

Efectos del cambio tecnológico en los mercados de trabajo regionales en México¹

Reyna Elizabeth Rodríguez Pérez*, David Castro Lugo**

Resumen

El cambio tecnológico ha provocado que las organizaciones requieran trabajadores con mayor calificación para el desarrollo, implementación y adaptación de tecnología en aras de hacer frente a la competitividad internacional. El objetivo de este documento es analizar las transformaciones que se han presentado en los mercados de trabajo regionales en México en materia ocupacional y salarial e identificar en qué medida estas modificaciones pueden ser consecuencia del cambio tecnológico y si este comportamiento es homogéneo a nivel espacial. La fuente principal de información fueron los microdatos de la Encuesta Nacional de Empleo Urbano (ENEU) 2000-2004. Los resultados del análisis empírico –que consideró trabajadores en actividades de alta y baja intensidad tecnológica y aplicó una función de ingreso minceriana con diferentes criterios de clasificación: educación, sexo, grupos de edad y regiones– indican que durante el periodo se han presentado modificaciones im-

Abstract

Technological change has meant that organizations require workers with higher qualifications, development, implementation and adaptation of technology looking to stay at the forefront in international competitiveness. The aim of this paper is to analyze the changes that have occurred in regional labor markets in Mexico on occupational and wage and identify to what extent these changes may have resulted from technological change and if this behavior is spatially homogeneous. The information source is made up of microdata from the National Survey of Urban Employment (Employment Survey) 2000-2004. The empirical analysis –considering workers officiating at high and low technological intensity and applying a Mincerian income function with different classification criteria: education, sex, age groups and regions– during the period indicate that there have been significant changes in the Mexican labor market as a result of biased technological change,

¹ Una versión previa de este trabajo se presentó en el 15º Encuentro Nacional sobre Desarrollo Regional en México.

* Doctora en Ciencias. Profesora de tiempo completo de la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma de Coahuila, Unidad Camporredondo. Correo electrónico: reynarodriguez@uadec.edu.mx

** Doctor en Economía. Profesor-investigador del Centro de Investigaciones Socioeconómicas de la Universidad Autónoma de Coahuila, Unidad Camporredondo. Correo electrónico: david.castro@uadec.edu.mx

portantes en el mercado laboral mexicano como consecuencia del cambio tecnológico sesgado, ya que se aporta evidencia estadística que indica la existencia de un mayor premio salarial para los subordinados en el área tecnológica y efectos diferenciados a nivel regional, favoreciendo en mayor medida a la frontera.

Palabras clave: mercado laboral, salarios, ocupaciones, desigualdad, cambio tecnológico.

as it provides statistical evidence indicating the existence of a higher wage premium for subordinates in the technological area, and different effects at the regional level, encouraging more to the border.

Keywords: labor market, wages, occupations, inequality, technological change.

Introducción

En la actualidad la literatura indica que el cambio tecnológico ha llegado a ser complementario y no sustitutivo del trabajo calificado, a diferencia de otro momento económico como la primera revolución industrial, en el que el citado proceso sí sustituyó a la mano de obra más capacitada (Acemoglu, 2002). Diversas hipótesis formuladas para explicar estos fenómenos muestran un consenso relativo respecto de que la causa determinante sería que el actual cambio tecnológico es sesgado hacia niveles de educación elevados.

Una de las áreas de investigación más activas en economía laboral durante los últimos años, tanto a nivel teórico como aplicado, ha sido la explicación del deterioro de la posición en el mercado de trabajo de los individuos de bajo nivel de calificación. El aspecto importante a destacar es que estas tendencias se han producido al mismo tiempo que la oferta de trabajadores calificados ha aumentado.

También se observa que, temporalmente, el aumento de la desigualdad en los ingresos de los trabajadores se concentró en la década de 1980, donde se produjeron cambios relevantes en la microinformática y en los procesos de trabajo. Aquí la hipótesis del cambio técnico sesgado es un elemento relevante en el aumento de la desigualdad entre los distintos grupos de trabajadores por tipo de calificación (Card y Dinardo, 2002).

La hipótesis de este trabajo es que el cambio tecnológico ha generado modificaciones en la estructura ocupacional y salarial del mercado laboral mexicano y que estas transformaciones presentan diferencias regionales.

Así, el objetivo de este documento es analizar las transformaciones en los mercados de trabajo regionales en México en materia de estructura ocupacional y salarial e identificar en qué medida pueden ser consecuencia del cambio tecnológico (ct) y si este comportamiento es homogéneo a nivel espacial. Los resultados indican que durante el periodo se han presentado hechos importantes en el mercado laboral mexicano como consecuencia del cambio tecnológico sesgado: la evidencia revela la existencia de un mayor premio salarial para los subordinados en el área tecnológica y se encuentran efectos diferenciados a nivel espacial (la frontera norte es la región más favorecida).

El trabajo presenta el siguiente orden: la primera parte describe la evolución reciente del cambio tecnológico y sus implicaciones, la hipótesis del cambio técnico sesgado y su relación con la demanda laboral, así como evidencia para el caso de México; la segunda muestra la metodología y datos empleados; la tercera es un análisis empírico sobre el impacto del cambio tecnológico en el mercado laboral. En la primera parte se describen los efectos de la tecnología en distintos atributos de los individuos –educación, género, edad y regiones– desde la perspectiva ocupacional; en la segunda se pone énfasis en las remuneraciones; y en la tercera se explora la presencia del ct utilizando ecuaciones de ingreso ampliadas; en un último apartado se detallan las conclusiones.

Evolución del cambio tecnológico

Desde el surgimiento de la primera revolución industrial se han discutido los efectos del cambio tecnológico sobre el mercado laboral, y en las últimas décadas esta polémica ha ganado relevancia a raíz de dos fenómenos: el crecimiento de la desigualdad salarial y el aumento de los niveles de desempleo. Debido a ello, en diferentes países se ha realizado una serie de estudios para identificar qué incide sobre la desigualdad y el desempleo y, en particular, el papel de la tecnología.

Al respecto, estudios como los de Bound y Johnson (1992), Junh *et al.* (1993), Levy y Murnane (1992), Katz y Murphy (1992), entre otros, encontraron una relación entre el rápido cambio tecnológico y el crecimiento de la desigualdad salarial, lo cual dio origen a una aseveración conocida como *hipótesis de cambio tecnológico sesgado* (HCTS), según la cual el

cambio tecnológico es sesgado dado que favorece la demanda de mano de obra calificada.

Con base en lo anterior, la verificación de la HCTS establecería la presencia de una relación entre el cambio tecnológico y el mercado laboral expresada mediante modificaciones en la estructura ocupacional o la desigualdad salarial. Así, se podría establecer que el efecto de la tecnología sobre el mercado laboral no es neutral para las distintas ocupaciones o dotaciones de mano de obra.

Una primera implicación de esto sería que la demanda de trabajadores no calificados se reduciría debido a la sustitución de este tipo de mano de obra por maquinaria; por otra parte, debido a la complementariedad entre trabajo calificado y el uso de tecnología, la demanda de esta última aumentaría alterando la estructura ocupacional por tipos de trabajadores.¹

Una segunda implicación tiene que ver con las remuneraciones salariales y, por tanto, con la desigualdad. Este efecto impacta por dos mecanismos no necesariamente independientes. Por un lado, para evitar la sustitución de trabajo no calificado por maquinaria es necesario que el costo de la mano de obra no calificada –expresado en unidades de eficiencia– no supere al del capital, mismo que en las últimas décadas ha mostrado una reducción permanente; por ende, el costo laboral del trabajo no calificado debe bajar. Por otra parte, la mayor utilización de tecnología y la complementariedad de ésta con el trabajo calificado incidirían sobre la productividad de este tipo de mano de obra y, como consecuencia, el salario de estos trabajadores aumentaría dando como resultado un incremento en la desigualdad salarial.

Si bien la HCTS y sus consecuencias sobre el mercado laboral resultan al menos razonables, uno de los mayores problemas a los que se enfrentan quienes la estudian es cómo capturar su efecto. Card y DiNardo (2002) sugieren diferentes alternativas para su análisis, entre las cuales proponen que ésta puede ser probada utilizando información tanto sobre salarios como sobre oferta laboral en términos relativos para diferentes grupos, mismos que pueden clasificarse por niveles educativos, edad y sexo, entre otros indicadores no menos importantes.

¹ Una consecuencia derivada de lo anterior es una diferenciación en las tasas de desempleo por trabajadores, las cuales son mayores en los trabajadores no calificados.

Para el análisis de grupos específicos pueden considerarse los argumentos planteados por Juhn *et al.* (1991 y 1993) y Autor *et al.* (1998). Ambos trabajos sostienen que las personas que están más relacionadas con la utilización de computadoras tienen mayor capacidad para aprovechar la innovación y aumentar la productividad, hecho que se reflejará en mayores posibilidades de incorporación al mercado laboral dentro de los nuevos procesos de producción. Card y DiNardo (2002) definen esto como el enfoque “complementariedad entre computadoras y habilidades” (*computer-use-skill complementary*) de la HCTS. Por su parte, Juhn *et al.* (1991 y 1993) y Autor *et al.* (1998) asumen que los cambios tecnológicos han incrementado la productividad relativa de los trabajadores más calificados, lo que ha generado una expansión de las diferencias salariales entre grupos, situación definida como la hipótesis de “aumento del premio a las habilidades” (*rising-skill-price*).

La primera medida, derivada del enfoque de la complementariedad, estaría relacionada con los cambios generados en la estructura ocupacional de los trabajadores por calificación laboral; podrían hallarse evidencias mediante una menor presencia de los trabajadores no calificados en la estructura laboral o, en su defecto, cuando la tasa de crecimiento de este tipo de empleo sea menor en términos relativos; por el contrario, tendría que haber un incremento en la tasa de crecimiento de empleos para trabajadores calificados. Una fuente alternativa asociada con la estructura laboral es considerar la proporción de trabajadores que utilizan computadoras o tecnologías de información en su actividad.

