

# Educación, experiencia y especialización manufacturera en la **frontera norte** de **México**

JORGE EDUARDO  
MENDOZA COTA \*

**E**l establecimiento del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) y la profundización del proceso de globalización económica fueron bases fundamentales para el desplazamiento de actividades manufactureras hacia la frontera norte de México y para la rápida expansión sectorial durante los años noventa.<sup>1</sup> Este proceso de relocalización industrial ha sido impulsado por empresas extranjeras, en busca de reducir costos salariales y ubicarse cerca de los mercados de productos finales. Merced a la aceleración del proceso industrializador y de urbanización en las ciudades más importantes de la frontera norte, se han generado ventajas locales (externalidades) para las empresas que operan en los centros urbanos del norte de México.<sup>2</sup>

Como argumenta Krugman, a mayor número de empresas que se establecen en una región, se desarrollan más las economías de aglomeración y se refuerza la interacción de los rendimientos crecientes a escala y los costos de transporte.<sup>3</sup> En algunas ciudades de la frontera norte mexicana la aglomeración industrial ha entrañado una creciente especialización de los procesos de trabajo de algunas industrias manufactureras

y, como resultado, sobrevino un ajuste regional en los salarios manufactureros.

Los cambios en los ingresos de los trabajadores de la industria maquiladora, según algunos estudios, dan cuenta de los objetivos de subcontratación de las empresas transnacionales en el marco de la globalización económica.<sup>4</sup> En esos trabajos se exponen modelos en que las empresas estadounidenses intensivas en trabajo con altas habilidades técnicas toman ventaja de las diferencias salariales en México (país menos industrializado), al especializarse en actividades que requieren dichas habilidades, como la de investigación y desarrollo, y desplazar los procesos productivos menos exigentes hacia territorio mexicano.

Los resultados de los trabajos muestran que la calificación de la fuerza de trabajo se intensifica tanto en Estados Unidos cuanto en México. Como consecuencia se incrementa la demanda de trabajo y de ingresos salariales en los dos países.

Las investigaciones recientes sobre los premios a la educación en México, además, muestran la vinculación durante los años noventa del grado educativo y los ingresos salariales en la mayoría de los estados del país.<sup>5</sup> De acuerdo con otro autor, sin embargo, los rendimientos crecientes asocia-

\* Coordinador de la Maestría en Economía Aplicada e investigador, El Colegio de la Frontera Norte, México <mendoza@colef.mx> y <cotaedu@hotmail.com>.

1. Gordon Hanson y Ann Harrison, "Trade Technology and Wage Inequality", NBER Working Paper, núm. 4713, 1994.
2. Eduardo Mendoza y Gerardo Martínez, "Un modelo de externalidades para el crecimiento manufacturero regional", *Estudios Económicos*, vol. 14, núm. 2, El Colegio de México, 1999, pp. 231-263.
3. Paul Krugman, "Increasing Returns and Economic Geography", *Journal of Political Economy*, núm. 99, pp. 483-499.

4. Robert Feenstra y Gordon Hanson, "Foreign Investment, Outsourcing and Relative Wages", NBER Working Paper, núm. 5121, 1995; "Foreign Direct Investment and Relative Wages: Evidence from Mexico's Maquiladoras", NBER Working Paper, núm. 5122, y "Foreign Investment, Outsourcing and Relative Wages", en R.C. Feenstra, G.M. Grossman y D.A. Irwin (eds.), *Political Economy of Trade Policy. Essays in Honor of Jagdish Bhagwati*, MIT Press, Cambridge, 1996, pp. 89-127.
5. Rojas et al., "Rentabilidad de la inversión en capital humano en México", *Economía Mexicana*, vol. IX, núm. 2, 2000.

dos a la educación y *otras habilidades no medibles* han sido un factor determinante para la dispersión salarial en el conjunto de la economía mexicana.<sup>6</sup>

También en las regiones de México hay diferencias importantes. Ghiara y Zepeda, incluso, sostienen que las ciudades de la frontera norte no pueden considerarse como una región homogénea por las importantes diferencias en aspectos como el nivel de educación y las características de las industrias manufactureras, entre otros.<sup>7</sup> En opinión de ambos autores, la liberalización ha incrementado la dispersión salarial debido a los distintos efectos de la educación y la experiencia laboral, entre otros factores socioeconómicos.

El presente estudio se ocupa de determinar si la especialización de ciertas actividades manufactureras en las ciudades de Tijuana (industria de productos electrónicos) y Ciudad Juárez (rama de autopartes) ha incidido en los rendimientos asociados a la educación y la experiencia laboral. Como punto de partida, se considera que algunas industrias han experimentado una tendencia hacia la especialización de sus procesos productivos a raíz de la aglomeración urbana del empleo. La industria maquiladora exportadora de televisores de Tijuana y la de arneses eléctricos de Ciudad Juárez, en particular, han alentado mercados laborales caracterizados por una mayor aglomeración industrial y una calificación más elevada de la fuerza laboral.<sup>8</sup>

Al respecto, la investigación empírica sobre las características de los procesos de trabajo en la industria maquiladora de Tijuana y Ciudad Juárez revela que en algunas plantas la especialización de las distintas fases del proceso ha entrañado mayores requerimientos de mano de obra calificada.<sup>9</sup> En este marco, el efecto de la especialización y de las necesidades de trabajo más calificado se convierte en elemento importante para determinar el crecimiento del producto.<sup>10</sup> En la economía mexicana tales aspectos han cobrado relevancia para explicar el incremento de la productividad laboral y la dispersión salarial entre las ciudades de la frontera norte.

