

# La productividad total de factores en la industria eléctrica y electrónica. El caso de la industria maquiladora en México

Eliseo Díaz González\*

Fecha de recepción: 3 de noviembre de 2005; fecha de aceptación: 6 de abril de 2006.

*Resumen:* Se hace una estimación no paramétrica de la Productividad Total de Factores en la industria eléctrica y electrónica de la industria maquiladora de exportación para 1990-2004, apoyados en una función Cobb-Douglas de la ecuación de crecimiento económico de Solow.

La estimación del valor del cambio técnico neutral de Hicks sirve para obtener la tasa de crecimiento de la productividad con base en los parámetros de la función de producción de 1994. Los resultados confirman un bajo crecimiento de la productividad total, que repunta hacia 2001-2003 debido al cierre de empresas, y que se apoya en la acumulación de capital.

*Palabras clave:* microeconomía, producción, capital y productividad total de factores, capacidad.

*Abstract:* A nonparametric estimation of Total Factor Productivity in the electrical and electronic industry is made for the assembly plant industry (1990-2004), using a Cobb-Douglas production function and Solow's equation for economic growth. The estimation of Hicks' neutral technical change yields a productivity growth rate based on the parameters of the 1994 production function. The results confirm a low growth of total productivity, which rises during the period 2001-2003 due to the closing of firms, and that is based on the accumulation of capital.

*Keywords:* microeconomics, production, capital and total factor productivity, capacity.

*Clasificación JEL:* D24.

---

\* Eliseo Díaz González es investigador del Departamento de Estudios Económicos, El Colegio de la Frontera Norte, ediaz@colef.mx.

## Introducción

**E**l estudio hace una estimación no paramétrica de la productividad total de factores (PTF) para la industria eléctrica y electrónica de la industria maquiladora de exportación en México, en el periodo 1990-2004.

Se enfocan dos de las ramas más dinámicas de la industria maquiladora —la industria eléctrica y electrónica—, que según cifras del INEGI en 2004 representaron 22% de los establecimientos, 31% del personal ocupado y 34.2% del valor agregado de exportación del total de la industria maquiladora. Utilizando una función tipo Cobb-Douglas, se hace una estimación del cambio técnico neutral de Hicks para ambas industrias en el periodo 1990-2004, y se hace una estimación de la tasa de crecimiento de la productividad tomando como base 1994, el año de entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). Esto permite hacer una estimación de la productividad total de factores para el periodo indicado, con base en los parámetros de la función de producción de la industria eléctrica y electrónica en 1994.

Siguiendo el mismo procedimiento, también se verifica el efecto de la heterogeneidad de la planta laboral sobre la productividad de la industria, analizando la contribución a la productividad de las categorías de ocupación reportadas por el INEGI: obreros-hombres, obreros-mujeres, técnicos de producción y empleados administrativos.

Si bien no se conocen muchos estudios sobre productividad total de factores aplicados a la industria maquiladora, investigaciones recientes sobre la evolución de la productividad manufacturera en general y de la industria maquiladora en particular, que utilizan la metodología de la PTF o la productividad laboral, ayudan a entender las fuentes de la productividad de estos sectores, lo que en cierta forma y con algunas reservas puede extenderse hacia la industria que se analiza en el presente estudio. Algunos estudios que se han enfocado a la industria manufacturera concentrando su atención en la relación de ésta con la inversión extranjera directa, destacan cierta relación entre apertura comercial, aumento de la productividad e ingreso de inversiones extranjeras a este sector.

Otro grupo de estudios dirigidos a la industria maquiladora pero enfocados a la productividad laboral, aplicados a diferentes periodos, encuentran en general bajo desempeño de la productividad por persona ocupada en esta actividad o, en algunos casos, estancamiento o crecimiento moderado. Algunos de estos estudios que han analizado el proceso de convergencia regional de la productividad laboral encuentran

divergencia aun entre los estados del norte del país donde la industria tiene principal asiento, mientras que estudios que han considerado la tendencia hacia la heterogeneidad de la planta laboral de la industria, como el de Mendoza (2004), no encuentran evidencia de que esto tenga influencia sobre la evolución de la productividad del trabajo.

Los resultados obtenidos muestran que después del TLCAN la productividad total de factores tuvo una tendencia al descenso que se prolonga hasta 1999-2000, y que la reestructuración industrial en 2000-2002 ayudó a revertir la caída de la PTF. Esta productividad se explica por el deterioro de la productividad laboral, que es determinante de la productividad total de factores, no obstante que la productividad del capital se mantiene en ascenso durante los años considerados.

El descenso de la contribución de la fuerza de trabajo a la productividad en este periodo se explica, a su vez, porque ha bajado notoriamente el aporte al esfuerzo productivo del contingente mayoritario de la planta laboral, las obreros-mujeres. La incorporación de más obreros-hombres parece estar registrando un cierto efecto favorable a la productividad, aunque reducido, sólo en una de las dos actividades industriales consideradas: la industria de ensamble de maquinaria y equipo eléctrico y electrónico. Por su parte, el aumento relativo de los técnicos de producción no parece estar influyendo sobre la PTF, excepto en la industria de materiales y accesorios eléctricos y electrónicos donde se estima que aumentó 10% hacia 2002-2004, respecto al nivel registrado en 1994. La contribución más importante a la productividad del trabajo en ambas industrias parece provenir más del aumento de empleados administrativos dentro de la planta laboral.

El estudio se divide en cinco partes. En la sección I se presentan los avances sobre mediciones de la productividad en la industria manufacturera y maquiladora del país, mientras que en la sección II se presenta el panorama de la industria y algunos de sus principales indicadores. La sección III está dedicada a la discusión de la metodología utilizada en el análisis de la productividad. La sección IV presenta la descripción de los datos utilizados, las fuentes empleadas y las transformaciones a las que son sometidas las series estadísticas para hacer las estimaciones que corresponden. Finalmente, la sección V presenta los resultados alcanzados y, por último, se incluye un apartado de conclusiones.

En síntesis, se aprecia que la productividad de la industria maquiladora en los sectores eléctrico y electrónico, que se mantuvo estancada desde 1994 y hasta principios de la década del 2000, repuntó al alza como efecto del redimensionamiento de la industria después del cierre

de empresas en los años 2001 y 2004. Medido el factor trabajo con horas trabajadas, los resultados anteriores son revalidados pero con niveles inferiores de productividad, y hacia los últimos años la productividad desciende antes que aumentar.

Asimismo, esto sugiere que el aumento de la productividad ha sido causado por el incremento en las inversiones de capital y no por una mayor eficiencia de la mano de obra. Adicionalmente, las evidencias sugieren que la heterogeneidad en la composición tecnológica de la industria no ha tenido un efecto positivo sobre la productividad. Estos resultados dan una idea diferente de las causas que motivaron el cierre de empresas maquiladoras durante los años 2000-2002, que puede verse como una respuesta a la pérdida de productividad de la industria maquiladora.

## I. Productividad laboral y productividad total de factores

Los estudios recientes sobre productividad en la industria manufacturera en México han abordado la liberalización comercial, el flujo de inversiones extranjeras y la llegada de empresas extranjeras al país y sus efectos sobre la productividad manufacturera. La liberalización comercial, la creciente participación de México en las exportaciones mundiales y la creciente apertura de empresas extranjeras se han identificado como la fuente del crecimiento de la productividad, aunque no se tienen mediciones concluyentes acerca de que dicho aumento en la productividad ocurra efectivamente. Por otra parte, no se ha logrado deslindar este efecto de la posible influencia de la política comercial o de la política monetaria y, además, algunas evidencias sugieren cierta falta de motivación de las empresas para promover la innovación tecnológica, si asumimos que muchas de las nuevas firmas establecidas en el país someten sus decisiones de innovación a sus proveedores de insumos.

Con un estudio basado en una regresión con datos de panel para nueve sectores y clasificación a dos dígitos, Fragoso (2003) concluye que la política comercial orientada al exterior ha contribuido a la expansión de la productividad factorial; sin embargo, el índice de PTF sugiere un crecimiento moderado de la productividad en los años recientes.

En un estudio a nivel de empresa de las plantas manufactureras, con el que analiza las diferencias de desempeño en la productividad factorial entre empresas locales y extranjeras, Khawar (2003) no encuentra evidencia de externalidades o *spillovers*, pero encuentra fuertes efectos

directos en la forma de elevados niveles de productividad en las empresas de propiedad extranjera.

En una perspectiva más amplia, Katz (2000) examina los cambios recientes en el patrón de especialización productiva en la industria manufacturera de América Latina, comparando la productividad de Argentina, Brasil, Colombia, Chile y México con la productividad de Estados Unidos. El estudio identifica la existencia de un *catch up* entre las industrias del grupo de países durante el periodo 1970-1996, sin encontrar evidencias de que la liberalización comercial haya causado alguna discontinuidad respecto al pasado. Asimismo identifica cierta dependencia de ruta entre estos países y Estados Unidos como la causa explicativa de las diferencias de desempeño entre las empresas después de adoptada la nueva orientación externa de estas economías.

Por su parte, Kim (1997) utiliza métodos paramétricos y no paramétricos para estudiar las fuentes de la productividad de diferentes sectores y empresas de la industria manufacturera en México. Su principal conclusión es que las empresas con capital extranjero tienen una elevada productividad, pero en particular las empresas extranjeras de países distintos a Estados Unidos y Canadá generan más externalidades que tienden a incrementarla, y estos efectos se vuelven más evidentes después de la liberalización comercial.

Utilizando datos sectoriales de la industria manufacturera mexicana, Iscan (1997) analiza las hipótesis de las teorías del crecimiento económico que postulan una vinculación entre comercio exterior y crecimiento de la productividad para el periodo 1970-1990. Encuentra escasa evidencia de que las exportaciones lleven a un crecimiento más rápido de la productividad laboral y que, en la medida en que la política monetaria pueda inhibir la sobrevaluación del tipo de cambio, puede inducir una mayor acumulación de capital y crecimiento de las exportaciones. Sin embargo, estos hallazgos pueden resultar explicables para el caso de la etapa de economía cerrada y el principio de la aplicación de políticas de apertura, pero difícilmente pueden ser revalidados en la etapa presente, con una economía totalmente abierta. El patrón de especialización de la economía mexicana en la etapa de libre comercio, de acuerdo con el estudio de Arjona y Unger (1996), caracterizado por la falta de vínculos sectoriales, importaciones crecientes y basado en industrias de escala intensiva y recursos naturales, ha favorecido las actividades de escaso dinamismo tecnológico donde las innovaciones tecnológicas son controladas o dominadas por los proveedores.