Una segunda opción –aportada por el enfoque del premio– son las remuneraciones salariales. Partiendo de una oferta laboral sin cambios, la reducción en la demanda de mano de obra no calificada presionaría hacia abajo los salarios o, en su defecto, crecerían a un ritmo menor que el promedio, mientras que los trabajadores calificados verían incrementar su demanda –producto del crecimiento en la productividad– y, sin variaciones en la oferta, el salario relativo se elevaría frente a los no calificados. Una forma alternativa es analizar el comportamiento de la desigualdad salarial suponiendo que dicha conducta es resultado de una reducción salarial en la parte baja de la distribución y un aumento en la parte alta.

Un elemento que está en el centro de la discusión del cambio tecnológico y el mercado laboral es el relativo a la educación, dado que la dotación

de la misma determina el acceso a la tecnología, la cual en algunos casos puede estar personificada en la computadora. Al respecto, Card y DiNardo (2002) muestran que los grupos que tienen educación básica cuentan con más probabilidades de utilizar un ordenador en el trabajo en comparación de los que desertan de la escuela, mientras que los graduados universitarios tienen aproximadamente el doble de probabilidad en relación con los que sólo tienen educación secundaria.

Parece plausible que la revolución informática conduciría a un aumento de la demanda relativa de los graduados universitarios con más conocimientos técnicos, como los ingenieros y los científicos, especialmente en la década de 1980, cuando se introdujo la microinformática. A raíz de ello, la brecha salarial de los trabajadores con estudios superiores se amplió rápidamente respecto del resto, situación documentada en investigaciones de Junh *et al.* (1993) y Katz y Murphy (1992), quienes encontraron que el incremento de la desigualdad salarial en Estados Unidos estaba asociado con un crecimiento de la demanda de trabajo calificado y un aumento relativo en el rendimiento de la educación superior. Posteriores trabajos –Baldwin y Cain (1997), Acemoglu (2000), Welch (1999) y Alyan (1999)– apoyan la hipótesis de cambio técnico en Estados Unidos, mientras que Oliver *et al.* (2001) también hallan evidencia para España; sin embargo, Beaudry y Green (2002), Card y Lemieux (2001) y Card y DiNardo (2002) no encuentran sustento y además cuestionan esta hipótesis por su incapacidad para explicar el estancamiento de la desigualdad salarial en la década de 1990, aun cuando el cambio técnico se intensifica. Esto ha llevado a considerar otros elementos como los más relevantes, entre ellos: factores institucionales, participación sindical y, en especial, el comportamiento del salario mínimo real. Gosling y Lemieux (2001) comparten esta consideración.

Trabajos más recientes –Autor *et al.* (2003), Goos y Mannings (2007), Spitz-Oener (2006); Dustmann *et al.* (2009), Autor *et al.* (2006 y 2008) y Acemoglu y Autor (2010)– sostienen que aun cuando el cambio técnico sesgado posiblemente sea insuficiente para explicar por sí solo las transformaciones en la demanda, puede considerarse un elemento central en las modificaciones que ha presentado el mercado laboral en las últimas décadas. Además, destacan que la polarización de la estructura salarial, recientemente documentada en países como Estados Unidos, Inglaterra

y Alemania, entre otros, puede ser más compatible con el cambio técnico sesgado en relación con factores que no se relacionan con los ajustes en el mercado de mano de obra, como los institucionales o las imperfecciones del mercado. No obstante, reconocen la relevancia que estos elementos pueden imprimir en diferentes naciones.

Un elemento relevante del cambio tecnológico sobre el mercado laboral es la alteración que puede generar en la estructura ocupacional y salarial por subgrupos, vía mediante la cual es posible contrastar la presencia de CT. Al respecto, Welch (2000) y Weinberg (2000) argumentan que el cambio técnico es particularmente favorable a la demanda de trabajo femenino, por lo que la presencia de este fenómeno se reflejaría en una mayor participación de mujeres en el mercado laboral, especialmente en sectores o actividades que usen más intensivamente la tecnología (Autor *et al.* 1998); como resultado, se apreciaría una mejora relativa en las remuneraciones.

En el mismo sentido, Card y DiNardo (2002) establecen que el CT impacta en forma desigual en la estructura de edad: los grupos de población más jóvenes tendrían más capacidad para adaptarse a los cambios en los sistemas de producción –expresados en nuevas formas de organización del recurso humano y uso de maquinaria y equipo– en relación con los rangos de mayor edad. Esto podría reflejarse en modificaciones de las participaciones de uno y otro grupo, así como en las remuneraciones.

Lo anterior implica que el análisis de la estructura ocupacional y salarial a nivel de subgrupos puede ser una vía mediante la cual explorar la presencia de cambio tecnológico.

Evidencia para el caso mexicano

La argumentación para establecer el efecto del cambio tecnológico sobre el mercado laboral en México ha sido abordada desde diferentes perspectivas. La primera de ellas se relaciona con el comportamiento en los rendimientos educativos, el cual puede ser un indicador de las diferencias en la demanda de los distintos tipos de trabajadores. Una segunda línea metodológica explora los mecanismos mediante los cuales el cambio tecnológico pudo llevarse a cabo. Finalmente, los trabajos más recientes intentan identificar el efecto del cambio tecnológico a partir de metodologías expresamente diseñadas para tal propósito.

Dentro del primer grupo de estudios podemos mencionar a Bracho y Zamudio (1994), Zamudio (1995), Barceinas (1999 y 2003), Urciaga (2002), Huesca (2004), Meza (2005), Villareal (2008) y Castro y Morales (2011), quienes mediante estimaciones de ecuaciones mincerianas obtienen rendimientos educativos para diferentes niveles de escolaridad.

Estos estudios cubren desde la segunda mitad de la década de 1980 hasta el primer lustro del siglo xxi, y utilizan como fuente de información la Encuesta Nacional de Ingreso y Gasto de los Hogares (ENIGH) y la Encuesta Nacional de Empleo Urbano (ENEU), que invariablemente registran incrementos relativos en los rendimientos educativos de los mayores niveles de instrucción respecto de los inferiores.

El segundo grupo de investigaciones estaría representado por los trabajos de Hanson y Harrison (1995), Freenstra y Hanson (1997), Meza (1999, 2001 y 2003), Harrison y Hanson (1999), y Cañonero y Werner (2002), quienes exploran los mecanismos mediante los cuales se podría llevar a cabo el cambio tecnológico en México e identifican tres elementos principales: *a)* apertura comercial y su efecto, vía reducción de los precios relativos del capital, asociado a la disminución o eliminación de los aranceles; *b)* inversión extranjera directa como mecanismo mediante el cual las empresas del exterior pueden incidir sobre el cambio técnico e incrementar la demanda de mano de obra calificada, dando como resultado mayores niveles de desigualdad salarial; *c)* finalmente, el tercer elemento, relacionado con los anteriores, es la orientación exportadora, dado el vínculo positivo entre exportaciones y tecnología: los sectores o empresas con mayor capacidad para competir en el mercado internacional tienen mayor dotación de tecnología y una estructura ocupacional con mayor presencia de trabajadores calificados.

Un factor adicional que se menciona como catalizador del cambio tecnológico en México, especialmente durante la primera mitad de la década de 1990, fue la sobrevaluación del peso frente al dólar, lo que abarató la adquisición de maquinaria y equipo del extranjero.

El tercer grupo de estudios está actualmente en desarrollo y es apoyado por propuestas metodológicas como las de Autor (2003) y Acemoglu (2002). Este tercer enfoque busca identificar evidencia de cambio tecnológico para México a partir de analizar el comportamiento de la oferta y demanda de trabajadores calificados y no calificados, su efecto en la desi-

gualdad, y las implicaciones que el cambio tecnológico puede tener en la estructura ocupacional. Algunos estudios con este enfoque serían los de Rodríguez (2010), Huesca *et al.* (2010), Rodríguez *et al.* (2011), y Rodríguez y Castro (2012).

Conscientes de la relevancia que el aspecto regional puede tener sobre el cambio tecnológico y el mercado laboral, cada grupo de investigaciones ha realizado ejercicios que destacan este factor. Así, trabajos como los de Barceinas y Raymond (2005), López-Acevedo (2005), Castro (2007), Meza (2005), Ghíara y Zepeda (2004), Freentra y Hanson (1994, 1997), Castro y Morales (2011), Hanson (2003), Zepeda (1997), Urciaga y Almendarez (2008), ponen énfasis especial en el comportamiento de la frontera norte del país.

De igual forma, existen estudios que incorporan el comportamiento por subgrupos, fundamentalmente el relativo al sexo y, en menor grado, el rango de edad. En este sentido pueden mencionarse los trabajos de Bracho y Zamudio (1994), Meza (2001), Grijalva (2003), Martínez y Acevedo (2004), Rodríguez y Camberos (2007), Castro (2007) y Villarreal (2008), entre otros. Cabe destacar que ninguno de los estudios citados hace un análisis de la estructura ocupacional, salarial y regional incluyendo consideraciones sobre contenido tecnológico.

Esta rápida revisión da cuenta de que el estudio del mercado laboral es un tema importante que está presente en la agenda de los investigadores, y dentro de éste ocupan un lugar importante la desigualdad salarial, las modificaciones en la estructura ocupacional y los impactos regionales y por subgrupos, debido a que son elementos centrales en el estudio del mercado laboral y su vinculación con el cambio tecnológico. Sin embargo, también queda de manifiesto la necesidad de realizar trabajos que incorporen elementos para identificar con mayor precisión la presencia de cambio tecnológico expresado en la estructura ocupacional, remuneraciones, regiones y premio salarial. Este documento intenta avanzar en esa dirección.