6. Liliانا Meza, "Cambios en la estructura salarial de México en el período 1988-1993 y el aumento en el rendimiento de la educación superior", *El Trimestre Económico*, abril-junio de 2000.

7. Ranjeeta Ghiara y Eduardo Zepeda, "Relative Wages and Education Premium in Tijuana: 1986-1996", mimeo., Universidad Autónoma de Coahuila, Saltillo, México, 1999.

8. C. Calderón y Eduardo Mendoza, "Demanda regional de trabajo de la industria maquiladora de exportación en los estados de la frontera norte", *Frontera Norte*, núm. 24, El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, julio-diciembre de 2000.

9. Jorge Carrillo y Alfredo Hualde, "Maquiladoras de tercera generación. El caso Delphi-General Motors", *Comercio Exterior*, núm. 9, vol. 47, México, septiembre de 1997.

10. El norte de México comprende a los estados colindantes con Estados Unidos, a diferencia de las ciudades fronterizas, que colindan con las ciudades estadounidenses.

El presente estudio busca calcular la magnitud de los efectos de la educación, la experiencia y la especialización del trabajo manufacturero de Tijuana y Ciudad Juárez en los ingresos laborales. Más en concreto, se pretende evaluar el efecto de la especialización laboral en los rendimientos asociados a la educación y la experiencia del trabajo manufacturero en las dos ciudades fronterizas.

## INGRESOS LABORALES, EDUCACIÓN Y SECTOR MANUFACTURERO EN LAS CIUDADES DEL NORTE

Según la teoría del capital humano, el nivel de educación determina los ingresos de los trabajadores a lo largo del ciclo de vida laboral. La experiencia y la capacitación adquiridas en el lugar de trabajo, además, son fuente del desarrollo de la calificación de la mano de obra, lo que eleva la productividad y los ingresos laborales.

La información sobre los ingresos de los trabajadores de las principales ciudades del norte de México, correspondiente al cuarto trimestre de 1999, indica una tendencia creciente a la par con los años de educación.<sup>11</sup> El ingreso promedio de los trabajadores con un nivel educativo de cero a seis años fue de 3 080 pesos mensuales, con una desviación estándar de 2 501 pesos. Para los trabajadores con una educación de seis a nueve años (secundaria), se observa un incremento de los ingresos promedio a 4 976 pesos, con una desviación estándar de 3 535 pesos. La misma tendencia se aprecia en los trabajadores que cuentan con 10-12 años de educación (carreras técnicas y preparatoria). Para los trabajadores con 13-18 años de estudios (licenciatura), los ingresos medios fueron de 4 939 pesos. Los trabajadores con educación de posgrado (19-21 años) percibieron ingresos promedio muy semejantes a los de quienes poseen licenciatura e, incluso, un poco menos: 4 704 pesos (véase el cuadro 1).

En suma, se calcula que hay una relación positiva entre los niveles de educación hasta de 13-18 años y los ingresos. Además, se aprecia que en el nivel de 10-12 años de estudios hay una gran dispersión salarial, medida por la desviación estándar de 7 676 pesos, lo que indica la gran heterogeneidad de empleos y remuneraciones para ese grupo en el sector manufacturero.

Respecto a los ingresos laborales de las industrias ubicadas en las principales ciudades del norte de México, en el cuadro 2 se muestra que los trabajadores de las industrias químicas y del plástico, las no metálicas y las metálicas ex-

11. Gary Becker S., *Human Capital. A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education*, The University of Chicago Press, 1993.

**EDUCACIÓN, EXPERIENCIA E INGRESOS EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA DEL NORTE DE MÉXICO, 1999**

Años de educación	Años de experiencia		Ingreso mensual (pesos corrientes)	
	Promedio	Desviación estándar	Promedio	Desviación estándar
	0-6	24.4	16.6	3 080
7-9	18.7	15.6	3 264	3 535
10-12	17.3	15.5	3 535	7 676
13-18	13.6	17.1	4 939	4 141
19-21	7.8	9.3	4 704	2 533

1. Incluye las ciudades más importantes: Tijuana, Mexicali, Hermosillo, Ciudad Juárez, Chihuahua, Torreón, Saltillo, Monterrey, Nuevo Laredo y Matamoros.  
Fuente: elaboración propia con datos de la Encuesta Nacional de Empleo Urbano, cuarto trimestre de 1999.

perimentaron los mayores ingresos medios laborales, con 4 995, 4 336 y 3 751 pesos, respectivamente. Es importante destacar que las industrias manufactureras con los ingresos más altos presentaron también los mayores niveles de educación en las manufacturas de la región.

