA
 Periodo 1994:01 – 2004:06

Hipótesis nula	Estadístico "F"	Probabilidad
Δy_{rt} no causa, en el sentido de Granger, a Δht	2.28523	0.01533
Δht no causa, en el sentido de Granger, a Δy_{rt}	1.96776	0.03906
Δy_1 no causa, en el sentido de Granger, a Δht_1	2.11256	0.02559
Δht_1 no causa, en el sentido de Granger, a Δy_1	2.62530	0.00550
Δy_{2r} no causa, en el sentido de Granger, a Δht_2	3.27647	0.00076
Δht_2 no causa, en el sentido de Granger, a Δy_{2r}	4.01846	8.2E-05
Δy_{3r} no causa, en el sentido de Granger, a Δht_3	2.07378	0.02868
Δht_3 no causa, en el sentido de Granger, a Δy_{3r}	3.44310	0.00046
Δy_{4r} no causa, en el sentido de Granger, a Δht_4	1.77777	0.06715*
Δht_4 no causa, en el sentido de Granger, a Δy_{4r}	1.70651	0.08189*
Δy_{5r} no causa, en el sentido de Granger, a Δht_5	2.19738	0.01992
Δht_5 no causa, en el sentido de Granger, a Δy_{5r}	1.93374	0.04309
Δy_{6r} no causa, en el sentido de Granger, a Δht_6	2.68948	0.00453
Δht_6 no causa, en el sentido de Granger, a Δy_{6r}	1.74348	0.07391*
Δy_{7r} no causa, en el sentido de Granger, a Δht_7	1.97051	0.03875
Δht_7 no causa, en el sentido de Granger, a Δy_{7r}	1.22342	0.28318*
Δy_{8r} no causa, en el sentido de Granger, a Δht_8	1.46556	0.15620*
Δht_8 no causa, en el sentido de Granger, a Δy_{8r}	2.09859	0.02666
Δy_{9r} no causa, en el sentido de Granger, a Δht_9	2.57147	0.00648
Δht_9 no causa, en el sentido de Granger, a Δy_{9r}	1.73621	0.07542*

* No se supera la hipótesis nula.

Nota: Para cada prueba se emplearon 12 rezagos.

La división 4 (Imprenta y editoriales) merece un comentario especial, por cuanto no se observa en ella causalidad en ningún sentido. Tal resultado puede obedecer al hecho de que esta división viene, desde hace varios años, atravesando una severa crisis debido al desarrollo y generalización de las computadoras, el software para el diseño gráfico, la fotografía digital y el océano de recursos y publicaciones suministradas por Internet, que torna los servicios de imprenta y editoriales cada vez menos requeridos. Como ocurre en el sector agrícola, la relación empleo-producto es precaria y la virtual transferencia de mano de obra hacia otros sectores (que, conjeturamos, se suscita debido a la evidente disminución del empleo en esta división) no constituye un factor en la caída de la producción, porque afecta poco o nada al valor agregado.

2.4 Análisis de regresión

En esta sección se indagará si, en efecto, se verifica el postulado de Kaldor. De acuerdo con este autor, el aumento de 1% en el crecimiento del producto requiere un alza en el aumento del empleo de sólo la mitad, mientras que el resto debe derivar de una elevación del capital y de la productividad; que una elasticidad empleo-producto menor a uno es prueba de la existencia de retornos crecientes a escala, aspecto característico del sector industrial, y que una condición suficiente para garantizar economías estáticas o dinámicas de escala es la relación estadísticamente significativa entre g_n y g_y , con un coeficiente de regresión menor que uno. Si el coeficiente resulta mayor o igual a uno, debería rechazarse la hipótesis de rendimientos crecientes a escala, y si g_n fuera constante o igual a cero, la correlación entre g_n y g_y sería perfecta.