Metodología y datos empleados

Ya se ha establecido que una de las implicaciones más relevantes del cambio tecnológico es su efecto sobre la estructura ocupacional y salarial. Por

tanto, el paso inicial es establecer una clasificación de trabajadores para explorar la presencia de cambio tecnológico en México y por regiones.

Una primera aproximación puede ser considerar una agrupación por dotación de calificaciones, utilizando como proxy el nivel educativo de los trabajadores. Así, Oliver *et al.* (2001) definen como *calificados* a quienes tienen al menos estudios pre-superiores y *no calificados* a los niveles inferiores. Esta misma consideración hacen Rodríguez *et al.* (2011), mientras para Autor *et al.* (1998) *calificados* son quienes tienen *college* o más.

Si bien el principio de clasificación anterior separa con claridad a uno y otro tipo de trabajadores con el criterio de los años de escolaridad –variable relevante y frecuentemente utilizada para definir dotación de capital humano y nivel de calificación–, es pertinente señalar que dicha pauta tiene la limitante de asumir el supuesto implícito de una eficiente asignación de los recursos humanos disponibles; es decir, que los trabajadores se encuentran realizando ocupaciones que corresponden a su dotación de capital humano. Por las características del mercado laboral mexicano –ausencia de un seguro de desempleo y baja capacidad de los hogares para financiar la búsqueda de un empleo acorde a las calificaciones, entre otras–, esta conjetura resulta poco realista o, por lo menos, cuestionable. Frente a este señalamiento, una opción puede ser no partir del nivel educativo como criterio de clasificación, sino de las ocupaciones que realiza el trabajador; de esta forma se estaría vinculando el desarrollo de un determinado grupo de actividades, acciones y rutinas que se realizan en una ocupación con la dotación de habilidades, destrezas, capacidades o cualquier otro conjunto de herramientas de que dispone el trabajador.

Las tecnologías incrementan la productividad y los salarios de los trabajadores que se encuentran realizando tareas que requieren su mayor utilización, a diferencia de aquellos que se ubican en actividades que implican un bajo o nulo contacto con las mismas. A partir de esta consideración, se puede establecer una clasificación de los trabajadores por ocupación, agrupándolos de acuerdo con la disponibilidad potencial y el uso de recursos tecnológicos.

El objetivo de esta clasificación es observar el efecto que ha tenido el cambio tecnológico en el mercado laboral mexicano. Para ello se agrupa a los trabajadores según sus características homogéneas utilizando los criterios de Berman *et al.* (1993 y 1997), Acemoglu (2002), Card y DiNardo

(2002), Mañe (2001) y Autor *et al.* (1998), quienes clasifican a los trabajadores en ocupaciones con alta y baja intensidad tecnológica. El primer grupo corresponde a los ocupados en funciones de alta intensidad tecnológica, esto es, aquellas actividades que requieren un mayor grado de habilidad en el control, planeación, diseño e implementación de la tecnología en diferentes sectores económicos, especialmente en la industria manufacturera. Las actividades con baja intensidad tecnológica son aquellas que no requieren un mayor contacto con la tecnología, ya que pueden estar definidas o delimitadas por tareas con escaso manejo de computadoras o software especializados o por actividades manuales (cuadro 1).

La información corresponde a la Encuesta Nacional de Empleo Urbano (ENEU) 2000-2004, que considera 32 ciudades o áreas metropolitanas

Cuadro 1.
Clasificación de los trabajadores en ocupaciones
por intensidad tecnológica

Alta intensidad tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> ● Profesionistas ● Funcionarios y directivos de los sectores público, privado y social ● Jefes, supervisores y otros trabajadores de control en la fabricación industrial y en actividades de reparación y mantenimiento ● Técnicos ● Artesanos y trabajadores fabriles en la industria de la transformación y trabajadores en actividades de reparación y mantenimiento ● Operadores de maquinaria fija de movimiento continuo y equipos en el proceso de fabricación industrial ● Ayudantes, obreros y similares en el proceso de fabricación industrial en actividades de reparación y mantenimiento ● Conductores y ayudantes de conductores de maquinaria móvil y medios de transporte
Baja intensidad tecnológica	<ul style="list-style-type: none"> ● Jefes de departamento, coordinadores y supervisores en actividades administrativas y de servicios ● Trabajadores de la educación ● Trabajadores del arte, espectáculos y deportes ● Trabajadores en actividades agrícolas, ganaderas, silvícolas y de caza y pesca ● Comerciantes, empleados de comercio y agentes de ventas ● Vendedores ambulantes y trabajadores ambulantes en servicios ● Trabajadores en servicios personales en establecimientos ● Trabajadores en servicios domésticos ● Trabajadores en servicios de protección y vigilancia y fuerzas armadas

(cuadro 1). Se utiliza este periodo porque corresponde a los últimos años de la ENEU y, dadas las modificaciones que se presentan en la encuesta que la sustituye, la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE), se optó por mantener la uniformidad de los datos. El estudio incluye a trabajadores asalariados ocupados en el sector privado, de ambos sexos, ubicados en el rango de edad de 16 a 65 años, con jornadas laborales de entre 20 y 58 horas semanales.

Los salarios de los trabajadores son captados por las encuestas de forma mensual en pesos corrientes mexicanos. En el trabajo empírico se calculan los salarios reales en dólares americanos (USD) a precios de 2000 referidos al segundo trimestre, deflactados con el índice de precios al consumidor por estratos de salario del Banco de México y dividido su valor por el tipo de cambio promedio del peso por el dólar en el mismo trimestre.²

Para la regionalización del territorio mexicano se utiliza el criterio de Hanson (2003) que divide al país en seis regiones: Frontera, Norte, Capital, Centro, Sur y Península de Yucatán. Se emplea esta clasificación geográfica porque consideramos que es la más pertinente para los fines de este trabajo, dado que, además de que los estados que las integran tienen contigüidad, presentan cierta homogeneidad geográfica y dinámicas económicas comunes, lo que facilita analizar los impactos del cambio tecnológico de manera espacial.

El análisis empírico para explorar el impacto de la tecnología en el mercado de trabajo se abordará por la vía salarial. Para ello se utiliza la metodología de las funciones de ingreso de Mincer (1974), la cual permite medir la rentabilidad del capital humano por medio de la estimación de ecuaciones salariales. Para capturar el efecto tecnológico y regional en la estimación de ingreso, además de las variables explicativas tradicionales (escolaridad, experiencia y sexo), se identifica si el trabajador se encuentra en ocupaciones tecnológicas, mientras que el factor regional se medirá mediante la interacción de ocupación tecnológica con región, con lo cual la ecuación queda definida de la forma siguiente:

$$V_t = \theta_0 + \sum_{a=1}^A a_a Dpj_{t-a} + \sum_{b=1}^B b_b Empl_{t-b} + \sum_{c=1}^C c_c Prel_{t-c} + \sum_{d=1}^D d_d Tcross_{t-d} + \sum_{i=1}^p \phi_i V_{t-i} + \sum_{j=1}^q \theta_j e_{t-j} + \varepsilon_t$$

² Los estratos se expresan en salarios mínimos y su variación se ajusta al cambio de base 2000 = 100.

Donde $\ln y_i$ corresponde al logaritmo del ingreso del individuo i ; S representa los niveles educativos del trabajador, los cuales se espera tengan efectos positivos, significativos y crecientes tomando como referencia a los trabajadores sin instrucción. La experiencia es captada por la variable x , medida por $x = t - e - 6$, t es la edad del individuo; e son los años de escolaridad menos 6, edad en la que el individuo ingresa a su vida escolarizada; x_i^2 capta los rendimientos decrecientes del capital humano –por tanto, se espera que el efecto de la experiencia sea positivo pero decreciente hasta cierta edad–; c_i corresponde a trabajadores en ocupaciones tecnológicas y se espera que tenga un efecto positivo y significativo, lo que indicaría que existe un premio salarial para el personal que se encuentra laborando en estos empleos; mientras que r corresponde a los asalariados en ocupaciones tecnológicas en las n regiones, con lo cual se busca saber si existen repercusiones regionales diferenciadas.

Los parámetros α , β , ϕ y ξ capturan los efectos educativos, experiencia, tecnología e impacto tecnológico-regional respectivamente; por último, μ_i es el término de perturbación aleatoria que sigue una distribución normal con media cero y varianza constante.

Análisis empírico. Impacto del cambio tecnológico en el mercado laboral

Una vez hecha la revisión de las implicaciones teóricas y la evidencia empírica del cambio tecnológico sobre el mercado laboral, se realiza una exploración del comportamiento de la estructura ocupacional y salarial para el caso de México con la finalidad de contrastar en qué medida estos efectos observados en otros países se expresan aquí.

Estructura ocupacional

Una primera aproximación es preguntarnos cómo ha evolucionado la estructura ocupacional de los trabajadores asalariados privados en general y por calificación. El cuadro 2 da una respuesta inicial a esta interrogante. En él se aprecian elementos que parecen dar soporte a la hipótesis de cambio técnico en el sentido de que los asalariados calificados tienen una creciente participación dentro de este grupo de trabajadores, lo que indi-

caría una mayor demanda relativa frente a los individuos menos calificados. Este fenómeno de alguna manera puede considerarse una tendencia natural dada las mayores oportunidades de educación que permitirían que el promedio de los asalariados tuviera cada vez mayor calificación; por tanto, aunque esta primera señal apunta en la dirección correcta y es un indicador relevante, no es suficiente.

