



**El Colegio  
de la Frontera  
Norte**

**“EFECTOS DE LA APERTURA COMERCIAL SOBRE LA  
ESTRUCTURA SALARIAL EN LA FRONTERA NORTE  
DE MÉXICO”**

Tesis presentada por

**Yulianna Abril Valencia Barba**

para obtener el grado de

**MAESTRA EN ECONOMÍA APLICADA**

Tijuana, B. C., México  
2018

# CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Director(a) de Tesis:

\_\_\_\_\_ Dra. Leticia Hernández Bielma

Aprobada por el Jurado Examinador:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

## **Dedicatoria**

*A Dios,  
a mi madre por ser mi gran ejemplo de vida,  
a mi padre por ser mi guía,  
gracias a los dos por creer en mí y apoyarme incondicionalmente,  
a mi abuelita que siempre estará conmigo,  
a mi tío Armando por sus consejos y su apoyo.*

*A mi hermana, Rubí Baizabal, a Sofía Saldívar y  
Tania Sánchez por su gran apoyo y amistad.*

## **Agradecimientos**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo económico brindado durante el tiempo que curse la maestría, gracias por el apoyo para cumplir esta meta.

A El Colegio de la Frontera Norte (El Colef), por permitirme ser parte de esta institución de excelencia, permitirme vivir esta experiencia y brindarme nuevas herramientas para aprender y desarrollarme profesionalmente.

A mi directora de tesis, Dra. Leticia Hernández por su gran apoyo y consejos durante el desarrollo de esta investigación. Gracias por su tiempo y sus comentarios para que esta investigación llegará a los estándares requeridos para esta institución de excelencia.

A mi lector interno, Dr. Pedro Orraca, por sus invaluable comentarios y observaciones, por su gran apoyo como profesor y coordinador, y por toda la ayuda y consejos brindados durante esta etapa. A mi lector externo, Dr. Luis Huesca por sus observaciones para el desarrollo de esta tesis.

A mi Co-tutor Jan Stuhler, por sus invaluable consejos y por compartir su conocimiento durante y después de mi estancia de investigación.

A mis compañeros de la maestría y amigos, Rubí, Andrés, Juanito y Luz, por los bellos y divertidos momentos que pasamos juntos y por hacer esta estancia más placentera, además por todo el apoyo que nos brindamos durante el año académico.

A Laura Gómez, por sus consejos, su apoyo y por ser una gran amiga durante estos dos años.

A mi familia por su gran apoyo durante esta etapa, por motivarme cada día a ser mejor persona y siempre estar cuando los necesito. A Luis Carlos por su gran apoyo y buenos consejos.

## ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN GENERAL .....	2
<b>CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>3</b>
1.1 Antecedentes e identificación del problema .....	3
1.2 Preguntas de investigación .....	5
1.2.1 Pregunta general .....	5
1.2.2 Preguntas específicas .....	5
1.3 Objetivos de la investigación .....	5
1.3.1 Objetivo general .....	5
1.3.2 Objetivos específicos .....	5
1.5 Justificación .....	6
1.5 Hipótesis .....	7
<b>CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>8</b>
Introducción .....	8
2.1 Progreso Técnico Exógeno .....	9
2.2 Progreso Técnico Endógeno .....	12
2.3 Hipótesis del Cambio Tecnológico Sesgado .....	15
2.4 Revisión de la literatura aplicada sobre la apertura comercial y cambio tecnológico .....	19
<b>CAPÍTULO 3. PANORAMA GENERAL DEL MERCADO LABORAL FRONTERIZO .....</b>	<b>25</b>
Introducción .....	25
3.1 Exportaciones .....	26
3.2 Ingreso promedio por hora del personal ocupado .....	29
3.3 Trabajadores calificados y no calificados .....	36
<b>CAPÍTULO 4. MODELO EMPÍRICO .....</b>	<b>39</b>
Introducción .....	39
4.1 Metodología .....	40
4.1.1 Limitaciones de la investigación .....	40
4.1.2 Descripción de bases de datos .....	40
4.1.3 Descripción de variables .....	40

4.1.4 Prueba <i>Mahalanobis Distance Matching</i> (MDM).....	43
4.2 Resultados .....	45
4.2.1 Prueba <i>Mahalanobis Distance Matching</i> (MDM).....	45
4.2.2 Modelo de datos panel .....	46
<b>CONCLUSIONES GENERALES</b> .....	54
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	58

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 3.1. Importaciones y exportaciones de México con Estados Unidos: 1990-2016 .....	26
Gráfica 3.2. Porcentaje de exportaciones respecto al nacional por estado: 2007-2016.	27
Gráfica 3.3. Exportaciones per cápita para estados de la frontera norte: 2007-2016.....	28
Gráfica 3.4. Exportaciones totales para estados de la frontera norte: 2007-2016.....	39
Gráfica 3.5. Logaritmo del ingreso promedio real por hora de la frontera norte: 1994-2016.....	30
Gráfica 3.6. Ingreso promedio mensual real en la frontera norte: 1994-2016.....	31
Gráfica 3.7. Razón salarial por tipo de trabajo en la frontera norte: 1994-2016.....	33
Gráfica 3.8. Ingreso promedio mensual real por nivel de calificación de los estados del norte:1995-2016 .....	35
Gráfica 3.9. Población ocupada por nivel de calificación y tipo de ocupación en la frontera norte:1994-2016. ....	39