Como se observa en el Cuadro 4, todos los resultados corroboran la hipótesis de Kaldor para el largo plazo, tanto en lo concerniente a la significancia estadística como a las restricciones establecidas: las elasticidades empleo-producto varían de 0.887 (en la división Textiles, vestido y cuero) a 0.405 (Industrias metálicas básicas). Además las estimaciones son estadísticamente significativas, a nivel agregado y en cada una de las divisiones. De modo suplementario, los estadísticos «F» validan las regresiones y en la mayoría de las divisiones los coeficientes de determinación (R^2) indican que un grado relativamente alto de la variación dinámica del empleo es explicado por la dinámica en el crecimiento del producto real.

CUADRO 4. ELASTICIDADES EMPLEO-PRODUCTO EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA MEXICANA

Variable Explicat.	Elasti- cidad	Error Estándar	Estad.»t»	Proba- bilidad	R²	DW
Δy_{rt}	0.789362	0.05095	15.15246	0.00000	0.67209	2.436747
Δy_{1r}	0.637167	0.03799	16.77276	0.00000	0.715248	2.402163
Δy_{2r}	0.886600	0.04740	18.70498	0.00000	0.757454	2.483243
Δy_{3r}	0.475877	0.06006	7.922882	0.00000	0.357674	2.852511
Δy_{4r}	0.533615	0.05691	9.376719	0.00000	0.439771	2.858837
Δy_{5r}	0.787635	0.04862	16.19979	0.00000	0.700863	2.432910
Δy_{6r}	0.545997	0.04147	13.16642	0.00000	0.606817	2.677985
Δy_{7r}	0.405064	0.05242	7.726596	0.00000	0.347688	2.684039
Δy_{8r}	0.549738	0.05112	10.75335	0.00000	0.507967	2.793355
Δy_{9r}	0.414362	0.04003	10.35223	0.00000	0.488953	2.619772

Significado de los símbolos

Δy_{rt} : Tasa de crecimiento de la producción real de la industria manufacturera en su conjunto.

Δy_{1r} : Tasa de crecimiento de la producción real de la división Alimentos, bebidas y tabaco

Δy_{2r} : Tasa de crecimiento de la producción real de la división Textiles, vestido y cuero

Δy_{3r} : Tasa de crecimiento de la producción real de la división Madera y sus productos

Δy_{4r} : Tasa de crecimiento de la producción real de la división Imprenta y editoriales

Δy_{5r} : Tasa de crecimiento de la producción real de la división Quím., derivados del petróleo, hule y plástico

Δy_{6r} : Tasa de crecimiento de la producción real de la división Minería no metálica, excluido derivados del petróleo

Δy_{7r} : Tasa de crecimiento de la producción real de la división Industrias metálicas básicas

Δy_{8r} : Tasa de crecimiento de la producción real de la división Productos metálicos, maquinaria y equipo

Δy_{9r} : Tasa de crecimiento de la producción real de Otras industrias manufactureras

Existe un resultado adverso que, sin embargo, no afecta al objetivo central de este estudio: la presencia de autocorrelación de primer orden en todos los casos (véanse los estadísticos Durbin-Watson, DW). Si bien en estas condiciones los estimadores mínimocuadráticos siguen siendo insesgados y consistentes, no resultan eficientes porque no son de mínima variancia. Afortunadamente esta situación se subsana –si, por ejemplo, se desea utilizar el modelo para efectos de pronóstico– con la inclusión de uno o dos rezagos de la variable dependiente en cada regresión. De ese modo, se elimina la autocorrelación de primer y segundo grados (no se presentan grados superiores)⁶.

Conclusiones

En este estudio se constató un hecho prácticamente anticipado: la enorme dificultad de refrendar, fehacientemente, la pertinencia de una de las especificaciones en pugna (Kaldor o Rowthorn) respecto a la relación empleo-producto: los resultados sugieren, al menos para la mayoría de las divisiones, que existe una realimentación entre ambas variables, pero sin que se presente una dinámica acumulativa.

Al contrastar empíricamente la hipótesis de Kaldor –objeto central de este trabajo– se pudo corroborar que, en efecto, se verifica en todas las divisiones y en el conjunto de la industria manufacturera: que el aumento en el crecimiento del producto da pábulo a un alza en el aumento del empleo en una proporción inferior a la unidad, por lo que se conjetura que el resto deriva de una elevación de la productividad. Las elasticidades empleo-producto menores a uno podrían, por tanto, ser prueba de la existencia de retornos crecientes a escala, aspecto característico del sector industrial.