Algunos autores consideran que observar el comportamiento de las ocupaciones identificadas como de alta intensidad tecnológica permite una mejor apreciación del comportamiento de la estructura ocupacional y su vinculación con la presencia de cambio tecnológico que favorece a los trabajadores más calificados. En respuesta a esto, y apoyados en el criterio de clasificación definido anteriormente, se agrupan las ocupaciones por intensidad tecnológica. A partir de esta clasificación, puede establecerse que, en promedio, aquellas funciones definidas como de alta intensidad tecnológica representan 30% del total de ocupados asalariados, aunque con tendencia hacia la reducción, lo que indicaría que en principio este tipo de labores crecieron a un ritmo menos dinámico que aquellas consideradas de baja intensidad tecnológica.

El cuadro 3 presenta la participación de las ocupaciones consideradas de alta intensidad tecnológica dentro del empleo total (columna 1), así como la razón de esa contribución entre la correspondiente para cada nivel educativo (resto de las columnas). Se aprecia que los niveles de instrucción básica tienen una baja presencia, inferior al promedio, y que durante el periodo de referencia muestran una reducción significativa, incluso

Cuadro 2.
Distribución de los trabajadores asalariados privados
por nivel de calificación, 2000-2004. Porcentaje

Año	Total	No calificados	Calificados
2000	9 013 600	69.0	31.0
2001	8 922 363	67.7	32.3
2002	9 089 059	66.5	33.5
2003	8 971 945	65.5	34.5
2004	8 828 411	67.0	33.0

Nota: calificados, 12 años y más; no calificados, menos de 12 años.

Fuente: Elaboración propia a partir de la ENEU, varios años.

Cuadro 3.
**Participación y razón ocupacional por nivel de instrucción
en relación al promedio. 2000-2004**

Año	Participación %	Sin instrucción	Primaria	Secundaria	Preparatoria	Universidad	Posgrado
2000	33.9	0.24	0.47	0.98	1.37	1.83	1.82
2001	32.9	0.20	0.48	0.94	1.41	1.82	1.78
2002	32.1	0.20	0.46	0.94	1.35	1.82	1.75
2003	31.7	0.25	0.45	0.92	1.31	1.82	1.90
2004	30.0	0.26	0.47	0.95	1.26	1.87	2.07

Nota: la razón se obtiene de la división de la participación del nivel de instrucción entre la participación promedio.

Fuente: Elaboración propia a partir de la ENEU, varios años.

mayor a la observada para el total de las ocupaciones. Por otra parte, en el caso de los asalariados calificados (últimas tres columnas), estos grupos tienen una intervención significativamente superior al promedio,³ lo que habla de una fuerte concentración de estos trabajadores en las ocupaciones tecnológicas. Esta situación se intensifica con el tiempo, aun cuando estas actividades pierden presencia dentro del empleo total.

Este comportamiento permite establecer que si bien el dinamismo de las ocupaciones consideradas intensivas en tecnología fue inferior al promedio, el cambio tecnológico está generando una demanda de empleo preferentemente de elevada calificación, ocasionando una mayor concentración de este tipo de ocupaciones. Como analizaremos más adelante, este hecho podría tener impacto sobre el salario promedio.

Las predicciones también sugieren que el cambio tecnológico tendría un efecto favorable sobre las mujeres en el mercado laboral. En este caso, uno de los elementos a destacar sería, tal como menciona Arango (2004), el incremento de la demanda de mano de obra femenina, el cual se refleja en una mayor participación dentro de los ocupados totales (cuadro 4).

Se aprecia que no obstante el crecimiento de los asalariados ocupados durante el periodo de referencia, las mujeres muestran un persistente –aunque lento– crecimiento en su participación laboral, tanto para el caso

³ Cuando la razón es mayor a 1 indica presencia relativa superior al promedio.

de los asalariados totales como entre los de baja y alta intensidad tecnológica; sin embargo, destaca la mayor concentración de asalariados del sexo femenino en estas últimas ocupaciones, lo cual apoya la HCTS, según la cual las mujeres encuentran condiciones más favorables para su inserción laboral (Welch, 2000; Weinberg, 2000). Si bien esto es un indicio, debe reconocerse la necesidad de explorar con mayor detalle qué tipo de empleos se están generando para las mujeres en la economía y, en especial, en el caso de las ocupaciones consideradas de alta intensidad tecnológica, para determinar con mayores elementos el efecto del cambio tecnológico. No obstante, en principio podemos establecer que no se rechaza la HCTS en lo que respecta a la estructura ocupacional.

Además de la revisión de la estructura ocupacional por niveles educativos y considerando el género, el análisis por grupos de edad constituye una vía alternativa para explorar la presencia de cambio técnico, razón por la cual procedemos en esa dirección.

La HCTS establece que las actividades u ocupaciones con mayor contenido tecnológico favorecen a trabajadores de grupos más jóvenes, dada la mayor capacidad de adaptación; si esto es así, cabe esperar una mayor presencia relativa de los grupos de menos edad en las ocupaciones intensivas en tecnología frente a la estructura ocupacional por rangos de edad de toda la economía (cuadro 5).

En el cuadro 5 se aprecia que, tal como se esperaba, los rangos de edad con la mayor presencia de asalariados en ocupaciones tecnológicas se encuentran entre los 26 y 46 años de vida, mientras que el grupo de 16-25 muestra una menor contribución relativa con tendencia decreciente

Cuadro 4.
Participación de las mujeres por intensidad tecnológica, 2000-2004.
Porcentaje

Año	Asalariados total	Total	Alta intensidad	Baja intensidad
2000	9 013 600	38.2	42.5	36.0
2001	8 922 363	39.0	41.4	37.9
2002	8 972 281	38.9	42.9	36.9
2003	8 971 945	38.6	41.8	37.1
2004	8 828 411	39.3	42.2	38.1

Fuente: Elaboración propia a partir de la ENEU, varios años.

Cuadro 5.

**Razón de participación relativa de ocupaciones de alta tecnología
por grupo de edad. 2000-2004**

Año	16-25	26-35	36-46	47-55	56-65
2000	0.84	1.14	1.08	1.02	0.78
2001	0.80	1.13	1.11	0.99	0.86
2002	0.73	1.15	1.13	1.06	0.82
2003	0.73	1.15	1.11	1.05	0.90
2004	0.75	1.15	1.12	1.01	0.92

Nota: La razón se obtiene de la participación del grupo en las ocupaciones intensivas en tecnología entre participación del grupo de ocupaciones totales.

Fuente: Elaboración propia a partir de la ENEU, varios años.

durante el periodo observado, hecho que parece indicar que en las ocupaciones tecnológicas se está demandando a trabajadores con mayor calificación y potencialmente un porcentaje importante de esta mano de obra no cuenta con ella pues aún son muy jóvenes.

Así, desde la perspectiva de la estructura de edad, la HCTS parece encontrar evidencia para el caso de México respecto de una mayor presencia de trabajadores asalariados jóvenes dada su mayor capacidad para adaptarse a los nuevos esquemas organizacionales y manejo de tecnología.

Las modificaciones en el modelo económico implementado en México desde hace más de dos décadas han tenido efectos regionales importantes, por tanto, analizar desde la perspectiva espacial la forma en que las distintas regiones del país se insertan en este nuevo modelo constituye una alternativa pertinente para explorar el cambio técnico (Castells, 1989). Podemos partir de algunas consideraciones sobre el comportamiento regional. En primer término, se esperaría que por la relevancia que el sector externo tiene en la nueva estrategia de desarrollo, la región con mayor proximidad al mercado de Estados Unidos –en este caso, la Frontera Norte– presentará condiciones más favorables para llevar a cabo procesos de cambio tecnológico. En segundo lugar, las economías de aglomeración apoyan el cambio tecnológico; en este sentido, la región con mayor importancia económica, tanto en producción como en consumo interno– en este caso, la zona Centro–, debe presentar ventaja. Por último, la ubicación geográfica que permita atender ambos mercados (interno y externo)

mediante las economías de escala –ubicación que también corresponde a la región Centro– puede encontrar condiciones propicias para el cambio tecnológico.

Una primera aproximación consiste en identificar la distribución por regiones de los asalariados en ocupaciones consideradas de alta intensidad tecnológica (cuadro 6). Se aprecia una importante concentración en tres regiones (Capital, Frontera y Centro) que aportan más de 80% de este empleo. Si bien esta agrupación es elevada y de acuerdo con lo esperado, podemos preguntarnos si es mayor a la correspondiente para el total de asalariados.

Esta premisa se cumple para todos los años únicamente en la región Frontera y se consolida durante el periodo de referencia. Este resultado parece confirmar lo esperado, es decir, que el proceso de cambio tecnológico expresado en el indicador de empleo presenta diferencias regionales y es más favorable para la región próxima a Estados Unidos dada la ventaja que proporciona el intercambio comercial, acceso a tecnología, información, procesos de organización y laboral. Lo anterior aporta evidencia que confirma el comportamiento esperado a nivel regional, pero somos conscientes de que ésta aún es débil.

Si bien sabemos cómo se distribuye el empleo con alto contenido tecnológico entre las regiones, desconocemos cuál es la participación de este tipo de ocupación dentro del total regional y cómo evoluciona en el tiempo. El cuadro 7 presenta la participación de asalariados en ocupaciones consideradas de alta intensidad tecnológica por regiones. En él se aprecia,

Cuadro 6.
Distribución de los asalariados en ocupaciones de alta intensidad tecnológica por regiones, 2000-2004. Porcentaje

Año	Frontera	Norte	Centro	Capital	Sur	Península	Total
2000	21.6	7.7	21.0	40.8	2.7	6.1	100.0
2001	21.0	7.6	19.6	42.6	2.9	6.3	100.0
2002	19.8	7.6	18.5	44.8	2.9	6.5	100.0
2003	20.4	7.7	19.7	44.1	3.2	4.9	100.0
2004	22.1	8.4	20.5	40.1	3.3	5.6	100.0

Fuente: Elaboración propia a partir de la ENEU, varios años.

en primera instancia, que existen diferencias importantes: la región Frontera tiene la mayor participación y la Sur la menor; en segundo término, independientemente de su participación en el empleo regional, en todas las regiones se redujo la participación de las ocupaciones consideradas de alta intensidad tecnológica, lo que indica la presencia de elementos estructurales de la economía que afectan a todo el territorio nacional sin importar su localización. Sin embargo, un factor a destacar es que las diferencias entre regiones se mantienen.