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 4.1. Ciudades homologadas para ENEU y ENOE.....	41
Cuadro 4.2. Clasificación de ocupaciones tecnológicas y no tecnológicas.....	44

Cuadro 4.3. Método de <i>matching</i> : <i>Mahalanobis distance</i> .....	45
Cuadro 4.4. Resultados de modelos de datos panel restringido y no restringido.....	48
Cuadro 4.5. Resultados de efectos individuales en modelo de datos panel restringido .	49
Cuadro 4.6. Resultados de efectos de tiempo modelos de datos panel restringido y no restringido .....	51
Cuadro 4.7. Resultados de efectos individuales en modelo de datos panel no restringido .....	53
 <b>Índice de mapas</b>	
Mapa 3.1. Ingreso mensual del personal ocupado.....	32

## **RESUMEN**

Durante los primeros años de apertura comercial, la economía mexicana registró un incremento en las inversiones y en la instalación de empresas multinacionales a lo largo de todo el país, especialmente en la frontera norte. Por ello, es importante estudiar si estos cambios generaron modificaciones en el mercado laboral, específicamente, conocer si se generó un impacto en el ingreso (salario) de los trabajadores calificados y los no calificados debido al cambio tecnológico; y confirmar si la frontera norte se ha beneficiado en términos reales ante las otras regiones del país desde la apertura económica. Las bases de datos consultadas son la Encuesta Nacional de Empleo Urbano (ENEU), la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) y el Banco de Información Económica (BIE). Para el análisis empírico se estimaron dos modelos de datos panel, uno restringido y otro no restringido. El modelo restringido incluye las entidades de la frontera norte y sus estados similares antes de la apertura comercial, mientras que el modelo no restringido incluye todos los estados. El objetivo es contrastar la significatividad de los efectos de la apertura comercial y el cambio tecnológico en el mercado laboral para la frontera norte, comparándola con las demás entidades. Los resultados implican que existe un sesgo hacia los trabajadores calificados, debido a que la demanda laboral favorece a los menos calificados, además se ha podido observar que la desigualdad salarial ha disminuido en los estados fronterizos del norte.

Palabras clave: Apertura comercial, cambio tecnológico, mercado laboral, desigualdad salarial.

## **ABSTRACT**

In the early implementation of open trade in Mexico, the economy has registered an increase in investment, as well as the arrival of multinational companies throughout the country, especially on the northern border. Hence, it is important to study if these events generated modifications in the labor market, and more specifically to know the impact on the salary of skilled and unskilled workers due to technological changes and confirm if the northern border has benefitted over the rest of the country due to economic opening. The consulted databases belong to the National Survey of Urban Employment (ENEU), the National Survey of Occupation and Employment (ENOE), and Economic Information Bank (BIE). Two panel data models were used for the empirical analysis; one restricted and the other unrestricted. The restricted model includes only the northern states and their matched entities. The unrestricted model includes all the states. The purpose is to contrast the significance of open trade and technological change effects on the labor market for each state. The results imply that there is a bias towards skilled workers because the labor demand favors the less qualified, in addition it has been observed that wage inequality has decrease in the northern border states.

Keywords: Open trade, technical change, labor market, wage inequality.

## INTRODUCCIÓN

La investigación está suscrita en la línea de investigación de economía internacional y economía laboral de la Maestría en Economía Aplicada.

Desde la adopción del modelo neoliberal se pudieron detectar modificaciones en diferentes aspectos de la economía mexicana, en lo que se refiere al mercado laboral particularmente en la estructura salarial. En diversos estudios se han podido encontrar resultados tanto positivos como negativos que se generaron en los inicios de la apertura y se ha mostrado como han ido cambiando a lo largo del tiempo. Un claro ejemplo de este suceso es el impacto que tuvo el proceso tecnológico en la desigualdad salarial de los trabajadores mexicanos, teniéndose en un principio un aumento en la brecha salarial entre trabajadores calificados y no calificados (beneficiándose los de mayor calificación) y disminuyendo en años posteriores (Calderón, Huesca y Ochoa, 2015). Los estudios de esta problemática inician con Acemoglu (2002), quien se enfoca en comprobar si el progreso tecnológico endógeno incrementa el uso de capital o de trabajo. Con base a este autor y otros investigadores, tales como Romer (1990), Aghion y Howitt (1992) y Grossman y Helpman (1991), se desarrolla la Hipótesis del Cambio Tecnológico Sesgado (HCTS), la cual se ha utilizado para contrastar el efecto de la tecnología en el mercado de trabajo en los países desarrollados, en donde se concluye que el cambio tecnológico beneficia a los trabajadores calificados al incentivar su demanda con un mayor premio salarial, lo que se traduce en un incremento en la brecha salarial entre trabajadores calificados y no calificados.