Por su parte, estudios específicos sobre la industria maquiladora en México, en su mayoría dirigidos hacia la medición de la productividad laboral y no a la productividad total de factores, encuentran que la productividad por trabajador ocupado o por horas totales trabajadas desciende en casi todos los periodos en que ha sido analizada. Algunas referencias sobre la productividad en la industria maquiladora son los trabajos de Cortez (1999) que analiza mediante datos de panel la industria en los estados de la frontera norte y no encuentra evidencias que relacionen el crecimiento de la inversión en el sector y el aumento de la productividad en el periodo 1990-1996.

Antes, el trabajo de González-Aréchiga y Ramírez (1989), con un análisis basado en una función de producción, midió la productividad mediante diversos indicadores encontrando que el crecimiento del producto por trabajador en 1980-1986 se debió al aumento del empleo y que la productividad, medida como valor agregado por trabajador, declinó en ese periodo; pero, medida en términos de productividad física, advierten que ésta crece de manera considerable.

Cortez (1999) atribuye a la falta de aprendizaje de los trabajadores y a la alta rotación de la planta laboral la baja productividad del trabajo, aunque su estudio no arroja evidencias en ese sentido. Por su parte, González-Aréchiga y Ramírez (1989) explican el descenso en la eficiencia del proceso productivo global con el argumento de que las nuevas empresas tienen una tecnología menos intensiva que las viejas, atendiendo a que las primeras plantas maquiladoras utilizaban tecnologías más sofisticadas y a que la nuevas plantas instaladas hacia la primera mitad de la década de 1980 estaban basadas en procesos de trabajo más simples dedicados a tareas de ensamble.

Mediante estimaciones de productividad laboral y análisis de convergencia regional, Mendoza (2004) estudia la heterogeneidad de la composición tecnológica de la industria maquiladora, explicada a partir de los cambios en los procesos de trabajo de la industria, que se manifiestan como la incorporación de trabajadores de más alta calificación, los técnicos de producción, a la planta laboral. Al respecto, las evidencias que presenta sugieren que este cambio en la estructura de la fuerza de trabajo no ha tenido un impacto significativo sobre la productividad de la industria.

Se puede destacar que las mediciones de productividad en la industria maquiladora han sido insuficientes; están concentradas especialmente en productividad laboral, tomando el punto de vista de la industria, en otros casos de las empresas (Vera, 1993), incluso de empresas

por países de origen (Berlanga-Albercht, 1999). Sin embargo, el estudio de la productividad total de factores parece menos abundante. Muchos de los trabajos que se han preocupado por medir este indicador, en diferentes momentos y sectores de esta actividad industrial, reportan una productividad descendente de la fuerza de trabajo industrial en esas empresas.

Esto es contradictorio con el hecho de que muchas de estas empresas son filiales de grandes empresas multinacionales que son líderes en innovación tecnológica, creadoras de nuevos productos, procedimientos, procesos de trabajo y manejo de proveedores, artefactos y otros bienes intermedios, etc., que, sin embargo, los datos sugieren que mantienen bajos índices de productividad industrial.

En resumen, se puede concluir que en la década de 1990 la productividad de la industria manufacturera creció por efecto de la mayor exposición hacia los mercados foráneos y la llegada de inversión extranjera directa. Ha habido también un efecto de *catch up* por la presencia local de firmas extranjeras, lo que ocurre también en América Latina; otros sugieren que las exportaciones no propician incrementos en la productividad, pero algunos han constatado que las empresas extranjeras tienen altos estándares productivos, provenientes, en particular, de países asiáticos. También se ha afirmado que la apertura está favoreciendo actividades industriales de bajo dinamismo tecnológico y más aún que los proveedores internacionales de las firmas instaladas en el país, que en el caso de las maquiladoras serían las casas matrices u otras empresas afiliadas, condicionan las innovaciones de estas empresas. Finalmente, en el caso de la industria maquiladora muchos estudios parecen confirmar el descenso de la productividad laboral, y la tendencia reciente hacia la heterogeneidad tecnológica no parece estar modificando esa percepción.

Una explicación a esto es la hipótesis de Acemoglu y Zilibotti (2001), que explica las diferencias de productividad entre países avanzados y países en vías de desarrollo en función de asimetrías o desencuentros entre la tecnología y las destrezas y habilidades laborales en uno y otro país. Dos países que producen con la misma tecnología pueden diferir en sus productividades debido a las habilidades y destrezas de los trabajadores que utilizan esa tecnología, que fluye sin barreras entre ambos.

También son citadas como causas de baja productividad en las maquiladoras la falta de aprendizaje por rotación del personal operativo, la heterogeneidad tecnológica misma, así como cierta tendencia descendente en la intensidad del capital en la industria.

Un factor clave en la evolución descendente de la productividad en la industria eléctrica y electrónica son las economías de escala, fundadas en la tendencia al descenso de los costos medios de producción y la deflación de precios, que impone restricciones al incremento del valor agregado cuando éste se mide en unidades monetarias y que ha sido analizado entre otros autores por Díaz (2006).

El presente estudio pretende medir la productividad total de factores, considerando la aportación del capital a la productividad, pero además se evalúa la aportación del factor trabajo considerando las diferentes categorías de ocupación para las que se disponen de cifras oficiales. La metodología utilizada no incorpora variables que ayuden a explicar las fuentes del crecimiento de la productividad, fuera de las proporciones de capital y trabajo y las categorías de ocupación.

## **II. La industria eléctrica y electrónica en la maquila de exportación**

De acuerdo con cifras del INEGI, en 2004 la industria de ensamble de maquinaria y equipo estaba integrada por 167 establecimientos que ocupaban 101.6 miles de personas, mientras que la industria de materiales y accesorios eléctricos y electrónicos, con 449 establecimientos, daba ocupación a 243.7 miles de personas. En conjunto, la industria eléctrica y electrónica de la planta maquiladora suma 616 establecimientos con 345 mil empleados.

La estimación de la productividad total de factores en la industria maquiladora ofrece dificultades de orden teórico y metodológico. La industria maquiladora suele enfocarse hacia las áreas del proceso de producción intensivas en el uso de la fuerza de trabajo, esto es, las áreas de ensamblado, armado, empaquetado, etc., del proceso de producción global, como se ha estudiado en muchas investigaciones. Esto provoca diseconomías de escala en la producción, se necesitan incrementos considerables en el empleo para lograr un aumento marginal en la producción y la demanda de trabajo es altamente sensible a variaciones en el salario, como es estimado por Ramos (1999). Además, la industria maquiladora también destaca por una baja proporción entre valor agregado y valor bruto de la producción que, de acuerdo con cifras del INEGI (2004), para la industria eléctrica y electrónica fue de 15.1% en 2002.

Esto implica que puede haber un sesgo en contra de la productividad

por una baja razón capital-trabajo en estas industrias. La estadística disponible para la industria maquiladora no incluye el concepto de formación bruta de capital fijo, sino sólo el de gastos de alquiler o renta de bienes de capital. Esto impone limitaciones al uso de la metodología de análisis disponible, en el sentido de que no se cuenta con el valor del stock de capital a partir del cual podría estimarse ya sea el costo del servicio del capital o el costo de alquiler de dichos servicios, que son los dos conceptos que la teoría actual establece para la mediciones de la productividad del capital (véase Lau, 2000). En su lugar, bajo determinados supuestos razonables, para efectos del estudio se hacen equivalentes los gastos diversos de la industria maquiladora reportados por el INEGI al concepto de costo de alquiler de los servicios de capital, definiendo a esta variable como formación bruta de capital fijo para efectos de la estimación.<sup>1</sup>

Como se sabe, la industria maquiladora de México es resultado de la asociación o cooperación internacional en sectores económicos específicos de manera que, como sugiere la teoría del crecimiento endógeno, la innovación tecnológica en esta clase de empresa está asociada a la vinculación que las firmas afiliadas tienen respecto a sus empresas matrices, ubicadas en los países de origen, cualquiera que sea la modalidad que adopte la propiedad de la firma maquiladora: filial de propiedad absoluta, sociedad de riesgo compartido, subcontratación o renta de capacidad ociosa de una empresa nacional preexistente (Cortez, 1999). Este esquema de comparación hace irrelevante la hipótesis de Solow, pues de origen confirma que la innovación tecnológica en la industria maquiladora de México es endógena al sector económico al que pertenece.

La producción en los dos grupos de productos que se están analizando evolucionó en forma sostenida durante 1990-2000, materiales y accesorios se incrementó 14.2% anualmente mientras que ensamble de maquinaria y equipo crecía a 8.6% cada año (cuadro 1). Este crecimiento se apoyó en una fuerte inyección de capitales, con el factor capital creciendo anualmente a tasas de 17.1 y 16.7% respectivamente, mientras que los costos laborales aumentaban también aunque no en una proporción equivalente (13.6 y 8.2% respectivamente).

---

<sup>1</sup> El dato del INEGI sugiere que los gastos diversos incluirían el precio de mercado de los servicios de alquiler de los bienes de capital junto con el pago de materiales y otros servicios necesarios para el funcionamiento de las plantas. El concepto de costos de alquiler de los bienes de capital, que se debe a Jorgenson (véase Jorgenson, Gollop y Fraumeni, 1987), es una metodología para estimar el valor de mercado del alquiler de los bienes de capital a partir del stock de capital. El supuesto clave es que, en el caso de la industria maquiladora, no es necesario estimar el precio de mercado del alquiler de los servicios, puesto que este dato ya existe y está sancionado por el propio mercado.