Hasta este momento, y a partir de las aproximaciones de la estructura ocupacional de los asalariados con base en diferentes criterios –educación, género, edad y regiones–, contamos con elementos que apuntan hacia un proceso de cambio tecnológico dado que la estructura ocupacional tiene un desempeño conforme a lo esperado.

Estructura salarial

La revisión de la estructura ocupacional constituye una vía mediante la cual se puede explorar la presencia de cambio tecnológico, pero como también se comentó, no es la única. Un camino alternativo frecuentemente utilizado es el de las remuneraciones, aspecto que abordamos a continuación.

Una de las propuestas del cambio tecnológico es que las ocupaciones o actividades que utilizan tecnología tienen mayor productividad y, por tanto, deben presentar remuneraciones superiores respecto de quienes

Cuadro 7.

Participación de asalariados en ocupaciones de alta intensidad tecnológica por regiones, 2000-2004. Porcentaje

Año	Frontera	Norte	Centro	Capital	Sur	Península
2000	38.5	34.0	32.6	33.1	27.4	32.8
2001	37.2	32.3	30.9	32.7	27.4	32.5
2002	35.3	32.3	28.7	33.7	26.4	32.8
2003	35.4	31.3	29.7	31.7	26.5	32.3
2004	34.5	30.7	27.9	29.0	25.6	32.9

Fuente: Elaboración propia a partir de la ENEU, varios años.

utilizan menos intensivamente la tecnología. Un primer acercamiento es considerar si los salarios promedio de los diferentes niveles educativos en las ocupaciones consideradas de alta intensidad tecnológica son superiores a los salarios de baja intensidad.

Al respecto, el cuadro 8 presenta la razón salarial promedio entre ocupaciones de alta y baja intensidad tecnológica por nivel educativo. En él se aprecia que efectivamente los salarios de los trabajadores ubicados en ocupaciones de alta intensidad presentan remuneraciones superiores independientemente del nivel de instrucción. Un segundo elemento a destacar es que aunque cabría esperar que las diferencias salariales fueran mayores para los trabajadores más calificados, los resultados no muestran divergencias claras en este aspecto. Finalmente, en lo que respecta al desempeño durante el periodo observado, se observa una tendencia hacia la reducción de las diferencias entre uno y otro tipo de ocupación, y esto se presenta para todos los niveles educativos. Sin embargo, a pesar de las reducciones, los niveles salariales de las ocupaciones de alta intensidad tecnológica son superiores en más de 30% en promedio.

Una implicación adicional –y seguramente una de las más socorridas al explorar empíricamente el efecto del cambio técnico sobre el mercado laboral– es el comportamiento de la brecha salarial entre distintos niveles de calificación como producto del crecimiento de la demanda de trabajo más calificado y el aumento en la productividad de este grupo de trabajadores.

Cuadro 8.
Razón salarial entre ocupaciones de alta y baja intensidad tecnológica por nivel educativo. 2000-2004

Año	Sin instrucción	Primaria	Secundaria	Preparatoria	Universidad	Posgrado
2000	1.51	1.33	1.40	1.51	1.54	1.38
2001	1.52	1.37	1.37	1.41	1.54	1.43
2002	1.39	1.32	1.17	1.37	1.39	1.31
2003	1.48	1.31	1.37	1.41	1.52	1.37
2004	1.16	1.09	1.16	1.15	1.18	1.10

Fuente: Elaboración propia a partir de la ENEU, varios años.

El cuadro 9 presenta la razón salarial respecto de los trabajadores universitarios de los ocupados con alta intensidad tecnológica. No parece haber diferencias salariales importantes entre trabajadores sin instrucción y primaria; además, entre los universitarios y quienes disponen de educación preparatoria y posgrado se presentan brechas salariales importantes. Sin embargo, para los fines de este trabajo, el elemento más relevante es que durante el periodo de referencia no se aprecia una ampliación de las diferencias salariales por remuneraciones a favor del nivel universitario; por el contrario, todos los niveles educativos mejoraron su situación relativa. Esta situación no es exclusiva de las ocupaciones con alto contenido tecnológico; también se observa en los de bajo contenido, que presentan razones salariales muy aproximadas. Esto parece indicar cierto paralelismo independientemente de las ocupaciones, por lo que, a partir del comportamiento observado en las razones salariales, no puede establecerse la existencia de modificaciones en las brechas salariales asociadas a cambios relativos en la demanda.

El comportamiento observado en las remuneraciones relativas por nivel de ingreso no parece encontrar correspondencia con la mayor presencia relativa de trabajadores calificados dentro de la estructura ocupacional; sin embargo, es necesario establecer algunas acotaciones que ayuden a explicar esta aparente incongruencia: *a)* durante el periodo de análisis sí aumenta la demanda relativa de trabajadores calificados; *b)* el crecimiento de la oferta de trabajadores calificados se ha incrementado en mayor proporción, lo que implica que existe una incapacidad del mercado para

Cuadro 9.
Ocupaciones con alta intensidad tecnológica. Razón salarial respecto a los ocupados universitarios, 2000-2004

Año	Sin instrucción	Primaria	Secundaria	Preparatoria	Universidad	Posgrado
2000	0.36	0.34	0.40	0.52	1.00	1.50
2001	0.35	0.36	0.39	0.49	1.00	1.86
2002	0.39	0.40	0.43	0.53	1.00	1.50
2003	0.40	0.38	0.43	0.52	1.00	1.41
2004	0.39	0.40	0.47	0.54	1.00	1.49

Fuente: Elaboración propia a partir de la ENEU, varios años.

absorber la oferta. Esto tiene como consecuencia que las tasas de desempleo de los trabajadores calificados sean significativamente más elevadas en relación con las de los no calificados, hecho que estaría presionando los salarios a la baja o impidiendo su crecimiento. Por tanto, las diferencias en los salarios relativos entre calificados y no calificados se reducirían, hecho que explicaría por qué la desigualdad salarial parece haberse estancado a partir del último lustro del siglo pasado, según ha sido documentado en varios estudios –Castro (2005), Airola y Juhn (2005) y algunos otros que se recogen en la revisión realizada en Castro y Huesca (2007).

Al revisar la estructura por género se apreció un incremento de la participación laboral de las mujeres, tanto para el caso de todos los asalariados como entre los ocupados identificados como de alta intensidad tecnológica, comportamiento que apoya la HCTS por género. Podemos preguntarnos si esta ganancia de participación de las mujeres en la estructura ocupacional está acompañada de un crecimiento relativo en los salarios promedio del sexo femenino.

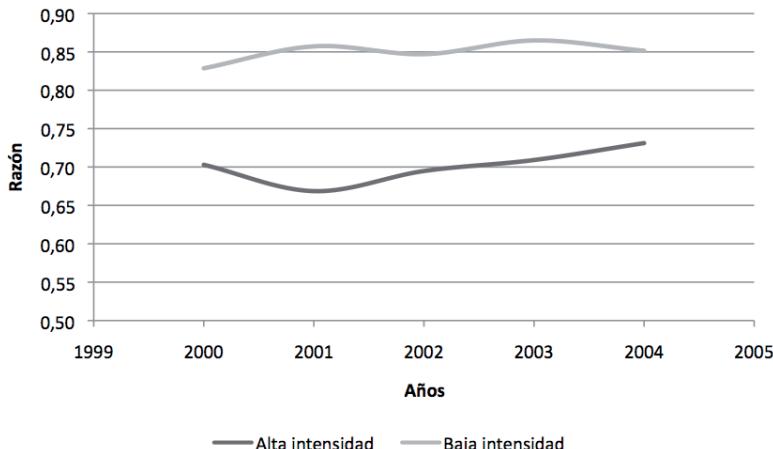
La figura 1 muestra la razón salarial por género para ocupaciones con alta y baja intensidad tecnológica. En ella se aprecia que las mujeres tienen un salario promedio inferior al de los hombres y que al inicio del periodo las diferencias de salario promedio entre ocupaciones es mayor para los intensivos en tecnología,⁴ pero durante el periodo de referencia y de acuerdo con lo esperado, mejora la situación de las mujeres en aproximadamente cinco puntos porcentuales. Si bien la desventaja en salario promedio aún es de 25%, el crecimiento de la demanda de trabajo femenino en este tipo de ocupaciones parece ayudar a reducir las desigualdades.

Al igual que en la sección anterior, revisar el comportamiento de los diferentes grupos de edad considerando las remuneraciones promedio constituye una alternativa viable para explorar el efecto del cambio técnico. La figura 2 presenta la razón salarial por grupo de edad en ocupaciones con alta intensidad tecnológica, considerando como referencia el rango de 56 a 65 años de vida.

En la figura correspondiente se aprecia, en primer término, que los salarios promedio en general siguen un orden creciente conforme aumenta

⁴ Aunque cabe destacar que el salario promedio de los ocupados en alta intensidad tecnológica es superior en 65% o más respecto de los de baja intensidad, condición que se cumple para ambos sexos.

Figura 1.
Razón salarial por género respecto a hombres, 2000-2004



Fuente: Elaboración propia a partir de la ENEU y la ENOE, varios años.