En el conjunto de los trabajadores manufactureros en las principales ciudades del norte de México, según los datos del último trimestre de 1999 presentados en el cuadro 3, los ingresos medios más altos correspondieron a Tijuana, Mexicali y Saltillo, con 4 464, 4 286 y 3 999 pesos, respectivamente. En la muestra examinada, sin embargo, los mayores niveles de educación se registraron en Saltillo (8.89 años en promedio), Nuevo Laredo (8.75 años) y Monterrey (8.70 años).

**INGRESOS, EDUCACIÓN Y EXPERIENCIA EN EL NORTE DE MÉXICO, 1999**

	Ingresos mensuales	Años de educación	Años de experiencia
<i>Ciudad Juárez</i>			
Promedio	3 202.87	7.22	18.81
Desviación estándar	3 667.72	3.43	15.94
<i>Chihuahua</i>			
Promedio	3 057.14	8.49	19.58
Desviación estándar	2 429.68	3.22	17.12
<i>Hermosillo</i>			
Promedio	2 792.92	8.34	21.95
Desviación estándar	2 389.05	3.68	16.18
<i>Matamoros</i>			
Promedio	3 176.78	8.42	18.22
Desviación estándar	2 513.57	3.49	16.22
<i>Mexicali</i>			
Promedio	4 286.89	8.43	18.58
Desviación estándar	3 451.16	3.41	14.40
<i>Monterrey</i>			
Promedio	3 000.56	8.70	19.65
Desviación estándar	2 409.04	2.98	17.04
<i>Nuevo Laredo</i>			
Promedio	3 569.72	8.75	22.22
Desviación estándar	3 848.87	3.54	15.91
<i>Saltillo</i>			
Promedio	3 999.99	8.89	22.33
Desviación estándar	5 607.59	3.60	17.66
<i>Tijuana</i>			
Promedio	4 464.99	7.90	19.03
Desviación estándar	5 088.50	3.70	17.00
<i>Torreón</i>			
Promedio	3 453.29	8.56	23.36
Desviación estándar	6 531.64	3.27	17.01

1. Incluye Tijuana, Mexicali, Hermosillo, Ciudad Juárez, Chihuahua, Torreón, Saltillo, Monterrey, Nuevo Laredo y Matamoros.  
Fuente: elaboración propia con datos de la Encuesta Nacional de Empleo Urbano, cuarto trimestre de 1999.

**EDUCACIÓN, EXPERIENCIA E INGRESOS POR DIVISIONES MANUFACTURERAS DE LA REGIÓN FRONTERIZA, 1999**

	Años de edad		Años de educación		Ingreso mensual		Años de experiencia	
	Promedio	Desviación estándar	Promedio	Desviación estándar	Promedio	Desviación estándar	Promedio	Desviación estándar
	Alimentos y bebidas	35.4	16.9	7.8	3.3	3 506	4 405	21.6
Textiles, vestido y calzado	35.5	16.8	8.1	3.4	2 886	2 325	21.4	17.8
Industria de la madera	36.8	17.2	7.4	3.2	3 238	2 435	23.3	18.3
Imprentas y editoriales	33.2	15.3	8.7	3.0	3 568	3 890	18.5	15.0
Químicos y plástico	37.3	17.8	8.8	4.2	4 955	7 187	22.6	18.2
Productos de minerales no metálicos	35.7	15.5	8.1	3.7	4 336	9 169	21.6	15.3
Industrias metálicas	31.8	16.4	9.1	3.9	3 751	3 377	16.7	14.6
Maquinaria y productos metálicos	36.8	17.2	7.4	3.2	3 238	2 435	23.3	18.3
Otras industrias manufactureras	29.9	16.7	8.1	3.3	3 013	1 992	15.8	17.4

1. Incluye Tijuana, Mexicali, Hermosillo, Ciudad Juárez, Chihuahua, Torreón, Saltillo, Monterrey, Nuevo Laredo y Matamoros.  
Fuente: elaboración propia con datos de la Encuesta Nacional de Empleo Urbano, cuarto trimestre de 1999.

El análisis de los datos indica que los mercados de trabajo de la industria manufacturera en algunas ciudades del norte de México contaron con los ingresos más altos, en particular Tijuana. Así, es probable que haya una relación positiva entre los ingresos de los trabajadores en las industrias manufactureras y el nivel de educación en esas urbes. Dadas la magnitud y la importancia de la inversión extranjera en la industria manufacturera (maquiladora) de Tijuana, la evidencia empírica sugiere que el efecto de la globalización económica en la frontera norte se relaciona con un incremento en la demanda de trabajo relativamente calificado.

Las cuentas de los ingresos laborales y los niveles de educación en Tijuana se presentan en el cuadro 4 que incluye, como *proxi*, un índice de especialización del empleo manufacturero durante el cuarto trimestre de 1999. En esa ciudad la industria que experimentó mayores índices de especialización fue la electrónica, con 35% del empleo manufacturero en la muestra de la Encuesta Nacional de Empleo Urbano. Conviene mencionar que los ingresos promedio en esa industria fueron los mayores (36 pesos por hora).