**Cuadro 1.** Variables de las empresas maquiladoras de la industria eléctrica y electrónica

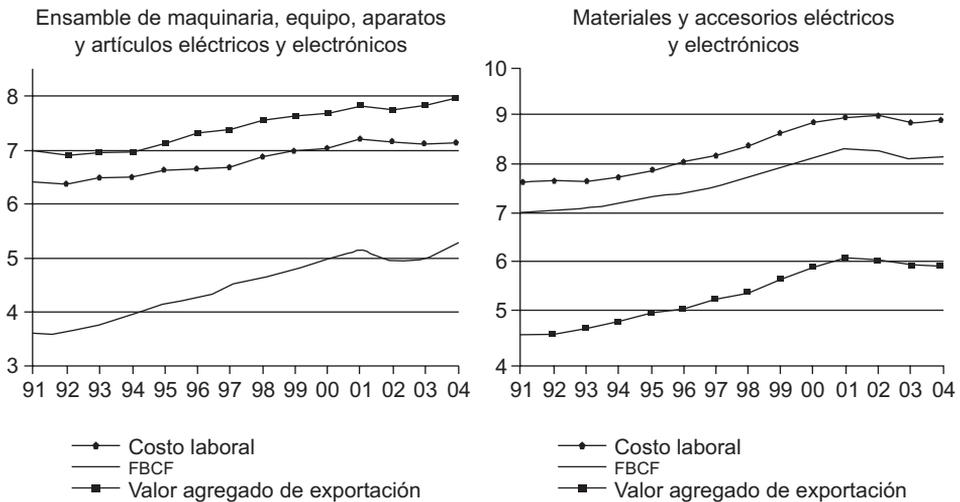
Años	<i>Millones de dólares PPP, 2000 = 100. En logaritmo natural</i>					
	<i>Ensamble de maquinaria, equipo, aparatos y artículos eléctricos y electrónicos</i>			<i>Materiales y accesorios eléctricos y electrónicos</i>		
	<i>Formación bruta de capital fijo</i>	<i>Costos laborales</i>	<i>Valor agregado</i>	<i>Formación bruta de capital fijo</i>	<i>Costos laborales</i>	<i>Valor agregado</i>
1990	3.6065	6.4058	6.9971	4.5086	7.0146	7.6171
1991	3.6314	6.3624	6.9162	4.5232	7.0075	7.6407
1992	3.7517	6.4778	6.9796	4.6532	7.1021	7.6450
1993	3.9675	6.4996	6.9738	4.7819	7.1779	7.7221
1994	4.1429	6.6271	7.1352	4.9560	7.3239	7.8681
1995	4.2577	6.6536	7.3203	5.0239	7.3940	8.0422
1996	4.4798	6.6617	7.3773	5.2258	7.5152	8.1616
1997	4.6280	6.8782	7.5614	5.3678	7.7364	8.3625
1998	4.7802	6.9806	7.6254	5.6473	7.9199	8.6111
1999	4.9798	7.0195	7.6803	5.8911	8.0871	8.8305
2000	5.1534	7.1967	7.8265	6.0847	8.2870	8.9457
2001	4.9367	7.1376	7.7625	6.0273	8.2820	8.9729
2002	4.9868	7.1148	7.8369	5.9452	8.1017	8.8226
2003	5.2716	7.1267	7.9774	5.8889	8.1155	8.8816
2004	5.1462	7.3644	8.2046	5.8381	8.3129	9.0498
	<i>Tasas de crecimiento promedio anual</i>					
TC 90-2000	16.7%	8.2%	8.6%	17.1%	13.6%	14.2%
TC 2000-03	4.0%	-2.3%	5.2%	-6.3%	-5.6%	-2.1%

*Fuente:* Elaborado con datos del INEGI (varios años), OCDE (2005), Heston *et al.* (2002) y Bureau of Economic Analysis.

A partir de 2000 el desarrollo de la industria cambia sustantivamente. El crecimiento de la producción de materiales y accesorios cae -2.1 promedio entre 2000 y 2003, en tanto que el ensamble de maquinaria y equipo reduce su ritmo de crecimiento a 5.2%. En materiales y accesorios eléctricos y electrónicos se contrae tanto el capital invertido (-6.3% anualmente) como los costos laborales (-5.6%), mientras que en la industria de maquinaria y equipo continúa aumentando la formación de capital, pero ahora a una tasa moderada (4.0%) y se contrae la planta laboral (-2.3 por ciento).

La gráfica 1 representa los datos del cuadro 1. Hay un crecimiento dinámico de la producción en ambos renglones, que se mantiene ininte-

### Gráfica 1



rrumpidamente hasta 2000; después, la producción se estanca y desciende al año siguiente. El comportamiento de los costos laborales y del capital invertido se mueve en la misma dirección. La producción de materiales y accesorios eléctricos crece más de prisa que el ensamblaje de maquinaria y equipo, debido a que las dotaciones de capital y trabajo aumentan más aceleradamente.

El empleo en la industria se mantenía con una tendencia ascendente (véase el cuadro 2), similar a la experimentada por la producción, siendo mayor en la fabricación de materiales y accesorios eléctricos (11.4%) que, como vimos antes, su producción aumentaba con más dinamismo. En ambas industrias la contratación de obreros de sexo masculino aumentó más rápido (ensamblaje de maquinaria y equipo: 9.0, y materiales y accesorios: 13.6%) que la de trabajadoras (6.1 y 10.3%, respectivamente), aunque los obreros de sexo masculino representaban una cantidad inferior respecto de la mano de obra femenina.

Con frecuencia se afirma que un elemento cualitativo en el cambio en la industria maquiladora de intensiva en mano de obra hacia intensiva en tecnología es la incorporación de técnicos y profesionista a la producción, pero como vemos en el cuadro 2 entre 1990 y 2000 la planta laboral de empleados administrativos aumentó más (7.6 y 12.0%, respectivamente) que la incorporación de técnicos de producción (7.0 y 10.5%, respectivamente).

**Cuadro 2.** Personal ocupado en la industria eléctrica y electrónica de la industria maquiladora de exportación (en logaritmos)

Años	Ensamble de maquinaria, equipo, aparatos y artículos Número de trabajadores (ln)				Materiales y accesorios eléctricos y electrónicos Número de trabajadores (Ln)					
	Obreros		Empleados		Obreros		Empleados			
	Total	hombres	mujeres	de pro- ducción	administrativos	hombres	mujeres	de pro- ducción	administrativos	
1990	10.8569	9.6171	10.1578	8.7692	8.4440	11.6493	10.2775	11.0130	9.6943	9.0657
1991	10.8251	9.5255	10.1166	8.8042	8.5473	11.6471	10.2784	10.9952	9.7328	9.0839
1992	10.8998	9.6542	10.1937	8.8586	8.4784	11.7231	10.3637	11.0837	9.7408	9.1694
1993	10.9647	9.7276	10.2701	8.8699	8.5273	11.7856	10.4528	11.1521	9.7513	9.1918
1994	11.0630	9.8018	10.3947	8.9312	8.6038	11.9013	10.6260	11.2544	9.8137	9.2838
1995	11.1164	9.8941	10.4201	8.9710	8.7091	12.0267	10.7725	11.3801	9.9022	9.3873
1996	11.1803	10.0121	10.4434	9.0260	8.8204	12.1700	10.9027	11.5051	10.0776	9.6534
1997	11.3623	10.1824	10.5948	9.3011	9.0716	12.3267	11.0745	11.6473	10.2672	9.7977
1998	11.4044	10.2736	10.6043	9.3449	9.1059	12.4578	11.2257	11.7594	10.4233	9.9344
1999	11.4511	10.3599	10.6342	9.3785	9.1130	12.5816	11.3796	11.8601	10.5503	10.0835
2000	11.5584	10.4809	10.7515	9.4485	9.1724	12.7292	11.5553	11.9971	10.6929	10.1967
2001	11.4323	10.3679	10.5893	9.3605	9.1164	12.6046	11.4049	11.8449	10.6443	10.1975
2002	11.4185	10.3751	10.5620	9.3595	9.0705	12.3602	11.1308	11.6078	10.4277	9.9690
2003	11.4531	10.4263	10.5793	9.4429	9.0514	12.3314	11.1057	11.5609	10.4129	9.9971
2004	11.5369	10.5431	10.6532	9.4846	9.1083	12.4073	11.2133	11.6438	10.4343	10.0210
<i>Tasas de crecimiento promedio anual</i>										
1990/00	7.3%	9.0%	6.1%	7.0%	7.6%	11.4%	13.6%	10.3%	10.5%	12.0%
2000/03	-3.4%	-1.8%	-5.6%	-0.2%	-4.0%	-12.4%	-13.9%	-13.5%	-8.9%	-6.4%

Fuente: Elaborado con base en datos del INEGI (varios años).

En resumen, se observa que ambos grupos de productos tienen un crecimiento dinámico en la década de 1990, que está apoyado en una ampliación del capital invertido en la industria y en un crecimiento correlacionado de la planta laboral que presenta dos tendencias: primero, la sustitución de la mano de obra femenina en el personal operario y segundo un crecimiento notable del personal administrativo y técnicos de producción. Esta expansión de la industria maquiladora en las dos ramas analizadas se interrumpe en la crisis de la industria maquiladora en 2001-2003, pero se presenta una diferencia entre las dos industrias en cuanto a la mecánica del ajuste que se implanta a partir de 2004. Mientras que en la fabricación de materiales y accesorios de producción se ajustaron tanto el factor trabajo como el capital en una proporción equivalente, en la industria ensambladora de maquinaria y equipo continuó creciendo la inversión de capital, aunque a un ritmo inferior al de la década pasada, en tanto era ajustada la planta laboral, y esto tuvo efectos diferentes en el comportamiento de la productividad como se analiza más adelante.

### III. Metodología utilizada

En forma simple, en el periodo  $t + 1$  la industria de un país es más productiva que en el periodo  $t$  si es capaz de producir el mismo producto utilizando menos insumos. Asimismo, una industria experimentará un crecimiento positivo de su productividad sólo si su producto crece más que sus insumos o si los insumos disminuyen más que su producto. Medir la productividad necesariamente implica descomponer las diferencias en la combinación insumo-producto, ya sea en cambios a lo largo de la función de producción o cambios en la función misma (Biesebroeck, 2003).

De acuerdo con la metodología de medición de la productividad del presente ensayo, se describe la distribución relativa del valor agregado de exportación de la industria eléctrica y electrónica en términos de la proporción que en éste representan los factores de la producción. Una condición necesaria para el equilibrio del productor está dada por la igualdad entre la fracción de valor y las elasticidades del producto respecto de ambos factores de producción.

Bajo condiciones de rendimientos constantes, las elasticidades y la proporción del valor representado por los insumos capital y trabajo suman la unidad. Primero obtenemos el valor del coeficiente  $A$ , que es

resultado del efecto combinado del uso de los insumos, es decir la tecnología, también conocido como el coeficiente del cambio técnico o residuo de Solow. En segundo término, describimos también el aumento de la productividad en términos de tasas de crecimiento.

La productividad se describe en términos de tasas de crecimiento que expresen el incremento del producto manteniendo constantes los parámetros de los insumos capital y trabajo (Jorgenson *et al.*, 1987). Bajo rendimientos constantes a escala, la tasa de crecimiento de la productividad puede expresarse como la tasa de crecimiento del producto menos las tasas de crecimiento del promedio ponderado de los dos insumos de la función de producción.

En esta investigación se hacen dos estimaciones. Primero, se calcula el valor del coeficiente  $A$  de la función Cobb-Douglas, es decir, el valor del cambio técnico de cada año utilizando los parámetros de la función de producción de cada año, sobre la variación de las variables capital y trabajo, esta última medida primero como número de personas ocupadas y después como número de horas de trabajadas. En segundo lugar, se mide la tasa de crecimiento de la productividad mediante la relación del cambio técnico de un año dado respecto al cambio técnico de un año base, utilizando los parámetros de la función de producción del año base, aplicados sobre el valor de los factores capital y trabajo del año dado. En particular, se estima la evolución de la tasa de productividad de la industria eléctrica y electrónica utilizando como año base 1994, es decir, empleando la combinación de insumos registrada en cada año y tecnología disponible en 1994, expresada en la proporción de capital y trabajo respecto al valor agregado en la industria.