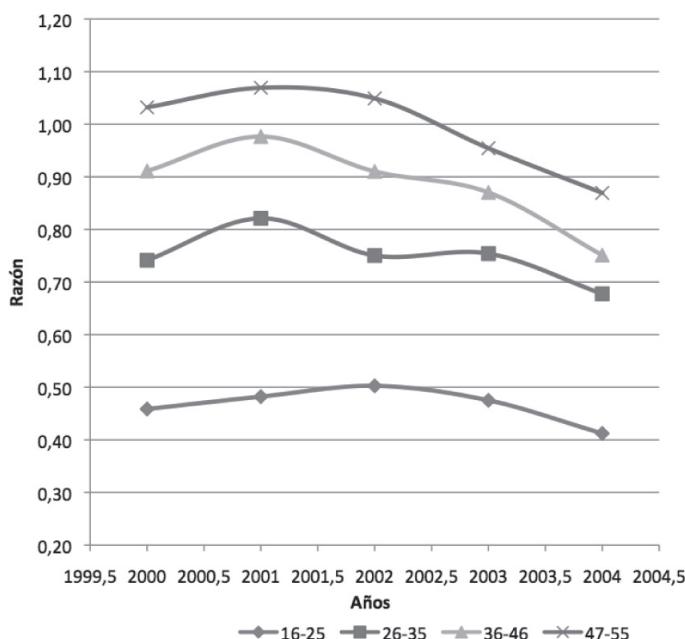
la edad del grupo. La excepción es el rango de 47-55 años de vida al inicio del periodo, el cual es superior al rango de 56-65. Por otra parte, existe una brecha salarial importante entre el grupo de edad más joven y el resto; asimismo, durante el lapso de referencia no se aprecia una reducción de esta brecha. Finalmente, en el primer lustro de este siglo el comportamiento de las razones salariales para los diferentes grupos de edad no parece encontrar evidencias aparentes que apoyen las predicciones teóricas del cambio tecnológico sesgado, hecho que se cumple para la estructura ocupacional por grupos de edad. Sin embargo, es pertinente señalar que las remuneraciones relativas de los distintos grupos parecen mostrar una tendencia convergente con excepción del de 16-25 años, lo cual puede considerarse positivo para el grupo de 26-35 años si pensamos que un componente importante de las diferencias salariales por rangos de edad es la experiencia. En este caso, una reducción en la desigualdad implicaría que en las ocupaciones de alto contenido tecnológico la experiencia resulta menos relevante de lo que pudiera ser en otras funciones.

Finalmente, para el caso mexicano es necesario revisar qué ha pasado con el comportamiento salarial relativo de las diferentes áreas urbanas que conforman las seis regiones en que se dividió el territorio nacional.

La información se presenta en la figura 3, que muestra la razón salarial por regiones para las ocupaciones de alta intensidad tecnológica tomando como referencia la Frontera, dado que ésta se considera la localización espacial con la mejor ubicación y condiciones más favorables para llevar a cabo un proceso de cambio tecnológico. Esta región es, además, la que presenta la mayor participación de trabajadores en ocupaciones de alta intensidad tecnológica.

Un primer aspecto a destacar de la figura es la importante diferencia salarial regional al inicio del periodo, aunque a lo largo del mismo se aprecia una cierta tendencia a la convergencia entre las regiones y hacia una mayor homologación salarial respecto de la región de referencia; por tanto, el comportamiento de las remuneraciones promedio regionales du-

Figura 2.
Ocupaciones con alta intensidad tecnológica,
razón salarial por grupo de edad,
2000-2004. Referencia: grupo de 56-65 años



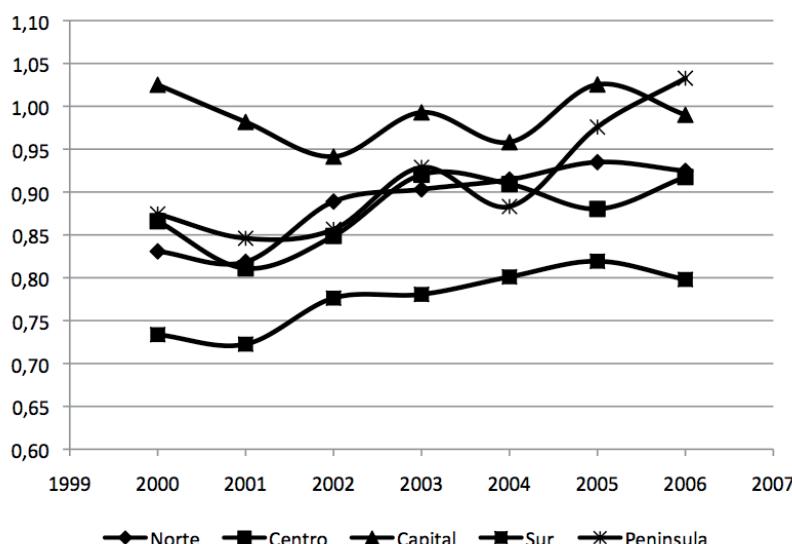
Fuente: Elaboración propia a partir de la ENEU y la ENOE, varios años.

rante el periodo de análisis no permite sostener, al menos a este nivel de agregación, la presencia de un mayor dinamismo de la región Frontera que confirme la presencia de un cambio tecnológico diferenciado espacialmente, hecho que quizá pueda estar reflejando la situación particular que enfrentó la frontera en este periodo, una difusión de las actividades intensivas en tecnología a otras regiones del país, o una combinación de ambos.

Impacto del cambio tecnológico en el mercado laboral

Esta sección explora la presencia de cambio tecnológico utilizando como instrumento ecuaciones de ingreso ampliadas. Para ello se emplean los registros individuales de los trabajadores asalariados de la ENEU para cada uno de los años del periodo analizado. Una vez depurada la información se dispone de bases de datos anuales que superan los 40 mil registros, lo que da certidumbre sobre las estimaciones.

Figura 3.
Ocupaciones con alta intensidad tecnológica, razón salarial por regiones, 2000-2004. Referencia: Frontera



Fuente: Elaboración propia a partir de la ENEU y la ENOE, varios años.

Los resultados se presentan en el cuadro 10, donde se aprecia una relación positiva del ingreso respecto de los niveles educativos,⁵ aunque hay que destacar que a lo largo del periodo se observa una caída del rendimiento educativo en los diferentes niveles. La experiencia tiene un comportamiento esperado y el sexo muestra divergencias en favor de los hombres del orden de 25%, magnitud similar a la observada en otros documentos (Blau y Kahn, 1997; Rodríguez y Castro, 2012).

En relación con las variables que buscan capturar el efecto del cambio tecnológico, los asalariados ubicados en ocupaciones que utilizan tecnología tienen un premio salarial positivo y significativo para todos los años, lo cual se interpreta como evidencia que apunta a sostener que la tecnología genera un efecto positivo sobre los salarios de quienes se ubican en estas funciones tecnológicas en relación con los que no usan tecnología. Este hecho tendría como consecuencia una ampliación de la brecha salarial entre unos y otros trabajadores. Si bien, al igual que en el caso de los rendimientos educativos, existe una reducción del efecto tecnológico en el tiempo, la magnitud es importante como para suponer que pueda desaparecer.

A partir del comportamiento de los coeficientes encargados de capturar los efectos tecnológicos regionales, es posible establecer lo siguiente: en primer término, sí existen diferencias regionales importantes, como lo indica la presencia de coeficientes significativamente distintos de cero; en segundo lugar, la región de referencia (Frontera) es la más favorecida, lo cual se aprecia por el signo negativo de los coeficientes del resto de las regiones. Dicha región, tal como se esperaba, es seguida por la Capital y el Centro. Finalmente, los efectos regionales muestran una reducción durante el periodo de análisis, lo que quizá indique efectos de difusión territorial.

Respecto de la capacidad explicativa del modelo, capturada por el indicador R^2 , ésta se encuentra en niveles convencionales (en torno al 0.4). Sin embargo, y aunque siempre se mantenga en niveles aceptables, se debe señalar que durante el periodo de análisis hay una reducción en el indicador.

⁵ La referencia son trabajadores sin instrucción.