Por otra parte, las industrias con los niveles más bajos de especialización como las de cárnicos y leche (0.7%), molienda de trigo (2.1%) y molienda de maíz (0.7%), registraron los ingresos promedio más bajos: 7.70, 10 y 8.80 pesos por hora, respectivamente. En esas industrias el nivel de educación fue superior al de la electrónica, por lo que se puede plantear que probablemente la especialización de los procesos productivos en la industria electrónica se correlaciona con los ingresos laborales.

En Ciudad Juárez las industrias de autopartes y equipo electrónico mostraron las participaciones más altas en el empleo total del sector manufacturero, con 31 y 23 por ciento, respectivamente. Sin embargo, los ingresos laborales promedio fueron de 24 y 19.40

pesos por hora, es decir, resultaron inferiores a los de otras industrias con menores grados de especialización, como la de equipo eléctrico (41.90 pesos).

Por lo que toca a la educación formal, los trabajadores del sector manufacturero de Ciudad Juárez cursaron 6.7 años en promedio, menos que los de Tijuana. En esta ciudad, asimismo, el nivel educativo en las industrias con mayor especialización fue inferior al promedio de la industria manufacturera. Puede deducirse que la especialización industrial parece tener un efecto en los ingresos del trabajo manufacturero en Ciudad Juárez y Tijuana. En ello parecen determinantes los niveles relativamente inferiores de educación formal, así como la calificación en las habilidades laborales.

## UN ENFOQUE TEÓRICO

El marco conceptual que permite vincular los conceptos de especialización del trabajo, la calificación de la mano de obra y el ingreso de los trabajadores del sector manufac-

C U A D R O 4						
TIJUANA: INGRESOS LABORALES POR HORA Y ESPECIALIZACIÓN MANUFACTURERA						
Industria	Código	Años de educación	Ingresos por hora (pesos corrientes)	Años de experiencia	Participación porcentual de la industria en el empleo manufacturero	
Carne y lácticos	1111	16	7.72	48.0	0.7	
Molienda de trigo	1311	8	10.00	19.3	2.1	
Molienda de maíz	1413	9	8.83	11.0	0.7	
Otros productos alimenticios	1922	7	10.01	3.0	0.7	
Bebidas	2202	8	25.00	18.5	2.9	
Vestido	2716	9	23.00	12.1	5.0	
Calzado	2813	6	18.00	29.8	3.6	
Otros productos de madera	3026	7	18.00	20.5	10.0	
Papel y cartón	3123	9	13.01	9.0	0.7	
Imprentas y editoriales	3202	8	18.00	14.5	1.4	
Plástico	4213	6	24.00	24.8	8.5	
Vidrio	4331	6	23.00	12.0	1.4	
Minerales metálicos	4521	6	18.84	33.0	0.7	
Industrias del hierro y acero	4601	15	23.01	35.0	0.7	
Industrias no ferrosas	4701	11	29.38	19.0	0.7	
Muebles metálicos	4801	3	30.01	35.0	0.7	
Estructuras metálicas	4902	10	29.00	8.3	2.1	
Otros productos metálicos	5083	9	29.00	15.2	4.2	
Maquinaria y equipo	5121	6	26.67	18.0	0.7	
Electrónicos	5423	8	36.00	17.4	35.0	
Equipo eléctrico	5523	8	32.90	28.0	7.1	
Autopartes	5717	10	32.70	29.5	1.4	
Equipo de transporte	5803	3	26.80	11.5	1.4	
Otras manufacturas	5933	8	35.00	10.6	7.1	
Promedio	—	8	24.50	19.6		

Fuente: Encuesta Nacional de Empleo Urbano, cuarto trimestre de 1999.

## CIUDAD JUÁREZ: INGRESOS LABORALES POR HORA Y ESPECIALIZACIÓN MANUFACTURERA

Industria	Código	Años de educación	Ingresos por hora (pesos corrientes)	Años de experiencia	Participación porcentual de la industria en el empleo manufacturero
Carnes y lácticos	1112	5.0	60.56	29.5	1.0
Molienda de trigo	1311	6.0	12.54	46.0	0.5
Molienda de maíz	1412	6.0	22.40	13.0	0.5
Otros productos alimenticios	1902	2.0	10.75	10.0	0.5
Bebidas	2202	7.0	41.85	22.3	2.1
Otras industrias del vestido	2632	5.9	11.16	19.4	3.6
Vestido	2718	6.0	39.11	39.6	3.1
Otros productos de madera	3025	6.0	18.74	18.3	1.5
Papel y cartón	3123	6.0	59.72	27.5	1.0
Imprentas y editoriales	3211	6.8	15.76	17.3	2.1
Jabón	3901	3.0	64.50	25.0	0.5
Hule	4121	12.5	17.45	-4.0	2.6
Plástico	4212	6.0	12.25	8.0	1.0
Vidrio	4331	9.0	8.06	21.0	1.0
Otros minerales no metálicos	4512	7.5	12.02	15.0	1.0
Muebles metálicos	4801	6.0	13.44	9.0	0.5
Otras estructuras metálicas	4901	9.9	31.72	15.6	3.6
Otros productos metálicos, excepto maquinaria	5082	8.3	34.45	6.0	2.1
Maquinaria y equipo	5183	11.3	22.78	11.7	1.5
Equipo eléctrico	5201	9.3	41.97	26.8	2.1
Electrodomésticos	5301	6.0	24.21	24.4	2.6
Equipo electrónico	5522	6.6	19.41	19.1	23.1
Autopartes	5716	7.3	24.06	17.4	37.9
Equipo de transporte	5801	6.0	12.09	47.5	1.0
Otras industrias manufactureras	5932	8.0	24.08	26.8	2.6
Promedio		6.7	34.60	20.7	