Asumiendo una función de producción Cobb-Douglas,  $Y = AK^{1-\alpha}L^\alpha$ , la medida neutral de Hicks de la PTF está dada por  $A$ , que es un promedio ponderado de la productividad laboral y del capital. Para estimar el cambio técnico se utilizó la siguiente función:

$$\begin{aligned} \ln Y &= A \ln K^{1-\alpha} \ln L^\alpha \\ &= A(1-\alpha) \ln K + (\alpha) \ln L \\ A &= \ln Y - (1-\alpha) \ln K - (\alpha) \ln L \end{aligned}$$

Después, el factor trabajo ( $L$ ) se expresó por clase de ocupación o tipo de trabajador para incluir la influencia separada de los obreros-hombres ( $O_h$ ), obreros-mujeres ( $O_m$ ), técnicos de producción ( $T_p$ ) y los empleados administrativos ( $E_a$ ).

$$l = O_h + O_m + T_p + E_a$$

Para una serie anual, la medición de la productividad mediante la estimación del cambio técnico neutral presenta algunos inconvenientes, como señala entre otros Ark (1993), porque los valores presentan elevada volatilidad. La proporción entre el costo de los insumos y valor agregado es muy volátil, y en muchos casos excede a uno. Para sobrellevar esta condición que es no compatible con el modelo de función de producción de rendimientos constantes, se utilizaron métodos de suavización para atender el problema de que los costos exceden a uno tal como lo sugiere Harrigan (1995).

Otro inconveniente de esta tecnología es el hecho de que  $A$ , como una medida de la tecnología de producción, es incompleta: la tecnología de producción varía con el parámetro alfa así como con  $A$  y la medida simple de productividad neutral de Hicks no toma esto en cuenta (Bernard y Jones, 1996; Hulten, 2001).

Sin embargo, a pesar de estos inconvenientes, la estimación de una función distancia para cálculo de la tasa de productividad, mediante esta clase de funciones, continúa siendo útil para estimar la evolución tecnológica de la industria, si bien, cabe reconocer, no favorece un conocimiento completo de los factores de la producción. Cuando se trabaja con series anuales y no con promedios anuales o periodos determinados, una aproximación válida de la productividad de una industria es hacer una comparación con otro año determinado para lo cual es útil la función distancia.

Esta función se estimó tomando como base 1994, el año de inicio del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, porque en éste aumentó el flujo de capital extranjero a México y se registró un incremento importante del cambio técnico en la industria. La estimación de esta función es útil para hacer la comparación de los niveles de productividad y la herramienta para este propósito es el índice de Malmquist, que sirve para responder a la siguiente pregunta: ¿Qué tanto se podría producir actualmente si se utilizara la tecnología de un año dado con los insumos actualmente utilizados? La respuesta se puede obtener mediante una adaptación del índice de productividad de Malmquist, que es la media geométrica de la relación en el cambio técnico entre dos momentos, en uno se pondera la utilización de los parámetros de la función de producción del año base y el resultado obtenido con el proceso inverso, es decir utilizando los parámetros observados y manteniendo constantes los valores de los factores de la pro-

ducción. Cuando las funciones de producción difieren sólo por el índice de eficiencia neutral de Hicks,  $A_a$  y  $A_b$ , respectivamente, el índice de Malmquist representa la relación  $A_a/A_b$ . La expresión paramétrica de esta función puede tomar variadas formas, pero la forma matemática más general es la desarrollada por Diewert y Nakamura (2003). El vector de bienes distintos al bien 1 producidos conjuntamente en cada periodo  $t$ :

$$\tilde{y}^t = [y_2^t, y_3^t, \dots, y_M^t]$$

Utilizando el vector de cantidades de insumos es:

$$x^t = [x_1^t, x_2^t, \dots, x_N^t]$$

Entonces, las funciones de producción del producto 1 en los periodos  $s$  y  $t$  pueden representarse abreviadamente en la siguiente forma:

$$\begin{aligned} y_1^s &= f^s(\tilde{y}^s, x^s) \\ y_1^t &= f^t(\tilde{y}^t, x^t) \end{aligned}$$

El índice Malmquist  $\alpha^s$  del producto puede definirse en diferentes formas:

Primero, es definido como el número que satisface la siguiente condición:

$$\frac{y_1^t}{\alpha^s} = f^s\left(\frac{\tilde{y}^t}{\alpha^s}, x^s\right)$$

El índice  $\alpha^s$  mide el crecimiento del producto utilizando la tecnología y el vector de insumos del periodo de comparación  $s$ ; si sólo hay un producto, la ecuación se vuelve  $\frac{y_1^t}{\alpha^s} = f^s(x^s) = y_1^s$  y tendremos  $\alpha^s = \frac{y_1^t}{y_1^s}$ .

El segundo índice Malmquist  $\alpha$  se define como el número que satisface la siguiente condición:

$$\alpha^t y_1^s = f^t(\alpha^t \tilde{y}^s, x^t)$$

que mide el crecimiento del producto, con el vector, insumos y tecnología del periodo de comparación  $s$ . Es el número que infla el vector  $y^s$  dentro de  $\alpha^t y^s$ , un vector de productos que puede producirse con el vector de insumos  $x^t$  del periodo  $t$  utilizando la tecnología del mismo periodo  $t$ .

#### IV. Datos utilizados

En la estimación de la productividad total de factores se utiliza el valor agregado de exportación en los sectores de la industria eléctrica y electrónica y no el valor bruto de la producción, porque esto permite excluir el valor de los insumos intermedios y las dificultades metodológicas que implica la duplicación del valor de dichos insumos entre las ramas industriales consideradas productoras y, a la vez, proveedoras de dicho insumo a otras ramas del mismo sector. Estas cifras primero fueron convertidas a dólares de paridad de poder de compra (PPP por sus siglas en inglés), tomada de Heston, Summers y Aten (2002) y de OCDE (2005); después, fueron deflactadas con el índice de precios tipo-cadena para el valor agregado de la industria en los sectores de la industria eléctrica y electrónica del Bureau of Economic Analysis (BEA) de Estados Unidos con base 2000 = 100. Los datos se utilizan en expresión logarítmica.<sup>2</sup>

En el cálculo de la función de producción se toma la diferencia anual en el valor agregado de exportación, el capital, los costos laborales y el número de personas ocupadas en la industria, con base en cifras del INEGI (varios años). En una segunda estimación se utilizó el número de horas trabajadas en la industria, que sólo se tiene en forma agregada para el conjunto de la fuerza de trabajo, por lo que no se podía medir la contribución del esfuerzo laboral a la productividad considerando las categorías laborales mencionadas.

El factor trabajo se tomó en una doble forma: para determinar el valor del exponente  $\alpha$  en la función de producción Cobb-Douglas, se utilizó la variable compensaciones laborales que proviene de la referida base de datos, y que incluye tanto el pago de salarios incluidos, im-

---

<sup>2</sup> Las cifras del INEGI están denominadas en pesos corrientes y la intención fue convertir a valores constantes del país que representa el mercado relevante de las exportaciones maquiladoras de México, Estados Unidos, utilizando la paridad del poder de compra y el índice de precios al consumidor en ese país. Los costos laborales y la formación bruta de capital, por su parte, fueron deflactados con el índice de inversión de ese país porque dichas variables son en realidad inversiones en México de empresas de países extranjeros, principalmente Estados Unidos.

puestos al trabajo y el pago de prestaciones sociales, y otros costos relacionados con el sector laboral. A diferencia de las cifras de valor agregado que fueron convertidas con el índice PPP de la OCDE, estos datos fueron convertidos a dólares de paridad de poder de compra para inversión, tomada de Heston, Summers y Aten (2002), y después fueron deflactados con el índice de precios tipo-cadena del Bureau of Economic Analysis de Estados Unidos con base 2000 = 100. Finalmente, se expresaron en términos de logaritmo natural. Estas cifras fueron divididas por el dato correspondiente al valor agregado, obteniéndose el valor del exponente factor trabajo en la función de producción.

$$\alpha_{ijt} = \frac{Cl_{ijt}}{Va_{ijt}}$$

Cada vez que la suma de los coeficientes de la proporción de compensaciones laborales y precio de renta del capital respecto al valor agregado superaba a la unidad, se ajustaron dichos porcentajes de forma que se cumpliera la condición  $\alpha + (1 - \alpha) = 1''$ .

Para estimar el valor de la variable trabajo en la función de producción, se utiliza el número de trabajadores y el total de horas trabajadas reportadas por el INEGI. De esta forma se pudo obtener una estimación más confiable de la productividad, pero para aproximar la aportación del esfuerzo laboral por categoría de trabajadores fue necesario mantener la estimación con base en personas ocupadas.

La función de producción Cobb-Douglas:

$$Y = AK^{1-\alpha}L^\alpha$$

Donde:

$K$  es la formación bruta de capital fijo, representada por los gastos diversos efectuados en México en la industria analizada;

$L$  es el número de personas ocupadas en la primera estimación y el número de horas trabajadas en la segunda estimación;

$\alpha$  es la participación total de los costos laborales en el valor agregado de exportación y  $(1 - \alpha)$  es la proporción correspondiente a gastos diversos efectuados en México que reporte el INEGI para la industria maquiladora y que se emplea como *proxy* de precio de alquiler de los servicios del capital.

De acuerdo con Gollop (2000), fue Jorgenson quien estableció las bases para comprender el vínculo del capital como insumo de producción, la demanda de inversión y el correspondiente costo de capital. Jorgenson y Christensen introdujeron el enfoque indirecto para medir el precio del servicio del capital con base en el método del inventario perpetuo. Demostraron cómo el precio del servicio puede ser derivado de la correspondencia entre el precio de un bien de capital en un punto del tiempo y los precios de renta de los servicios de capital desde un punto adelante. El precio del servicio depende del precio de los activos, la tasa de rendimiento, la tasa de reemplazo y la estructura impositiva.

El precio de renta del capital es una función que se obtiene a partir de estimar el costo del servicio del capital, que a su vez deriva de la determinación del stock de capital. Harrigan (1997) presenta la formulación:

$$k_{cjt} = \sum_{n=1}^T (1-\delta)^{n-1} i_{cj,t-n}$$

Donde  $k_{cjt}$  es el stock de capital de la industria  $j$  en el país  $c$  al inicio del año  $t$ ,  $\delta < 1$  es la tasa de descuento, e  $i$  es la inversión real durante el año  $t$ . El precio de renta del capital se asumió equivalente a las cifras del INEGI para empresas maquiladoras en México, que contienen los datos de pago de alquileres o renta de bienes de capital.