Cuadro 10.
Estimaciones por mco impacto de la tecnología en el mercado laboral

Logaritmo del salario	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Primaria	.1256607 (.0086068)	.1425607 (.008709)	.1168916 (.0087452)	.0826809 (.0096636)	.096847 (.0111533)	.0945253 (.0099962)	.0841483 (.0101248)
Secundaria	.3104253 (.00938)	.3112871 (.0094216)	.2800675 (.0094339)	.2278574 (.0103985)	.2422426 (.0120089)	.1896439 (.0106868)	.1661758 (.0107595)
Preparatoria	.4992514 (.0111638)	.4846917 (.0111953)	.4410231 (.0111657)	.3935702 (.0121923)	.3999394 (.0140999)	.40792 (.0120255)	.3909143 (.012084)
Universidad	1.05441 (.0126947)	1.034131 (.0127371)	.9732492 (.012707)	.9280169 (.0138903)	.9371183 (.0162228)	.8039255 (.0145958)	.7640539 (.014613)
Posgrado	1.392355 (.0213606)	1.405454 (.0207871)	1.344145 (.0198772)	1.312407 (.0215105)	1.301875 (.0249626)	1.260857 (.0305357)	1.228891 (.0296732)
26-35	.0438797 (.008206)	.0346657 (.0082147)	.016212 (.0081916)	.0330073 (.0089763)	.0273606 (.0104974)	.2644471 (.0076465)	.2671945 (.0076301)
36-46	.0509267 (.0139924)	.0179779 (.0140231)	-.00456 (.0139038)	.0251306 (.0152568)	.013024 (.0178109)	.4113603 (.0126411)	.4223188 (.0126807)
47-55	.1201698 (.0205626)	.0720761 (.0204461)	.0561859 (.0200738)	.100648 (.0219699)	.0945787 (.0256286)	.4873832 (.0201843)	.5209365 (.0200391)
56-65	.2549265 (.0288713)	.169998 (.0287807)	.1783222 (.0279298)	.2416444 (.030344)	.2474622 (.0355847)	.4506433 (.0296024)	.4915877 (.0292211)
Interacción Norte	-.2083125 (.0101071)	-.1834488 (.0102598)	-.1823469 (.0102481)	-.1622999 (.0114177)	-.1307952 (.0134263)	-.1436157 (.0129628)	-.1571458 (.0124244)
Interacción Centro	-.1719262 (.0093306)	-.1689479 (.0095312)	-.1655006 (.0096949)	-.1536817 (.0105628)	-.1290484 (.0124759)	-.1266036 (.0120324)	-.125808 (.0116819)
Interacción Capital	-.1041263 (.0130357)	-.095963 (.013131)	-.1309662 (.0127754)	-.066559 (.0143042)	-.0897826 (.0177617)	-.0408092 (.0167235)	-.073376 (.0164769)
Interacción Sur	-.3578926 (.014830)	-.3239176 (.0145083)	-.3209188 (.0149766)	-.311221 (.0159836)	-.2720218 (.0192748)	-.2269057 (.0184456)	-.2595268 (.0186114)
Interacción Península	-.2196195 (.012342)	-.2152484 (.0123365)	-.2061131 (.0123894)	-.1553202 (.0133171)	-.1671454 (.0158017)	-.1006879 (.0145163)	-.0928619 (.014319)
Sexo	.2498866 (.004018)	.2538915 (.0039902)	.2466251 (.0039384)	.2497589 (.0042806)	.2558712 (.0050135)	.3151863 (.0045905)	.3068683 (.0044968)
Ocupa_intec	.4599477 (.007399)	.4403743 (.0075229)	.4163869 (.0076336)	.4091492 (.0084065)	.3817458 (.0098477)	.3775726 (.0094514)	.3857925 (.0090458)
Experiencia	.0352755 (.0009441)	.036736 (.0009442)	.0373295 (.0009371)	.0366786 (.0010243)	.0396174 (.0011948)	-.00073 (.0004445)	-.0009333 (.0004755)
Experiencia 2	-.0006505 (.0000177)	-.0006508 (.0000177)	-.0006655 (.0000173)	-.0006823 (.0000189)	-.0007386 (.0000221)	-.0000817 (9.59e-06)	-.0001064 (9.46e-06)
Constante	4.634813 (.0114273)	4.694355 (.0114964)	4.809094 (.0115414)	4.916795 (.0126902)	4.694304 (.0147718)	5.067184 (.0122524)	5.130208 (.0124157)
Observaciones	71,956	69,301	66,384	59,896	43,839	62,494	63,670
R-squared	0.4269	0.4231	0.4174	0.4079	0.3971	0.3309	0.3291

Fuente: Elaboración propia a partir de la ENEU y la ENOE, varios años.

Conclusiones

El objetivo de este documento fue analizar los cambios que se han presentado en los mercados de trabajo regionales en México en materia de estructura ocupacional y salarial e identificar en qué medida estas modificaciones pueden ser consecuencia del cambio tecnológico y si este comportamiento es homogéneo a nivel espacial. La revisión de la literatura permitió establecer la relación y los efectos que el cambio tecnológico pueden ejercer sobre la estructura ocupacional y las remuneraciones, misma que se expresa en transformaciones en la demanda de trabajadores con diferentes niveles educativos, así como por tipos de ocupaciones, pero también puede incidir sobre la composición por género, grupos demográficos y a nivel espacial.

La evidencia empírica previa para el caso de México indica que se han realizado diferentes estudios para identificar el efecto y fuente del cambio tecnológico, mismos que cubren desde la segunda mitad de la década de 1980 hasta finales del siglo pasado; sin embargo, la forma de abordar el análisis no siempre aporta los elementos suficientes para establecer la causa, dado que si bien se puede sostener que la HCTS puede ser un elemento de explicación del aumento de la desigualdad entre los trabajadores, este mismo comportamiento puede ser compatible con otras hipótesis. Por este motivo, debe explorarse con mucho mayor detenimiento.

Teniendo en cuenta lo anterior, en este documento se analiza el mercado laboral y el cambio tecnológico a través de dos mecanismos: *i)* estructura ocupacional; y *ii)* remuneraciones de los trabajadores asalariados considerando diferentes criterios de clasificación –niveles educativos, grupos de edad, sexo y regiones–; además, se realiza un ejercicio de estimación de ecuaciones de ingreso ampliadas para establecer la presencia de efectos salariales diferenciados entre trabajadores con mayor y menor vinculación con la tecnología, así como disparidades espaciales.

Uno de los aportes más relevantes del documento es la clasificación de asalariados en ocupaciones tecnológicas y no tecnológicas, misma que se establece considerando el uso potencial de tecnología en la actividad que realizan los trabajadores sin considerar el nivel de escolaridad.

A partir de esta clasificación de los trabajadores, el análisis de la estructura ocupacional aporta evidencias de que el cambio tecnológico in-

cidió sobre su comportamiento dado que favoreció la demanda relativa de mano de obra calificada para los asalariados de sexo femenino, para grupos de edad joven y para las regiones que potencialmente cuentan con condiciones más benéficas para una mayor presencia de ocupaciones tecnológicas; elementos que concuerdan con lo esperado según los argumentos teóricos y evidencias para otros países.

Aunque el análisis sobre el comportamiento de las remuneraciones relativas aporta evidencia a favor de la presencia de cambio tecnológico, muestra menor solidez en relación con lo observado en la estructura ocupacional, aunque también se señala que debido a las características del mercado laboral mexicano, el desempeño de las remuneraciones relativas puede no estar reflejando el efecto del cambio tecnológico en el mercado laboral.

El ejercicio de la ecuación salarial ampliada aporta evidencia estadística que indica que los trabajadores en ocupaciones tecnológicas tienen un premio respecto del resto de ocupaciones, resultado que se confirma de manera persistente para cada uno de los años y es consistente con otros estudios. De igual forma, las estimaciones registran efectos regionales diferenciados. Tal como se esperaba y como ya se había manifestado en estudios previos, la frontera es la región más favorecida.

En general, el documento permite afirmar que la tecnología ha ejercido un efecto sobre el mercado laboral, expresado de manera fundamental en modificaciones en la estructura ocupacional y en las remuneraciones de los trabajadores y regiones vinculadas con actividades que hacen un uso más intensivo de ella; no obstante, es pertinente continuar con investigaciones en esta dirección.

Bibliografía

- Acemoglu, Daron (2000), “Technical Change, Inequality, and the Labor Market”, NBER Working Papers 7800, National Bureau of Economic Research.
- (2002), “Technical Change, Inequality, and the Labor Market”, *Journal of Economic Literature*, núm. 40, pp. 7-72.
- y David Autor (2010), “Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings”, NBER Working Papers 16082 [<http://www.nber.org/papers/w16082>], Massachusetts, CA, National Bureau of Economic Research, junio.

- Airola, Jim y Chinhui Juhn (2005), "Wage Inequality in Post-reform Mexico", IZA Discussion Papers 1525, Institute for the Study of Labor (IZA).
- Alyan, N. (1999), "The Role of Capital Intensity and Technology Usage in Upgrading Skills in the US Labor Market", *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 61, núm. 1, pp. 59-74.
- Arango, Luz Gabriela (2004), "Mujeres, trabajo y tecnología en tiempos globalizados", *Cuadernos CES*, núm. 5, pp. 1-17.
- Autor, David, F. Levy y R. Murnane (2003), "The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration", *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 118, pp. 1279-1333.
- , Lawrence F. Katz y Melissa S. Kearney (2006), "The Polarization of the U.S. Labor Market", *American Economic Review*, vol. 96, núm. 2, pp. 189-194.
- , Lawrence F. Katz y Melissa S. Kearney (2008), "Trends in U.S. Wage Inequality: Revising the Revisionists", *The Review of Economics and Statistics*, vol. 90, núm. 2, pp. 300-323.
- , Lawrence Katz y Alan Kruger (1998), "Computing Inequality: Have Computers Changed the Labor Market?", *Quarterly Journal of Economics*, 113, pp. 1169-1213.
- Baldwin, Robert E. y Glen G. Cain (1997), "Shifts in U.S. Relative Wages: The Role of Trade, Technology, and Factor Endowments", NBER Working Paper no. 5934, Cambridge, Mass., National Bureau of Economic Research.
- Barceinas, Fernando (1999), "Función de ingresos y rendimientos de la educación en México", *Estudios Económicos*, vol. 14, núm. 1, pp. 87-127.
- (2003), "Endogeneidad y rendimientos de la educación", *Estudios Económicos*, vol. 18, núm. 1, pp. 79-131.
- y José Luis Raymond (2005), "Convergencia regional y capital humano en México, de los años 80 al 2002", *Estudios Económicos*, pp. 263-293.
- Beaudry, Paul y David A. Green (2002), "Changes in U.S. Wages 1976-2000: On going Skill Bias or Major Technological Change?", NBER Working Papers 8787, National Bureau of Economic Research.
- Berman, Eli, John Bound y Zvi Griliches (1997), "Implication of Skill-biased Technological Change: International Evidence", NBER Working Paper no. 6166, National Bureau of Economic Research, pp. 1-40.
- , John Bound y Zvi Griliches (1993), "Changes in the Demand for Skilled Labor within U.S. Manufacturing Industries: Evidence from the Annual Survey of Manufacturing", NBER Working Paper no. 4255, National Bureau of Economic Research, pp. 1-38.
- Blau, Francine y Lawrence Kahn (1997), "Swiming Upstream: Trends in the Gender Wage Differential in the 1980", *Journal of the Labor Economic*, núm. 15, pp. 1-42.