Fuente: Encuesta Nacional de Empleo Urbano, cuarto trimestre de 1999.

turero se basa en el supuesto de la relación positiva entre la productividad de la fuerza de trabajo especializada en el sector manufacturero y el grado de conocimiento de los trabajadores. En esta perspectiva, la disponibilidad del conocimiento en un entorno de creciente división del trabajo acrecienta la productividad del capital humano y las tecnologías de producción.

La interrelación de los conceptos referidos se puede desarrollar a partir de la siguiente función de producción:

$$Y_{(it)} = A [K_{i\alpha}(t)^{1-\lambda} E_{it}(h) L_i(t)^\lambda]$$

Donde:

Y = producto

i = industria

t = tiempo

$\alpha$  = progreso tecnológico incorporado en capital físico

K = capital físico medido en términos de unidades de eficiencia.

L = (L) (E) horas-hombre medidas en términos de unidades de eficiencia

L = trabajo por hora

$E(h)$  = productividad del trabajo por hora

h = conocimiento general (efecto del capital humano)

$\lambda$  = elasticidad del producto respecto al trabajo

A = nivel de progreso técnico en el año base

Si se deriva la función de producción respecto al trabajo se obtiene la productividad marginal:

$$\frac{\partial Y_{it}}{\partial L_{it}} = AK_{it}(\alpha)^{(1-\lambda)} [E_{it}(h)^\lambda] \lambda L_{it}(t)^{\lambda-1}$$

$E_{it}(h)^\lambda$  representa el efecto del capital humano en la productividad marginal del trabajo. Cuando la educación, la capacitación y la experiencia son mayores, la productividad del trabajo derivada de la especialización también es mayor.

$\lambda L_{it}(t)^{\lambda-1}$  es el efecto de la cantidad de trabajo en la productividad marginal del trabajo: cuanto mayor sea la cantidad de trabajo utilizada, menor será la productividad del trabajo.

$K_{it}(\alpha)^{(i-\lambda)}$  es el efecto del incremento en el acervo de capital físico en la productividad marginal del trabajo. Los aumentos en el capital existente (y el progreso técnico incorporado en el capital) elevan la productividad del trabajo.

Para incluir el efecto de la especialización del trabajo en una función de producción, es necesario incorporar una variable de especialización del proceso de trabajo y asumir rendimientos crecientes derivados de dicha variable. El producto se convierte así en una función del progreso técnico, el capital humano y los niveles de especialización de los procesos de producción ( $s$ ):

$$Y_{is} = Y_i(A, H, s_i)$$

donde  $Y_{iH} > 0$  y  $Y_{is} > 0$ .

Por tanto, el efecto del incremento del conocimiento general en la productividad de cada actividad laboral  $sth$  es positivo. Mientras más concentrados están los trabajadores en un conjunto de actividades productivas (mayor especialización), la tasa de producción de esa actividad será asimismo más elevada. Esto es:

$$E(s) = H^\gamma L_H^\theta(s)$$

$E$  es la productividad del trabajo por hora en la actividad laboral especializada  $s$  y depende positivamente del tiempo invertido en adquirir la calificación del trabajo de dicha actividad  $L_h(s)$ . El parámetro que refleja el efecto de dicha calificación de la fuerza de trabajo, derivada de la especialización laboral en actividades que requieren mayores habilidades técnicas en la productividad del trabajo es  $\theta > 1$ . También se considera que el conocimiento general incrementa la productividad del tiempo invertido en la adquisición de las habilidades de los procesos productivos especializados ( $\gamma > 0$ ).

Al incluir la especialización del trabajo en actividades productivas, por tanto, la productividad marginal decreciente del trabajo se compensa por los mayores rendimientos laborales derivados del efecto del conocimiento general y el incremento de las habilidades laborales especializadas:

$$Y_{(it)} = A[K_{it}(\alpha)^{1-\lambda} E_{it}(s)^\delta]$$

Donde  $\delta = \gamma\theta$  y  $\{\delta + (1+\lambda)\} > 1$ , lo que implica la existencia de rendimientos crecientes del trabajo derivados de la especialización y la adquisición de conocimiento.

## ASPECTOS METODOLÓGICOS

A fin de analizar los efectos de la especialización en los ingresos salariales en Tijuana y Ciudad Juárez se estableció un modelo estándar para calcular los rendimientos asociados a la educación de los trabajadores manufactureros. Se asume que la influencia de la especialización de las actividades laborales está incorporada en la experiencia de los trabajadores o en el tiempo que éstos invierten en adquirir habilidades específicas en los procesos de producción manufacturera. Mientras más alto sea el nivel de especialización del proceso productivo, mayores serán las habilidades de trabajo exigidas a los trabajadores.