## V. Resultados

### V.1. Medición del cambio técnico en la industria

El cambio técnico en las empresas maquiladoras fabricantes de productos eléctricos y electrónicos en el periodo 1990-2004 presenta una evolución cíclica, que es impulsada en algunos momentos por el flujo de inversiones en la industria y en otros momentos por una mayor eficiencia, esfuerzo o incremento en la fuerza de trabajo.

El primer ciclo (1990-1996) tiene su fase más elevada en 1994, aumenta la inversión de capital y aumenta también la fuerza de trabajo; 1996-2001 es otro ciclo de expansión que alcanza su punto de mayor auge en 1997. A partir de 2001, se inicia una nueva fase de expansión que se extiende hasta el último año considerado, que es 2004.

**Cuadro 3.** Valor del cambio técnico en la industria

Años	<i>Ln de millones de dólares PPP, 2000 = 100</i>	
	<i>Ensamble de maquinaria, equipo, aparatos y artículos eléctricos y electrónicos</i>	<i>Materiales y accesorios eléctricos y electrónicos</i>
1991	-0.0815	0.0154
1992	0.0100	-0.0682
1993	-0.0721	0.0224
1994	0.0656	0.0354
1995	0.1178	0.0622
1996	-0.0320	-0.0565
1997	-0.0199	0.0434
1998	0.0123	0.0990
1999	0.0005	0.0780
2000	0.0457	-0.0301
2001	0.0510	0.1092
2002	0.0864	0.0700
2003	0.0772	0.0765
2004	0.1745	0.1209
Prom. 1990-2004	0.0311	0.0412

*Fuente:* Elaboración propia con base en los cuadros 1 y 2.

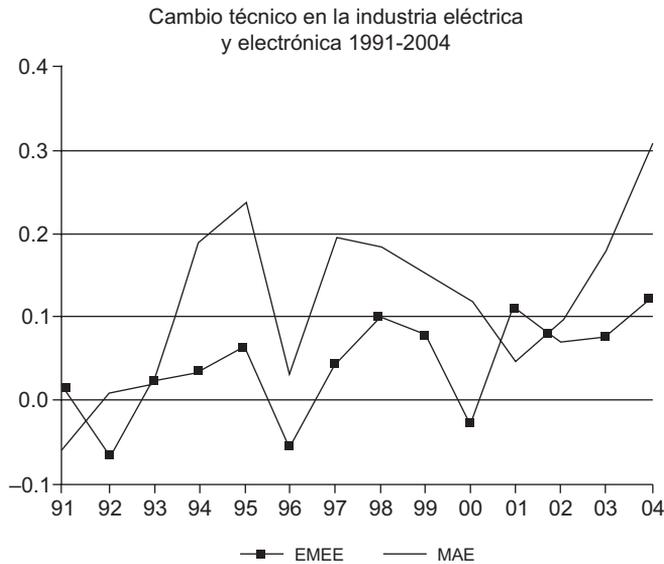
El cuadro 3 presenta la estimación del valor del cambio técnico en la industria. Hay una diferencia entre la tendencia del cambio técnico en las dos industrias pues la producción de materiales y accesorios parte de un intercepto más elevado, pero el valor de la pendiente de la industria de ensamble de maquinaria y equipo es superior a la pendiente en la industria de materiales y accesorios. Esto es consecuencia de la mayor dotación relativa de factores que existe en la fabricación de materiales y accesorios comparado con la otra industria, pero también a que el ajuste en el factor capital en la industria ensambladora de maquinaria y equipo fue en menor proporción comparada al ajuste en los factores de la industria de materiales y accesorios.

En la gráfica 2 se puede apreciar mejor esta diferencia entre pendiente y tendencia en la curva de ajuste de las dos industrias.

El cambio técnico en la industria ensambladora de maquinaria y equipo continuó creciendo hacia el final del periodo, a pesar de la crisis de 2001-2003, pero la industria de materiales y accesorios avanzó en medio de grandes oscilaciones que fueron consecuencia del reajuste simultáneo en los factores capital y trabajo en su función de producción.

En una función como la que se emplea en este trabajo, la medición

## Gráfica 2



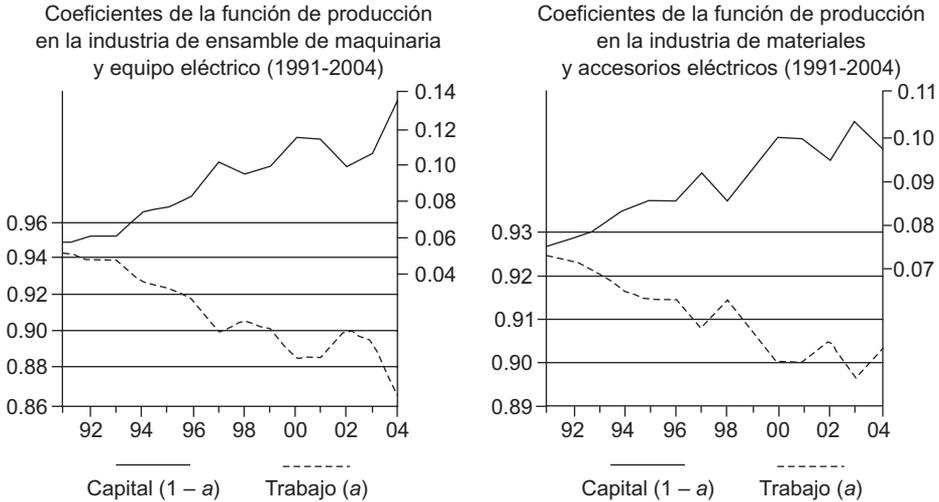
del cambio técnico es crucialmente dependiente de la elasticidad de los factores de la producción. La tendencia en la industria a una mayor intensificación del capital, que se expresa como el aumento más pronunciado del factor capital en la función de producción (como se puede observar en la gráfica 3), es un elemento determinante del crecimiento de la productividad, tal como arrojan los resultados obtenidos.<sup>3</sup>

Los costos de capital crecen de niveles de 6% del valor agregado en 1991 a cerca de 14% en el 2004 en la industria de ensamble de maquinaria y equipo eléctrico, mientras que los costos laborales descienden de niveles superiores a 94% en el primer año, a cerca de 86% en el último año considerado. Esta tendencia también se observa en el caso de la industria de materiales y accesorios eléctricos y electrónicos, aunque en forma menos pronunciada que la anterior.

La estimación de la productividad en las empresas de estas ramas industriales se presenta diferenciando la función de producción por tipo de ocupación, clasificado por obreros por sexo, personal técnico y profesional, y empleados administrativos. Los costos laborales se distribuyen

<sup>3</sup> Estos valores corresponden al parámetro  $\alpha$  y  $(1 - \alpha)$  de los factores trabajo y capital en la función de producción. El valor de los coeficientes en 1994 fue utilizado para medir la productividad en los años siguientes, los cuales, como se aprecia en la gráfica 3, evolucionaron en forma sostenida en los años posteriores.

### Gráfica 3

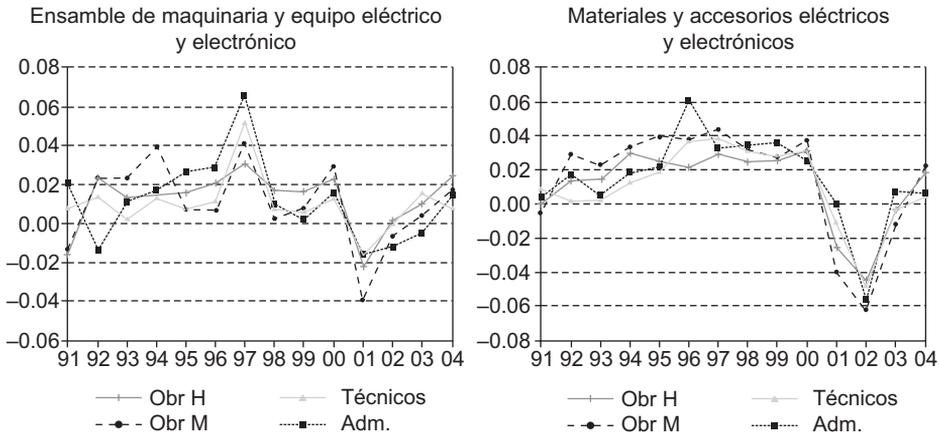


entre estos tipos de ocupación, obteniendo la contribución a la productividad por cada categoría de trabajadores. La gráfica 4 muestra los resultados de la evaluación de la contribución a la productividad en ambas industrias que hacen los grupos de trabajadores por tipo de ocupación en la planta laboral: obreros hombres (Obr H), obreros mujeres (Obr M), técnicos de producción (Técnicos) y empleados administrativos (Adm.), que son las categorías de ocupación que desglosa la Encuesta Nacional de la Industria Maquiladora de Exportación del INEGI.

La productividad de la planta laboral en la industria de materiales y accesorios eléctricos y electrónicos fue más elevada que la correspondiente a la industria de ensamblado, pero como el recorte de personal fue más pronunciado en la primera que en la segunda industria, el descenso de la productividad de los diferentes grupos de ocupación fue también más pronunciado en materiales y accesorios que en ensamble de maquinaria.

Debe aclararse que el indicador presentado en la gráfica no mide la productividad per cápita, sino mide la productividad del colectivo para cada categoría de ocupación, tomado en primera diferencia; en consecuencia, el parámetro es sensible a las variaciones en el tamaño del grupo. Las obreras tienden a ser las que más contribuyen en términos de productividad laboral, aunque en algunos casos, por ejemplo en la industria de ensamble de maquinaria y equipo eléctrico, los trabajadores administrativos tienen en algunos años una productividad laboral mayor.