- Bound, John y George Johnson (1992), "Changes in the Structure of Wages in the 1980's: An Evaluation of Alternative Explanations", *American Economic Review*, vol. 82, núm. 3, pp. 371-392, American Economic Association.
- Bracho, Teresa y Andrés Zamudio (1994), "Los rendimientos económicos de la escolaridad en México, 1989", *Economía Mexicana*, vol. 3, núm. 2, pp. 345-455, Centro de Investigación y Docencia Económica.
- Cañonero, G. y A. Werner (2002), "Salarios relativos y liberalización del comercio en México", *El Trimestre Económico*, núm. 273, pp. 123-142.
- Card, David y John DiNardo (2002), "Skill-biased Technological Change and Rising Wage Inequality: Some Problems and Puzzles", *Journal of Labor Economic*, vol. 20, núm. 4, pp. 733-783.
- y Thomas Lemieux (2001), "Can Falling Supply Explain the Rising Returns to College for Younger Men? A Cohort-based Analysis", *Quarterly Journal of Economic*, núm. 116, pp. 705-746.
- Castells, Manuel (1989), "Nuevas tecnologías y desarrollo regional", ponencia presentada en el Seminario Internacional sobre Política Regional en Europa en los años 90, Madrid, 30 de mayo de 1989.
- Castro, David y Berenice Morales (2011), "Evolución de la desigualdad salarial regional en México, 1994-2003", *Frontera Norte*, vol. 23, pp. 35-65.
- (2005), *Salarios y desigualdad territorial en las áreas urbanas de México, 1992-2002*, tesis doctoral en Economía, Universidad Autónoma de Barcelona. Departamento de Economía Aplicada.
- (2007), "Disparidad salarial urbana en México, 1992-2002", *Estudios Sociales*, núm. 29, pp. 117-153.
- y Luis Huesca (2007), "Desigualdad salarial en México: una revisión", *Papeles de Población*, núm. 54, octubre-diciembre, pp. 225-264, UAEM.
- Dustmann, Christian, Johannes Ludsteck y Uta Schönberg (2009), "Revisiting the German Wage Structure", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 124, núm. 2, pp. 809-842.
- Freenstra, Robert y Hanson Gordon (1997), "Foreign Direct Investment and Relative Wages: Evidence for Mexico's Maquiladoras", *Journal of International Economic*, vol. 42, pp. 371-393.
- y Hanson Gordon (1994), *Foreign Investment Outsourcing and Relative Wages. Political Economy of Trade Policy: Essays in Honor of Jagdish Bhagwati*, Cambridge, MIT Press.
- Ghiara, Ranjeeta y Eduardo Zepeda (2004), "Desigualdad salarial, demanda de trabajo calificado y modernización: lecciones del caso de Tijuana, 1987-1994", *Región y Sociedad*, vol. 16, núm. 29, pp. 1-43, El Colegio de Sonora.
- Goos, Maarten y Alan Manning (2007), "Lousy and Lovely Jobs: the Rising Polarization of Work in Britain", *Review of Economics and Statistics*, vol. 89, núm. 1, pp. 118-133.

- Gosling, Amanda y Thomas Lemieux (2001), "Labour Market Reforms and Changes in Wage Inequality in the United Kingdom and the United States", NBER Working Papers 8413, Massachusetts, CA, National Bureau of Economic Research.
- Grijalva Monteverde, Gabriela (2003), "Diferencias salariales por sexo en el sector privado en México: El caso de Hermosillo, Sonora", *El Mercado de Valores*, enero, pp. 13-25.
- Hanson, Gordon (2003), "What has Happened to Wages in Mexico since NAFTA? Implications for Hemispheric Free Trade", NBER Working Paper 9563, pp. 1-45, National Bureau of Economic Research.
- y Ann Harrison (1999a), "Trade Liberalization and Wage Inequality in Mexico", *Industrial and Labor Relations Review*, vol. 52, núm. 2, pp. 271-288.
- y Ann Harrison (1999b), "Trade, Technology and Wage Inequality", NBER Working Paper 2138, pp. 1-36, National Bureau of Economic Research.
- Huesca Reynoso, Luis (2004), "La rentabilidad de la escolaridad de los hogares asalariados en México durante 1984-2000", *Problemas del Desarrollo*, vol. 35, núm. 138, pp. 126-154.
- , David Castro Lugo y Reyna Elizabeth Rodríguez Pérez (2010), "Cambio tecnológico y sus efectos en el mercado de trabajo: una revisión analítica", *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. x, núm. 34, pp. 749-779.
- Juhn, Chinhui, Kevin Murphy y Pierre Brooks (1991), *Accounting for the Slowdown in Black-white Wage Convergence. In the Workers and their Wages*, Marvin H. Kosters, pp. 107-143.
- , Kevin Murphy y Pierre Brooks (1993), "Wage Inequality and Rise in Returns to Skill", *Jurnal of Political Economy*, núm. 101, pp. 410-442.
- Katz, Lawrence y K. Murphy (1992), "Changes in Relative Wages, 1963-1987: Supply and Demand Factors", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 107.
- Levy, Frank y Richard J. Murnane (1992), "U.S. Earnings Levels and Earnings Inequality: A Review of Recent Trends and Proposed Explanations", *Journal of Economic Literature*, vol. 30, núm. 3, pp. 1333-1381, American Economic Association.
- López-Acevedo, Gladys (2005), "Mexico: Evolution of Earnings Inequality and Rates of Returns to Education (1988-2002)", *Estudios Económicos*, pp. 211-284.
- Mañe Vernet, Ferran (2001), *Cambio tecnológico y calificaciones en la industria española: una aproximación estructural*, tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona, Departamento de Economía Aplicada.
- Martínez, Irma y Gloria Acevedo (2004), "La brecha salarial en México con enfoque de género: capital humano, discriminación y selección muestral", *Ciencia UANL*, vol. 7, núm. 1, pp. 66-71.
- Meza, Liliana (1999), "Cambios en la estructura salarial de México en el periodo 1988-1993 y el aumento en el rendimiento de la educación superior", *El Trimestre Económico*, núm. 262, pp. 189-226.

- Meza, Liliana (2001), "Wage Inequality and the Gender Wage Gap in Mexico", *Economía Mexicana, Nueva Época*, vol. 10, núm. 2, pp. 291-323.
- (2003), "Apertura comercial y cambio tecnológico efectos en el mercado laboral mexicano", *El Trimestre Económico*, vol. 70 (3), núm. 279, pp. 456-505.
- (2005), "Mercados laborales locales y desigualdad salarial en México", *El Trimestre Económico*, vol. 72 (1), núm. 285, pp. 133-178.
- Mincer, Jacob (1974), *Schooling, Experience and Earning*, National Bureau of Economic Research, pp. 1-152.
- Oliver, Josep, José Luis Raymond Bara y Héctor Sala Lorda (2001), "Necesidad de formación en el mercado de trabajo español: composición del empleo y estructura productiva", documento de trabajo núm. 01.17, Universidad Autónoma de Barcelona, Departamento de Economía Aplicada, pp. 1-30.
- Rodríguez, Reyna Elizabeth (2010), *Cambio tecnológico y desigualdad salarial en el mercado de trabajo de México y sus regiones*, tesis de doctorado, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, pp. 295.
- y Mario Camberos Castro (2007), "Análisis de la discriminación de la mujer en Hermosillo, Sonora", *Revista Política y Cultura*, núm. 28, pp. 225-256.
- y David Castro Lugo (2012), "Cambio tecnológico y sustitución del trabajo en México y sus regiones", *Equilibrio Económico*, vol. 8(1), núm. 33, pp. 31-66.
- , Luis Huesca Reynoso y Mario Camberos Castro (2011), "Mercado laboral, inequidad salarial y cambio tecnológico regional", *Frontera Norte*, vol. 23, pp. 7-33.
- Spitz-Oener, Alexandra (2006), "Technical Change, Job Tasks and Rising Educational Demands: Looking Outside the Wage Structure", *Journal of Labor Economics*, vol. 24, pp. 235-270.
- Urciaga García, José (2002), "Los rendimientos privados de la educación formal en México", *Revista Comercio Exterior*, vol. 152, núm. 4, pp. 324-330.
- y M. A. Almendárez (2008), "Salarios, educación y sus rendimientos privados en la frontera norte de México. Un estudio de capital humano", *Región y Sociedad*, vol. xx, núm. 41, pp. 33-56.
- Villarreal Peralta, Edna María (2008), "Evolución histórica de los rendimientos educativos en México: 1987-2004", *Estudios Sociales, Revista de Investigación Científica*, vol. 16, núm. 32, pp. 59-78.
- Weinberg, Bruce (2000), "Computer use and the Demand for Female Workers", *Industrial and Labor Relations Review*, núm. 53, pp. 290-308.
- Welch, F. (2000), "Growth in Women's Relative Wages and in Inequality among Men: one Phenomenon or Two?", *American Economic Review*, vol. 90, núm. 2, 444-449.
- (1999), "In Defence of Inequality", *AEA Papers and Proceedings*, 89, pp. 1-17.
- Welch, Ivo (2000), "Views of Financial Economists on the Equity Premium and on Professional Controversies", Yale School of Management Working Papers ysm122, Yale School of Management.

- Zamudio, Andrés (1995), “Rendimientos a la educación superior en México: ajuste por sesgo utilizando máxima verosimilitud”, *Economía Mexicana*, vol. 4, núm. 1, pp. 69-91, Centro de Investigación y Docencia Económica.
- Zepeda, Eduardo (1997), “Salarios relativos y región: 1987-1993. Caso de la frontera norte de México”, *Estudios Sociales*, vol. 7, núm. 14, p. 12.

Artículo recibido el 12 de marzo de 2011
Segunda versión recibida el 5 de marzo de 2012
Artículo aprobado el 14 de junio de 2012