El efecto de la educación y la experiencia del trabajo en los ingresos manufactureros se estima a partir de una derivación del modelo de capital humano elaborado por Becker.<sup>12</sup> El modelo relaciona la educación y la experiencia con el nivel de ingreso generado por la inversión para acumular un creciente acervo de habilidades laborales. El nexo entre la educación y el ingreso laboral puede representarse en un tiempo continuo. En este modelo los rendimientos asociados a la educación son función del nivel educativo de los trabajadores y se asume que la función de rendimientos decrece en el tiempo y finaliza con el ciclo de trabajo productivo.

Puesto que un objetivo del estudio es determinar los efectos de la experiencia laboral, el modelo teórico parte del supuesto de que la fuerza de trabajo continúa incrementando sus habilidades laborales después de concluir su ciclo de educación formal.<sup>13</sup> Por ello, para asociar la experiencia a los ingresos laborales, se considera que los incrementos en las habilidades del trabajo se obtienen con la adquisición de información sobre la especificidad de los procesos productivos y por la capacitación del trabajador. En cualquier caso, la inclusión de estas influencias en el modelo puede analizarse a partir de un enfoque de costos de oportunidad del tiempo dedicado a cada actividad o por el costo monetario que implica la capacitación del trabajador. Lo anterior se puede apreciar con base en la siguiente expresión:

$$V = \int_0^{\infty} (Y_s - I_c) e^{-rt} dt + \int_0^{\infty} Y_{s+c} e^{-rt} dt \quad [1]$$

donde:

$V$  = valor presente de los ingresos laborales

$r$  = tasa de descuento

$t$  = tiempo

12. Gary S. Becker, *Human Capital. A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education*, The University of Chicago Press, 1993.

13. Jacob Mincer, "On the Job Training: Costs, Returns and Some Implications", *Journal of Political Economy*, núm. 70, 1962, pp. 50-79.

$Y_s$  = son los rendimientos asociados a la educación  
 $I_c$  = costo de oportunidad del tiempo dedicado a adquirir habilidades del trabajo, fuera de la educación formal  
 $Y_{s+c}$  = rendimientos asociados a la educación y a la experiencia

Resolviendo la integral impropia se obtiene un criterio para determinar la relación entre los rendimientos asociados a la educación y a la experiencia:

$$v = \lim_{t \rightarrow 0} -\frac{Y_s - I_c}{r} (e^{-rt} - e^{-r(0)}) + \lim_{t \rightarrow 0} -\frac{Y_{s+c}}{r} (e^{-rt} - e^{-r(0)})$$

Por lo que el valor presente de los rendimientos a la educación queda determinado de la siguiente forma:

$$v = \frac{1}{r} [(Y_s - I_c)(1 - e^{-r}) + Y_{s+c}(1 - e^{-r})] \quad [2]$$

De acuerdo con la ecuación 2, las actividades orientadas a incrementar las habilidades laborales, después de la educación formal, se llevan a cabo cuando los rendimientos asociados a la experiencia y la educación son iguales o más elevados que los rendimientos vinculados sólo a la educación. Cuando los rendimientos asociados a la educación son constantes o decrecientes en el tiempo, los rendimientos por experiencia deben ser suficientes para cubrir los costos por adquirir las habilidades del trabajo ( $Y_s - I_c$ ).

La relación entre los rendimientos asociados a la educación y la experiencia pueden analizarse en un período discreto con base en la siguiente relación:

$$Y_{is} = Y_{i0} [(1+r)^s (1+r)^e] \quad [3]$$

donde

$Y_{ise}$  = rendimientos asociados a la educación ( $s$ ) y la experiencia ( $e$ ), en la industria ( $i$ )

$r$  = es la tasa de descuento.

Tomando logaritmos:

$$\ln Y_{is} = \ln Y_{i0} + (s+e)\ln(1+r) \quad [4]$$

Como para valores pequeños  $\ln(1+r) = r$  (4) se convierte en:

$$\ln Y_{is} = \ln Y_{i0} + rs + re \quad [5]$$

donde  $rs$  y  $re$  son estimaciones de los rendimientos ligados a la educación y la experiencia, respectivamente. La especificación econométrica del modelo se establece de la siguiente manera:

$$\ln Y = \ln Y_0 + \beta_1 E + \beta_2 X + \beta_3 X^2 + \epsilon \quad [6]$$

El coeficiente  $\beta_1$  representa la tasa de rendimiento de la educación cuando no hay ninguna experiencia ( $\beta_2$  y  $\beta_3 = 0$ ). Sin embargo, el tiempo dedicado a la adquisición de habilidades laborales en el centro de trabajo incrementa los ingresos del trabajo, por lo que se espera un coeficiente positivo  $\beta_2$ . Finalmente, ya que de acuerdo con el modelo se asume que la función de ingresos del trabajo respecto a la experiencia, en el ciclo de vida del trabajador, decline en el tiempo, se espera un valor negativo de  $\beta_3$ .