**Gráfica 4.** Contribución a la productividad de la planta laboral por categoría de ocupación



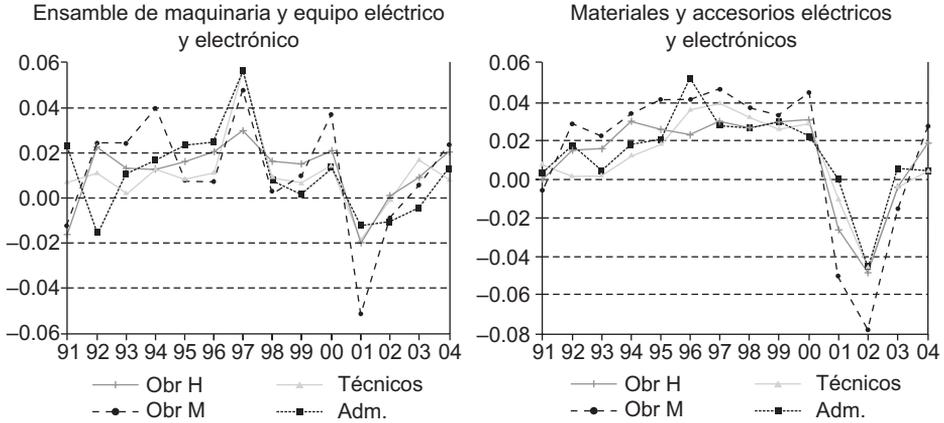
El recorte en la planta de personal en el 2000-2001 provocó un descenso en la productividad laboral en ambas industrias, de forma que, comparando contra la gráfica 2, apreciamos que en la rama industrial en donde las inversiones de capital tuvieron un ajuste menor, la repercusión en el descenso de la productividad laboral fue menos pronunciada.

*V.2. El crecimiento de la productividad*

Para medir el crecimiento de la productividad se tomó como referencia o año base 1994, no sólo porque es un año de auge de la industria maquiladora debido al clima de inversiones extranjeras despertado por el Tratado de Libre Comercio de América del Norte, sino también, como vimos en la gráfica 1, porque es el año de inicio del crecimiento de la producción y la productividad en las dos ramas industriales bajo análisis. Para calcular este indicador se tomaron los parámetros de la función de producción de cada industria observados en 1994, y se mantienen en los años subsecuentes modificando los valores de capital, trabajo y valor agregado.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> La puesta en marcha del TLCAN implicó un repunte muy importante en la industria maquiladora, aumentó la inversión de capital y los gastos laborales por efecto del incremento en el empleo, 1994 pareciera un año adecuado para observar la evolución de la industria, pero no puede ignorarse que utilizar otra base, v. gr., el promedio de los años inmediatos posteriores a 1994, modificaría los resultados. Elegir 1994 minimiza el riesgo de cambio estructural y en consecuencia

### Gráfica 5. Contribución a la productividad de la planta laboral por categoría de ocupación



En principio, el supuesto detrás de esta estimación es, como lo sugiere el índice de Malmquist, cuánto se habría producido si se utilizasen los parámetros de la función de producción de 1994 en los años posteriores. De esta manera, la tasa de crecimiento es la relación entre la productividad observada de acuerdo con el diseño de la función de producción en cada año y la productividad imputable a la industria-año en caso de que se hubiesen sostenido los parámetros de la función de producción del año base.

La gráfica 5 muestra los resultados en la contribución a la productividad hecha por los distintos tipos de ocupación de los trabajadores en las empresas maquiladoras de las ramas de referencia, derivados de la utilización de los parámetros de capital y trabajo de 1994. En términos de tendencia, no se aprecian cambios significativos pero sí en cuanto a que se acentúan los efectos sobre la productividad de los recortes en la planta laboral de los años 2000-2001. Esto significa que, con la función de producción del año de referencia, la disminución de la productividad laboral habría sido mayor a la observada, que deriva de la nueva composición de capital y trabajo que se presentó en el año de análisis.

El cuadro 4 presenta las tasas de crecimiento de la productividad total de factores en ensamble de maquinaria y equipo, así como la contribución a la productividad por tipos de ocupación. En un primer análisis,

---

el sesgo en los resultados comparado al año 1995 donde el cambio estructural es más evidente por efecto de la crisis económica, como se puede advertir en el análisis econométrico de las series de la industria maquiladora.

**Cuadro 4.** Tasas de crecimiento de la contribución a la productividad de los factores de producción respecto a 1994

Años	Ensamble de maquinaria, equipo, aparatos y artículos eléctricos y electrónicos						
	Formación bruta de capital fijo			Costos laborales			
	Total	Obreros hombres	Obreros mujeres	Técnicos de producción	Empleados administrativos	Cambio técnico	
1991	0.795	1.017	1.028	1.027	1.105	0.913	0.971
1992	0.798	1.017	1.015	0.962	1.209	0.917	0.895
1993	0.957	1.004	1.024	0.974	0.989	1.043	0.992
1994	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1995	1.085	0.993	0.980	0.917	0.973	1.131	0.978
1996	1.317	0.974	0.995	0.846	0.954	1.157	1.307
1997	1.239	0.980	1.031	0.861	0.913	1.171	1.090
1998	1.295	0.975	1.050	0.808	0.809	1.311	0.740
1999	1.495	0.959	1.073	0.780	0.838	1.236	0.074
2000	1.490	0.959	1.080	0.782	0.873	1.196	0.981
2001	1.295	0.975	1.115	0.769	0.889	1.241	0.932
2002	1.382	0.968	1.155	0.770	0.903	1.164	0.977
2003	1.757	0.937	1.115	0.718	0.906	1.137	0.848
2004	1.275	0.977	1.202	0.742	0.937	1.173	1.017
<i>Promedio</i>							
1994-2004	1.330	0.972	1.072	0.817	0.909	1.174	0.904

Fuente: Elaboración propia con base en las cifras de los cuadros 1 y 2.

se advierte que la productividad total de factores descendió durante 1994 y 2003, en aproximadamente 15% si tomamos los años extremos del periodo y en 10% si tomamos el promedio de la tasa de productividad posterior a 1994. En el 2004 el nivel de productividad supera al observado en 1994, lo que refiere a la magnitud de ajuste en los factores capital y trabajo hecho en la industria durante 2000 y 2001. El aspecto más interesante de esta tendencia (que en la práctica desciende la productividad a partir de 1994 sin interrupciones, exceptuando el repunte en 1996 y 1997) es que se da en un contexto de ascenso de la productividad del capital, lo que significa que la pérdida de productividad puede atribuirse casi en exclusiva al factor trabajo.

Los costos laborales explican en parte la pérdida de productividad. Su contribución a la productividad desciende 7 puntos porcentuales hasta 2003, pero viendo la composición de la fuerza de trabajo, medido por el número de trabajadores y ponderado por la participación de cada grupo en el total de los costos laborales, vemos que la reducción de la productividad se explica por el menor rendimiento de las obreras y los técnicos de producción.

Explicar este comportamiento implicaría conocer otras variables que no están incorporadas al modelo de estimación que se sigue en el presente estudio. Lo que podemos saber es que la participación femenina en los trabajadores operarios ha aumentado relativamente menos que la participación masculina en los años del periodo considerado, como vimos anteriormente, y que sólo después del 2001 ésta se contrae. Por otra parte, sabemos que han aumentado los contingentes de obreros de sexo masculino así como el personal administrativo de las maquiladoras, que son los grupos que aumentaron la productividad. La fuerza de trabajo femenina continúa siendo mayoritaria en la planta laboral de las industrias analizadas y, por otra parte, la incorporación de técnicos de producción también ha sido creciente y, sin embargo, han tenido una aportación nula al incremento de la productividad.

La tendencia a la disminución de la proporción de operarios mujeres-hombres en la industria ha sido detectada al menos desde fines de la década de 1990, y ha sido atribuida por igual a cambios tecnológicos al interior de las empresas maquiladoras que a un problema de escasez de mano de obra femenina, desempleo de la población masculina y a cierta discriminación positiva para atraer empresas neutrales en materia de género practicada por gobiernos locales. Además, algunas características de la maquila han sido identificadas como determinantes en algún grado del comportamiento de la productividad del trabajo: la he-

terogeneidad tecnológica de las ramas industriales en las que participa la industria maquiladora, las diferencias en la organización sindical de los trabajadores y la elevada rotación de la planta laboral (Cortez, 1999). Otros sugieren que hay una tendencia descendente en la intensidad del capital en las nuevas tecnologías de la industria maquiladora, identificada en la década de 1980 (González-Aréchiga y Ramírez, 1989).

Sin embargo, la baja productividad de la mano de obra femenina, como se muestra en este estudio, estaría apuntando hacia un problema de ineficiencia en el predominio de la ocupación de mano de obra femenina que las empresas maquiladoras buscarían eludir.

La diferencia más importante con la referida industria de ensamblaje de maquinaria es que en esta rama sólo la productividad de los operarios mujeres desciende, la incorporación de más personal técnico favorece la productividad al igual que la incorporación de personal administrativo, pero no la sustitución de obreros-mujeres por obreros-hombres. Aunque no en la proporción en que descendió la productividad de las mujeres-operarios, la productividad de los obreros hombres ha permanecido estancada durante el periodo analizado, con tendencia a disminuir.

En resumen, en esta industria ha aumentado la contribución del capital a la productividad, pero ha descendido la contribución de la fuerza de trabajo. Especialmente, ha bajado la contribución de la fuerza de trabajo femenina y de los técnicos de producción, pero ha aumentado el rendimiento de los obreros de sexo masculino y de los empleados administrativos. La caída en la productividad respecto a 1994 ha sido en este caso más pronunciada, aunque como se advirtió párrafos arriba, en 2004 la productividad aumentó respecto al nivel de 1994.

Por su parte, en la industria de materiales y accesorios eléctricos la productividad en general ha estado estancada desde 1994, porque hay un rezago evidente del trabajo que no ha contribuido a su aumento. Esta condición se explica a partir de que la contribución del capital aumentó aunque en menor proporción que en la otra industria y también la contribución de la fuerza de trabajo descendió en términos relativos, aunque en proporción menor que en la anterior. En este caso, también la contribución del sexo femenino ha disminuido, aunque la productividad de los obreros de sexo masculino ha bajado relativamente menos que la anterior. En la industria de materiales y accesorios la dinámica de la productividad ha estado basada en el capital, los empleados administrativos y los técnicos de producción, pero este apoyo no ha logrado contrarrestar el menor rendimiento de la fuerza de trabajo de sexo

femenino. También en la industria de ensamble de maquinaria y equipo la productividad observó un comportamiento similar.

La tendencia de la productividad en la industria de materiales y accesorios eléctricos y electrónicos no presenta diferencias cualitativas destacables respecto a la industria de ensamble de maquinaria y equipo. Desciende menos que en la industria de ensamble de maquinaria, y el repunte en 2004 llega a ser más pronunciado; sin embargo, al igual que en el caso anterior, el aumento de la productividad está más asociado con el aumento en la acumulación de capital que con la productividad del factor trabajo.

En las dos ramas, el cierre de empresas y el despido de trabajadores puede verse como una consecuencia de la baja productividad.