Naturalmente, se observan diferencias en las distintas divisiones: la división *Textiles, vestido y cuero*, tiene una mayor elasticidad: 0.886 ($R^2=0.76$) y, en el extremo opuesto, se encuentra la división *Industrias metálicas básicas*, con elasticidad de 0.405 ($R^2=0.35$). Se conjetura que tal disparidad obedece al hecho de que esta última es sumamente intensiva en capital, con procesos cada vez más automatizados, que implican una

⁶ Este aspecto se constató con la prueba LM de Breusch y Godfrey que incluye el programa econométrico E-Views 4.1.

tendencia a depender menos de la fuerza de trabajo, a diferencia de la primera, que utiliza más extensivamente las habilidades humanas para, por ejemplo, la confección de los diversos tipos de prendas de vestir.

De modo análogo a la mayoría de los trabajos que contrastaron la *ley de Kaldor-Verdoorn*, este estudio se concentró en el sector manufacturero, soslayando otros sectores que podrían desempeñar un papel importante en el crecimiento de la economía, como el sector de servicios. En México, este sector bien puede estar sujeto a retornos crecientes de escala debido al progreso técnico en informática, telefonía convencional y celular, y otras innovaciones que se están aplicando continuamente y que implican sistemas cada vez más mejorados, con mayores potencialidades y más productivos. Extender el análisis a esos sectores será objeto de un estudio posterior.

Bibliografía

- Banco de Información Económica, INEGI (2007): *Encuesta Industrial Mensual* <http://dgcnesyp.inegi.gob.mx/bdiesi/bdie.html>
- Galindo P. L. M. (1997): “El Concepto de Exogeneidad en la Econometría Moderna”, *Investigación Económica*, Facultad de Economía, UNAM, Vol. LVII: 220, pp. 97-111
- Johansen, S. (1998). “Statical Analysis of Cointegrating Vectors” *Journal of Economic, Dinamics and Control*, 12, pp. 231-254
- Kaldor, N (1957). “A Model of Economic Growth”, *Economic Journal*, pp 591-624.
- Kaldor, N (1966). *Causes of the slow rate of economic growth in the United Kingdom*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Kaldor, N (1975). “Economic Growth and the Verdoorn Law”, *Economic Journal*.
- Leon Ledesma, M.A. (1998). *Economic Growth and the Verdoorn´s Law in the Spanish Regions: 1962-1991*. University of Kent, Department of Economics (Working paper).
- Rowthorn, R. E (1998). “A Reply of Kaldor´s Comment”, *Economic Journal*, vol. 85.
- Vaciago, G (1975). “Increasing Returns and Economic Growth in Advanced Economies: A Revaluation”, *Oxford Economic Papers*, vol. 27
- Verdoorn, P. J (1951). “One Empirical Law Governing the Productivity of Labor”, *Econometrica*.

ANEXO 1. NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS EN LA MUESTRA DE
LA ENCUESTA INDUSTRIAL MENSUAL

Subsector	Número de Establecimientos
Productos Alimenticios, Bebidas y Tabaco	1054
Textiles, Prendas de Vestir e Industria del Cuero	990
Industria Maderera y Productos de Madera. Incluye Muebles	203
Papel y Productos de Papel, Imprentas y Editoriales.	459
Sustancias Químicas, Productos derivados del Petróleo y Carbón De hule y de Plástico.	1124
Productos Minerales no Metálicos. Excluye los derivados del Petróleo y del Carbón.	429
Industrias Metálicas Básicas	139
Productos Metálicos, Maquinaria y Equipo incluye Instrumentos Quirúrgicos y de Precisión.	1244
Otras Industrias Manufactureras	57
Total	5696

ANEXO 2. COBERTURA GEOGRÁFICA DE LA ENCUESTA INDUSTRIAL
MENSUAL

Entidad	Número de Establecimientos
Distrito Federal	1197
Estado de México	1144
Nuevo León	564
Jalisco	447
Puebla	259