A fin de incluir cálculos de los efectos de la especialización del trabajo manufacturero en los ingresos de los trabajadores, la especificación econométrica incluye un vector de variables dicotómicas de intercepto ( $C$ ) para las dos ciudades (Tijuana y Ciudad Juárez) y un vector de variables *dummy* dependiente para las variables de educación y experiencia ( $S$  y  $E$ ) en las mismas urbes.

$$\ln Y = \alpha + \beta_1 E + \beta_2 X + \alpha_3 X^2 + \beta_4 DC + \beta_5 DS + \beta_6 DE + \epsilon$$

Es importante señalar que la base de datos utilizada se constituyó con información de las ciudades del norte de México. Por ello, los datos de corte transversal presentaron problemas de heterocedasticidad al realizarse los cálculos econométricos. Para corregir el problema se aplicó un modelo econométrico de mínimos cuadrados ponderados. La especificación econométrica permitió generar coeficientes que relacionan los niveles de ingresos laborales con los años de educación en Tijuana y Ciudad Juárez. Se estableció una función cuadrática para caracterizar la forma funcional del ciclo de vida de la experiencia laboral. Las variables dicotómicas para las dos ciudades permiten realizar inferencias acerca del efecto local de las habilidades del trabajo *no medibles*. Finalmente, las variables dicotómicas de educación y experiencia reflejan cómo las condiciones locales que afectan los ingresos de los trabajadores manufactureros se relacionan con la influencia de la educación y la experiencia.

## CARACTERÍSTICAS DE LA BASE DE DATOS

Los cálculos de los coeficientes se fundamentaron en una base de datos construida a partir de la información de la Encuesta Nacional de Empleo Urbano a cargo del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. La información se refiere al cuarto trimestre de 1999 y reúne datos sobre los municipios que constituyen las ciudades de Tijuana, Mexicali, Hermosillo, Chihuahua, Ciudad Juárez, Torreón, Saltillo, Monterrey, Nuevo Laredo y Matamoros. Las variables son los años de educación, los ingresos por hora de los trabajado-

res, la edad y la experiencia. Esta última se calculó al restar a la edad seis años (edad de inicio de educación formal) y los cumplidos de educación por trabajador. Por último, la información se delimitó para una muestra de trabajadores del sector manufacturero en cada ciudad mencionada.

## RESULTADOS

Como se señaló, las aproximaciones cuantitativas buscan captar las diferencias entre los rendimientos asociados a la educación y la experiencia en Tijuana y Ciudad Juárez, respecto a los registrados en otras ciudades selectas del norte de México. Por esta razón, la especificación econométrica incluye un grupo de variables *dummy*. Una de las características más importantes de la fuerza de trabajo en Tijuana y Ciudad Juárez es el nivel relativamente elevado de especialización manufacturera, por lo cual se considera que un valor positivo del coeficiente de la variable *dummy* refleja la influencia de la especialización en el desarrollo de habilidades del trabajo.

Además, a fin de evaluar la influencia de los factores específicos de las dos ciudades respecto a la educación, se estableció una variable *dummy* de intercepto. Los resultados muestran que la educación es el factor que más ha repercutido en los ingresos de los trabajadores manufactureros. El coeficiente fue estadísticamente significativo y en todas las estimaciones realizadas fue de alrededor de 0.04 (véase el cuadro 6). Por otra parte, los coeficientes de la variable *proxi* de la experiencia fueron positivos y significativos. Lo anterior corrobora las predicciones sobre los efectos de la educación en los ingresos de los trabajadores manufactureros.

Para medir de manera indirecta los efectos de la especialización de la industria manufacturera en Tijuana y Ciudad Juárez se estimó el coeficiente de la variable *dummy* de intercepto aplicada a cada ciudad. Aquél reflejó un mayor efecto de las variables de educación y experiencia en los ingresos laborales de ambas ciudades (0.19).

La variable *dummy* referente al nivel de educación en las dos ciudades también mostró un coeficiente positivo, pero con un valor reducido. De nueva cuenta, ello sugiere que la especialización de la industria manufacturera combinada con la educación puede ser un factor positivo en el desarrollo de habilidades laborales, al incrementar la calificación, la productividad y los ingresos del trabajo en el sector manufacturero.

En cuanto a la variable *dummy* calculada para las dos ciudades analizadas, los resultados de los coeficientes muestran valores similares a los obtenidos cuando aquéllas se incluyeron en el vector de la variable *dummy*. Por tanto, los cálculos muestran que la influencia de la educación en los ingresos de los trabajadores fue constante en todas las regresiones estimadas (véase el cuadro 7).