Esto brinda el impulso para que el cambio técnico tenga un comportamiento irregular. En el 2000 el cambio técnico superó al nivel observado en 1994 y de nuevo en el 2004 es superada la referencia del año base. Sin embargo, como puede apreciarse en la segunda columna del cuadro 5, el incremento de la productividad o su tasa de crecimiento está determinado por el aumento en la formación bruta de capital fijo.

Finalmente, se analiza la contribución de los diferentes grupos de trabajadores en las empresas maquiladoras de las ramas de ensamble de maquinaria y equipo y materiales y accesorios eléctricos, pero esta vez en términos de la tasa de crecimiento de la productividad de cada grupo respecto a la productividad del mismo en 1994. Los resultados se muestran en la gráfica 6. Este arreglo permite apreciar mejor la contribución de cada grupo de trabajadores a la productividad de la industria. Representa la productividad laboral, dada la productividad del capital. La productividad total de factores, es decir, la influencia recíproca de ambos factores sobre el crecimiento del producto, es un resultado particular que, como se vio anteriormente, presenta trayectorias distintas en ambas industrias, pero la contribución de cada grupo de trabajadores puede diferenciarse respecto al conjunto de la fuerza de trabajo y respecto al resultado conjunto de los factores.

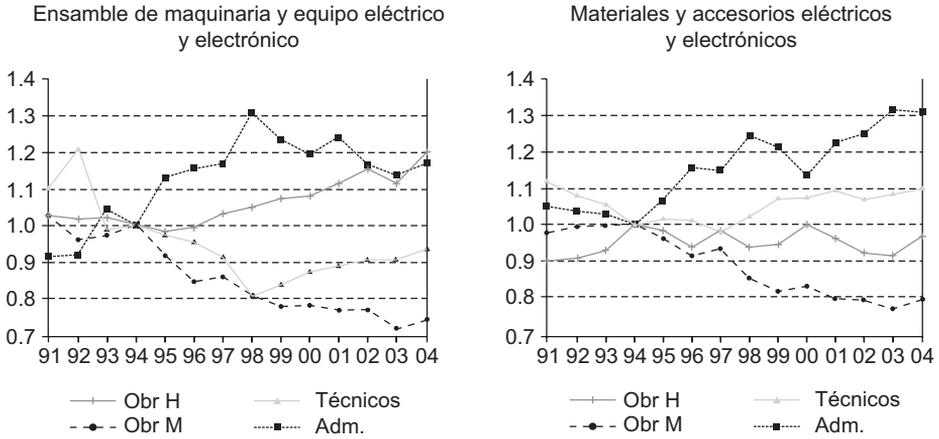
Los empleados administrativos presentan una productividad creciente en ambas industrias, aunque en ensamble de maquinaria el rendimiento de los obreros de sexo masculino alcanza hacia el 2000 y 2003 al de los empleados administrativos. El descenso de la productividad de los operarios de sexo femenino se presenta por igual en ambas industrias. Sólo en materiales y accesorios eléctricos, los técnicos de producción tienen también una tendencia ascendente en su productividad, pese a que, como antes se vio, esta industria en general

**Cuadro 5.** Tasas de crecimiento de la contribución a la productividad de los factores de producción respecto a 1994

Años	Formación bruta de capital		Materiales y accesorios eléctricos y electrónicos				Cambio técnico
	fijo	Total	Obreros hombres	Obreros mujeres	Técnicos de producción	Empleados administrativos	
1991	0.899	1.009	0.895	0.977	1.118	1.051	0.932
1992	0.928	1.007	0.907	0.995	1.083	1.036	0.977
1993	0.975	1.002	0.928	0.996	1.053	1.027	1.060
1994	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
1995	0.998	1.000	0.982	0.962	1.016	1.064	1.007
1996	1.074	0.993	0.937	0.913	1.011	1.157	1.096
1997	0.999	1.000	0.985	0.932	0.979	1.150	1.005
1998	1.091	0.992	0.936	0.851	1.020	1.245	0.978
1999	1.169	0.984	0.944	0.815	1.071	1.212	0.952
2000	1.162	0.985	1.000	0.830	1.074	1.137	1.007
2001	1.109	0.990	0.961	0.796	1.096	1.227	0.917
2002	1.211	0.980	0.923	0.793	1.069	1.250	0.946
2003	1.137	0.987	0.912	0.767	1.086	1.317	0.940
2004	0.907	1.009	0.967	0.793	1.100	1.310	1.034
<i>Promedio</i>							
1994-2004	1.078	0.993	0.959	0.859	1.047	1.188	0.989

Fuente: Elaboración propia con base en las cifras de los cuadros 1 y 2.

**Gráfica 6.** Tasas de crecimiento de la productividad por tipo de ocupación laboral, 1994 = 1.000



ha permanecido estancada en su productividad respecto a los niveles de 1994. Este resultado coincide con otras investigaciones que han demostrado que los técnicos de producción no aportan impulso significativo al aumento de la productividad en la industria (Mendoza, 2004), aunque en el caso particular de la industria de materiales y accesorios eléctricos en el periodo 1999-2004, la productividad de este grupo pareciera haber crecido 10% en relación con el nivel registrado en 1994.

La sustitución de obreros-mujeres por obreros-hombres no parece tener un efecto positivo en la industria de materiales y accesorios, a diferencia de la de ensamble de maquinaria y equipo donde la reestructuración industrial de 2001-2002 pareciera haberla convertido en el sostén de la productividad laboral.

Con objeto de reducir el comportamiento anticiclo que supone el uso de las cifras de personas ocupadas en el factor trabajo, se hizo una sensibilización de los resultados sustituyendo dichos datos por número de horas trabajadas, que, se asume, es un indicador más robusto del esfuerzo laboral en el proceso de producción. Con este cambio se obtuvieron resultados que difieren de los obtenidos previamente, aunque en lo fundamental confirman el bajo desempeño de la productividad en las dos ramas productivas de la industria eléctrica y electrónica. Los resultados se muestran en el cuadro 6.

Considerando como expresión de esfuerzo las horas trabajadas, la industria de ensamble de maquinaria y equipo resulta más produc-

### Cuadro 6. Valor del cambio técnico en la industria eléctrica y electrónica, 1991-2004

<i>Ln de millones de dólares PPP, 2000 = 100</i>		
<i>Años</i>	<i>Ensamble de maquinaria, equipo, aparatos y artículos eléctricos y electrónicos</i>	<i>Materiales y accesorios eléctricos y electrónicos</i>
	<i>Cambio técnico (A)</i>	<i>Cambio técnico (A)</i>
1991	-0.0416	0.0291
1992	-0.0523	-0.0932
1993	-0.0419	-0.0031
1994	0.0302	-0.0024
1995	0.1513	0.1042
1996	0.0272	-0.0092
1997	-0.0259	-0.0135
1998	-0.0433	0.0561
1999	-0.0026	0.0446
2000	-0.0306	-0.0840
2001	0.0108	0.0372
2002	0.0895	0.0198
2003	0.0917	0.0520
2004	0.0251	-0.0099
Promedio	0.0134	0.0091

*Fuente:* Elaboración propia con base en las cifras del cuadro 1. Datos de horas trabajadas tomados del INEGI (varios años).

tiva que la de materiales y accesorios eléctricos, pero las dos tienen un desempeño inferior al que se observa si estimamos el nivel de la productividad con las cifras de personas ocupadas.

Si en lugar de estimar el cambio técnico se calcula la tasa de crecimiento de la productividad con base en los parámetros de la función de producción observada en 1994, se obtiene una tendencia creciente más homogénea, que parece confirmar la robustez de los datos sobre horas trabajadas en el cálculo de la estimación (véase el cuadro 7).

La industria de materiales y accesorios eléctricos, por su lado, presenta una evolución gradual de la productividad en los años posteriores al TLCAN, pero el cierre de empresas y el despido de trabajadores en 2003-2004 parece haber reducido en forma pronunciada los niveles de productividad comparados a los de 1994, en contraste con la tendencia observada en la industria de ensamble de maquinaria y equipo.

**Cuadro 7.** Valor del cambio técnico y tasa de crecimiento de la productividad en la industria eléctrica y electrónica con base en 1994

Años	<i>Ensamble de maquinaria, equipo, aparatos y artículos eléctricos y electrónicos</i>		<i>Materiales y accesorios eléctricos y electrónicos</i>	
	<i>Cambio técnico (A)</i>	<i>Tasas de crecimiento 1994 = 1.0</i>	<i>Cambio técnico (A)</i>	<i>Tasas de crecimiento 1994 = 1.0</i>
1991	-0.0427	1.0260	0.0289	0.9935
1992	-0.0524	1.0014	-0.0934	1.0023
1993	-0.0425	1.0154	-0.0032	1.0369
1994	0.0302	1.0000	-0.0024	1.0000
1995	0.1519	1.0038	0.1042	1.0000
1996	0.0324	1.1922	-0.0087	0.9442
1997	-0.0272	1.0484	-0.0135	0.9997
1998	-0.0422	0.9738	0.0568	1.0133
1999	0.0036	-1.3825	0.0457	1.0248
2000	-0.0307	1.0045	-0.0841	1.0010
2001	0.0072	0.6690	0.0367	0.9869
2002	0.0917	1.0240	0.0216	1.0898
2003	0.1076	1.1736	0.0512	0.9842
2004	0.0174	0.6942	-0.0079	0.7995
Promedio	0.0146		0.0094	

*Fuente:* Elaboración propia con base en las cifras del cuadro 1. Datos de horas trabajadas tomados del INEGI (varios años).

## Conclusiones

En síntesis, se aprecia que la productividad de la industria maquiladora en los sectores eléctrica y electrónica, que se mantuvo estancada desde 1994 y hasta principios de la década del 2000, repuntó como efecto del redimensionamiento de la industria después del cierre de empresas en los años 2000 y 2002.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> No se cuenta con información a nivel de plantas, pero el cambio más importante que podemos apreciar después de 2000 es que la reducción del número de establecimientos trajo consigo la modificación de los parámetros de la función de producción. *Ceteris paribus*, puede deducirse que si dicho cambio mejoró la productividad, eso pueda sugerir que se debió a que cerraron las empresas que empujaban hacia abajo los niveles de productividad. Por supuesto que esta deducción podría verificarse con información de plantas, pero eso escapa al objetivo de la investigación.

Las estimaciones sugieren que este aumento de la productividad habría sido causado por las inversiones de capital y no por la mayor eficiencia de la mano de obra. Sin embargo, estos resultados deben asumirse como un acercamiento antes que una conclusión definitiva porque no están disponibles los datos sobre el *stock* de capital de la industria. En el trabajo se utilizaron los datos de gastos diversos de la industria, que se aproximan al concepto de costo de alquiler de los servicios de capital, pero que son precios de mercado que como tales pueden verse afectados por factores estacionales, especulativos o por *shocks* de oferta o demanda que desplacen su nivel de equilibrio. De este incremento del factor capital también podría concluirse que hay una intensificación de este factor en el proceso productivo de la maquila, lo que sugeriría un cambio estructural en esta industria, tradicionalmente basada en el uso intensivo del factor trabajo. Esto no deja de ser una mera percepción mientras no estén disponibles datos más sólidos.