Sin embargo, la variable *dummy* aplicada a cada ciudad mostró importantes diferencias entre Tijuana y Ciudad Juárez. Por una parte, el cálculo del coeficiente de la variable *dummy* para la primera fue positiva y estadísticamente significativa, mostrando que la educación tiene un efecto inicial en los ingresos del trabajo de esa ciudad. Por consiguiente, las estimaciones indican que en para el caso de la ciudad de Tijuana las condiciones locales de la especialización del trabajo manufacturero probablemente desempeñan un papel importante en la explicación de los ingresos manufactureros más altos asociados a los niveles de educación. Por otro lado,

C U A D R O 6							
VARIABLE DEPENDIENTE: LOG DE INGRESOS POR HORA DE LAS PRINCIPALES CIUDADES DEL NORTE DE MÉXICO							
Variable	Coeficiente	t-estadístico	Coeficiente	t-estadístico	Coeficiente	t-estadístico	
Intercepto	2.45	26.13	2.51	30.28	2.51	30.24	
Educación (años)	0.04	5.60	0.036	5.56	0.04	6.10	
Experiencia	0.00	1.17	0.00	1.24	0.00	0.83	
Experiencia <sup>2</sup>	-0.00	-1.30	0.00	-1.25	0.00	-1.27	
<i>Dummy</i> intercepto	0.19	1.87					
<i>Dummy</i> educación	-0.00	-0.18	0.02	3.34			
<i>Dummy</i> experiencia	0.00	0.48			0.01	3.07	
Estadísticos ponderados							
R <sup>2</sup>	0.501198		0.50	0.499456			
R <sup>2</sup> ajustada	0.498909		0.50	0.497928			
Estadístico F	219.0468		327.65	326.7885			
Durbin-Watson	1.950776		1.95	1.951543			

**VARIABLE DEPENDIENTE: LOG DE INGRESOS POR HORA DE LAS PRINCIPALES CIUDADES DEL NORTE DE MÉXICO<sup>1</sup>**

Variable	Ciudad Juárez		Tijuana	
	Coefficiente	Estadístico t	Coefficiente	Estadístico t
Intercepto	2.54	30.01	2.48	30.03
Educación (años)	0.04	5.68	0.04	6.03
Experiencia	0.00	1.07	0.00	1.34
Experiencia <sup>2</sup>	0.00	- 1.19	0.00	- 1.41
Dummy	- 0.01	- 0.11	0.39	5.30
R <sup>2</sup>	0.50		0.51	
R <sup>2</sup> ajustada	0.49		0.50	
Estadístico F	322.14		336.06	
Durbin-Watson	1.93		1.97	

1. Se utilizan variables *dummy* para las ciudades por separado.

el coeficiente de la variable *dummy* aplicado a Ciudad Juárez fue negativo y no significativo estadísticamente. Este resultado sugiere que, para el total del sector manufacturero, el nivel de especialización en esa ciudad probablemente no afecta positivamente el desarrollo de las habilidades del trabajo, y por tanto, el efecto de la educación parece menor en ella en relación con Tijuana.

## CONCLUSIONES

**E**n este estudio se aprecia que los años de educación tienen un efecto positivo en los ingresos de los trabajadores de la industria manufacturera en el conjunto de las ciudades más importantes del norte de México. De acuerdo con la descripción empírica de los ingresos y el nivel de educación por ciudades, y conforme al coeficiente estimado en el análisis de regresión, cada año de educación tiende a incrementar beneficios de alrededor de 4% del ingreso laboral de los trabajadores manufactureros. Respecto al total de ingreso promedio de aquéllos, las industrias con los niveles más altos de concentración de capital y desarrollo tecnológico (las de bienes químicos y metálicos) exhibieron los promedios de ingresos más altos. Lo anterior indica la posibilidad de que las industrias con mayores niveles tecnológicos tienden a demandar trabajo más calificado.

Otra característica de la relación entre los ingresos y las habilidades de los trabajadores consiste en el efecto combinado de la educación y el grado de especialización laboral de la industria manufacturera. En esta perspectiva se destaca que Tijuana y Mexicali recibieron los ingresos mensuales promedio más elevados de la muestra de ciudades del norte de México. No obstante, Tijuana no registró los niveles de educación más elevados. Habida cuenta de que la especialización manufacturera y el nivel educativo corresponden a la industria maquiladora del sector electrónico de Tijuana, la evidencia sugiere que tanto la especialización industrial como la educación fueron determinantes en los ingresos de la fuerza de trabajo del sector manufacturero en esa ciudad fronteriza.

Cuando se compara el resultado de Tijuana con el caso de Ciudad Juárez, la evidencia empírica muestra que los trabajadores de las industrias con mayores niveles de especialización no recibieron los ingresos más altos. Este resultado sugiere que en Ciudad Juárez la especialización industrial parece ser menos importante en la explicación tanto del incremento de las habilidades laborales como de los ingresos.

Los cálculos econométricos confirmaron que la educación es el factor más importante para determinar los ingresos de los trabajadores y que la experiencia laboral tuvo un efecto positivo, aunque no significativo en los ingresos. Respecto a la influencia de la especialización en los ingresos manufactureros, los resultados de la regresión señalan que el efecto de la educación y la experiencia fue mayor en Tijuana y Ciudad Juárez en comparación con las otras ciudades de la muestra. No obstante, cuando se analizan por separado a ambas ciudades, los coeficientes estimados parecen indicar que la especialización del trabajo manufacturero no es un factor determinante en la adquisición de nuevas habilidades laborales en Ciudad Juárez. Este resultado sugiere que, en esta ciudad, la interacción entre la educación y la especialización laboral no ha repercutido en el crecimiento de la productividad del trabajo y en el correspondiente incremento de los ingresos laborales. 