Por otra parte, algunas de las nuevas características en el reclutamiento de personal que algunos investigadores pretenden identificar como detonadores de un nuevo tipo de empresa maquiladora, como es la incorporación de personal técnico al proceso de producción de estas empresas, esto es, la heterogeneidad en la composición tecnológica de la industria, pareciera no estar teniendo efecto positivo sobre la productividad. Por el contrario, pareciera que la incorporación de más personal de tipo administrativo estaría ayudando a incrementar la productividad factorial de estas industrias.

Los datos de 2004 sugieren que el redimensionamiento de la planta laboral provocó que los niveles de productividad retornaran al nivel de los registros observados en 1994 y, en ese sentido, el cierre de empresas es una acción que permite a la industria maquiladora en bienes eléctricos y electrónicos retomar sus niveles anteriores de productividad.

Esto apunta a considerar que el segmento de la industria eléctrica y electrónica que representa la maquiladora en México sea, como ya ha sido señalado, un sector de bajo dinamismo tecnológico fuertemente condicionado en cuanto a la aplicación de innovaciones por sus firmas matrices o proveedores en el extranjero. También puede ser que la deflación de precios en el sector electrónico, de manera principal, haga que el precio de mercado del valor agregado por la industria se mantenga rezagado frente a las variaciones en el precio de los factores y esto lleve a una baja productividad. Si fuese así, una medición de productividad física podría arrojar resultados diferentes.

Se requieren más estudios sobre productividad de la industria maquiladora que incorporen los insumos intermedios a la función de

producción, para esclarecer la influencia del factor más importante dentro de los costos de la producción bruta de esta industria. La ponderación de factores de la función de producción en las maquiladoras muestra el enorme peso que tienen los insumos intermedios en la producción bruta. Es posible que considerando este factor pueda apreciarse mejor la evolución de la productividad.

## Referencias

- Acemoglu, D. y F. Zilibotti (2001), "Productivity Differences", *The Quarterly Journal of Economics*, mayo, pp. 563-606.
- Arjona, L.E. y K. Unger (1996), "Competitividad internacional y desarrollo tecnológico: La industria manufacturera mexicana frente a la apertura comercial", *Economía Mexicana, Nueva Época*, vol. 5, núm. 2, pp. 187-220.
- Ark, B., van (1993), *International Comparisons of Output and Productivity: Manufacturing Productivity Performance in Ten Countries from 1950 to 1990*, Holanda, Universidad de Groningen, Groningen Growth and Development Centre, Monograph series No. 1, 233 p.
- Berlanga-Albrecht, L.A. (1999), "Maquiladoras japonesas en Tijuana: Estructura productiva y cadenas mundiales de insumos", *Comercio Exterior*, vol. 49, núm. 9, septiembre, pp. 822-829.
- Bernard, A.B y S.N. Durlauf (1995), "Convergence in International Output", *Journal of Applied Econometrics*, vol. 10, pp. 97-108.
- (1996), "Interpreting Tests of the Convergence Hypothesis", *Journal of Econometrics*, vol. 71, pp. 161-173.
- Bernard, A. B. y Ch. I. Jones, "Comparing Apples to Oranges: Productivity Convergence and Measurement Across Industries and Countries", *The American Economy Review*, vol. 86, núm. 5, pp. 1216-1238.
- Biesebroeck, J.V. (2003), *Revisiting Some Productivity Debates*, Working Paper 10065, Cambridge, National Bureau of Economic Research (NBER).
- Bureau of Economic Analysis-BEA, Gross Domestic Analysis by Industry Accounts, Chain Type Price Indexes fo Value Added by Industry, en <http://www.bea.gov>. Consultado el 18 de abril de 2005.
- Carree, M.A., L. Klomp y A.R. Thurik (2000), "Productivity Convergence in OECD Manufacturing Industries", *Economic Letters*, vol. 66, pp. 337-345.
- Cortez, W. (1999), "Reestructuración y productividad del trabajo en el

- sector maquilador”, *Comercio Exterior*, vol. 49, núm. 9, septiembre, pp. 807-820.
- Díaz González, Eliseo (2006), “La productividad total de factores en la industria eléctrica y electrónica. Análisis comparado entre los países miembros de la OCDE y la industria maquiladora en el norte de México”, *Análisis Económico*, vol. XXI, núm. 46, pp. 397-433.
- Diewert, W.E. (1976), “Exact and Superlative Index Numbers”, *Journal of Econometric*, vol. 4, pp. 115-145.
- Diewert, W.E. y A.O. Nakamura (2003), “Index Number Concepts, Measures and Decompositions of Productivity Growth”, *Journal of Productivity Analysis*, vol. 19, pp. 127-159.
- Fragoso P., Edna C. (2003), “Apertura comercial y productividad en la industria manufacturera mexicana”, *Economía Mexicana, Nueva Época*, vol. XII, núm. 1, pp. 5-38
- Frantzen, D. (2004), “Technological Diffusion and Productivity Convergence: A Study for Manufacturing in the OECD”, *Southern Economic Journal*, vol. 71, núm. 2, pp. 352-376.
- Gollop, F.M. (2000), “The Cost of Capital and the Measurement of Productivity”, en L.J. Lau (ed.), *Econometrics and the Costs of Capital: Essays in Honor of Dale W. Jorgenson*, Cambridge/Londres, The MIT Press, pp. 85-111.
- Gollop, F.M. y D.W. Jorgenson (1980), “U.S. Productivity Growth by Industry, 1947-73”, en J.W. Kendrick y B.N. Vaccara (eds.), *New Developments in Productivity Measurement and Analysis. Studies in Income and Wealth*, vol. 44, National Bureau of Economic Research, Conference on Research in Income and Wealth, The University of Chicago Press, pp. 17-135.
- González-Aréchiga, B y J.C. Ramírez (1989), “Productividad sin distribución: Cambio tecnológico en la maquiladora mexicana (1980-1986)”, *Frontera Norte*, vol. I, enero-junio.
- Hall, R. y C. Jones (1996), *The Productivity of Nations*, NBER Working Paper 5812, Cambridge, National Bureau of Economic Research.
- (1997), “Levels of Economic Activity across Countries”, *American Economic Review*, vol. 87, pp. 173-177.
- Hall, R. y C. Jones (1999), “Why do Some Countries Produce so Much per Capita Output than Others?”, *Quarterly Journal of Economics*, vol. 114, pp. 83-116.
- Harrigan, J. (1995), “Factor Endowments and the International Location of Production: Econometric Evidence for the OECD, 1970-1985”, *Journal of International Economics*, vol. 39, pp. 123-141.

- Harrigan, J. (1997), *Estimation of Cross-Country Differences in Industry Production Functions*, Working Paper 6121, Cambridge, National Bureau of Economic Research.
- Helpman, E. (2004), *The Mystery of Economic Growth*, The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge.
- Heston, Alan, Robert Summers y Bettina Aten (2002), *Penn World Table Version 6.1*, Center for International Comparisons at the University of Pennsylvania, octubre.
- Hulten, Ch.R. (2001), "Total Factor Productivity. A Short Biography", en Ch.R. Hulten, E.R. Dean y M.J. Harper, *New Developments in Productivity Analysis*, The National Bureau of Economic Research/ The University of Chicago Press.
- INEGI (varios años), *Estadística de la industria maquiladora de exportación*, disponible en: <http://dgcnesyp.inegi.gob.mx/cgi-win/bdieintsi.exe/>
- (2004), *Sistema de Cuentas Nacionales de México. La producción, salarios, empleo y productividad de la industria maquiladora de exportación 1997-2002*, disponible en: [http://www.inegi.gob.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/biblioteca/](http://www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/biblioteca/)
- Iscan, Talan (1997), "Contribution of Exports to Growth, Mexico 1970-1990: Capital Accumulation or Labour Productivity Growth?", *Economía Mexicana, Nueva Época*, vol. VI, núm. 1, pp. 5-32.
- Islam, N. (1995), "Growth Empirics: A Panel Data Approach", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 110, pp. 1127-1170.
- Jiménez, M. y D.J. Marchetti (2002), "Interpreting the Procyclical Productivity of Manufacturing Sectors: Can We Really Rule out External Effects?", *Applied Economics*, vol. 34, pp. 805-817.
- Jorgenson, D.W., F.M. Gollop y B.M. Fraumeni (1987), *Productivity and U.S. Economic Growth*, Cambridge, Harvard University Press.
- Katz, Jorge (2000), "Structural Change and Labor Productivity Growth in Latin American Manufacturing Industries 1970-96", *World Development*, septiembre, vol. 28, núm. 9, pp. 1583-1596.
- Khawar, Mariam (2003), "Productivity and Foreign Direct Investment-Evidence from Mexico", *Journal of Economic Studies*, vol. 30, núm. 1, pp. 66-76.
- Kim, Chong-Sup (1997), "Los efectos de la apertura comercial y de la inversión extranjera directa en la productividad del sector manufacturero mexicano", *El Trimestre Económico*, julio-septiembre, vol. 64, núm. 3, pp. 365-390.
- Lau, L.J. (ed.) (2000), *Econometrics and the Costs of Capital: Essays in Honor of Dale W. Jorgenson*, vol. 2, The MIT Press, Cambridge/ Londres.

- Mendoza Cota, J.E. (2004), "Productividad del trabajo en la industria maquiladora del norte de México: un análisis de convergencia", *EconoQuantum*, vol. 1, núm. 1.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), véase OECD (2005), 2002 Eurostat-OECD Comparison, enero de 2005, en <http://www.oecd.org/std/ppp/>. Consultado el 14 de marzo de 2005.
- Ramos V., Minerva E. (1999), "El empleo como factor de la producción de la maquiladora en México", *Comercio Exterior*, vol. 49, núm. 9, septiembre, pp. 830-835.
- Sbordone, A.M. (1997), "Interpreting the Procyclical Productivity of Manufacturing Sectors: External Effects or Labour Hoarding?", *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 29, pp. 26-45.
- Solow, R.M. (1956), "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, vol. LXX, pp. 65-94.
- (1957), "Technical Change and the Aggregate Production Function", *Review of Economics and Statistics*, vol. 39, pp. 57-66.
- Vera F., Óscar (1993), "Tendencias de la productividad en México: la concepción de las empresas", *Comercio Exterior*, vol. 43, núm. 11, noviembre, pp. 1052-1056.