Con la finalidad de analizar los efectos que se propiciaron en el mercado laboral de la frontera norte a partir de la apertura comercial, se buscará responder a la pregunta: ¿La apertura comercial y el cambio tecnológico propiciaron una modificación en la estructura salarial del mercado laboral de la frontera norte? Esto se hará mediante la comprobación de la HCTS, y añadiendo algunas variables a consideración en el modelo econométrico que permitan explicar mejor la estructura salarial y el mercado laboral de los estados fronterizos.

La presente investigación está estructurada en cuatro capítulos y un apartado de conclusiones. En el primer capítulo se expone de manera detallada el planteamiento del problema de investigación, ostentando los antecedentes y la identificación del problema, así como las preguntas de investigación, los objetivos y la hipótesis planteada.

En el segundo capítulo se establece el marco teórico y empírico sobre el cual está fundamentada esta investigación. En el apartado teórico se contrastan las principales teorías de progreso técnico exógeno y endógeno, para finalizar con la descripción de la HCTS. En el apartado empírico se muestran los trabajos llevados a cabo para comprobar esta teoría, para el caso de países desarrollados y para el caso mexicano.

En el tercer capítulo se lleva a cabo un análisis de las variables representativas de la apertura comercial y del mercado laboral, tales como, exportaciones e importaciones, el promedio del ingreso por hora y mensual, así como por nivel de calificación, además se presentará el comportamiento del personal ocupado por nivel de calificación y categoría de ocupación.

En el cuarto capítulo se explica la metodología utilizada, las pruebas y los resultados del modelo econométrico, realizando breves conclusiones acerca de los efectos encontrados.

Para finalizar, se elaboraron conclusiones generales, en donde se relacionan los resultados encontrados con las preguntas y objetivos de investigación, así como la hipótesis planteada, buscándose ofrecer algunas recomendaciones de política económica.

# CAPÍTULO 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## 1.1 Antecedentes e identificación del problema

A partir de los años ochenta, en México se comienzan a abandonar las políticas de economía cerrada fundamentadas en el modelo de sustitución de importaciones con aspectos proteccionistas, y se inicia con la liberalización económica. Este proceso constó de varias etapas claves, que inició con el ingreso al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT, por sus siglas en inglés) y finalizó con la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), en el cual se buscó integrar y dinamizar las economías de Canadá, México y Estados Unidos.

La integración y liberalización comercial en el país, se vio acompañada de un incremento en la Inversión Extranjera Directa (IED). De 1990 a 1998, esta inversión tuvo un crecimiento sustancial en todas las entidades federativas, destacándose en general la zona fronteriza norte y algunas entidades del centro, tales como, el Distrito Federal (1.55), Baja California (1.26), Chihuahua (1.22), Estado de México (1.19), Tamaulipas (1.07), Jalisco (1.00), Nuevo León (0.91), Sonora (0.86) y Coahuila (0.84).<sup>1</sup>

En la literatura, la IED usualmente representa diversos beneficios para los países o estados dependiendo hacia donde se destine en los sectores productivos; sin embargo, al no representar solo una transferencia de capital, comúnmente implica un paquete de beneficios en donde se suelen combinar capital, organización empresarial y nueva tecnología (Bajo y Díaz, 2002). Los beneficios que se presentan a partir de la IED de las empresas multinacionales generalmente se denominan como *spillovers* (i.e. derrames) de productividad, y pueden llegar a derivar algunos beneficios potenciales, como los mencionados por Caves (1974), los cuales se dividen en tres categorías, la primera, es la eficiencia asignativa, que implica un incremento de la competencia en el mercado del país receptor; la segunda es la eficiencia técnica, esto es, que el país que invierte puede inducir a un incremento del nivel de eficiencia técnica en las empresas del país receptor que compiten con ella; y el tercer beneficio es la transferencia de

---

<sup>1</sup> Tasa de crecimiento promedio anual calculada con cifras de la Secretaría de Economía de 1990 a 1998.

tecnología, la empresa subsidiaria puede acelerar la transferencia de tecnología e innovación, haciendo que se difunda con mayor rapidez que la de las empresas del país receptor que compiten con ella.

Cualquier combinación de estos beneficios implicaría una modificación en la estructura del mercado laboral en cualquier país receptor. Para el caso mexicano, con la apertura comercial se pudo observar el incremento de la IED aunado a un mayor número de empresas, lo cual pudo traer consigo alguno de estos beneficios potenciales, tal como, la eficiencia asignativa o la transferencia tecnológica, generando un impacto en el mercado laboral.

Durante el período de apertura comercial el país contaba con poca mano de obra calificada, lo cual, en conjunto con el cambio tecnológico derivado, de acuerdo a la HCTS, debería haber implicado una modificación en la demanda de trabajadores, buscándose mano de obra con mayor calificación, premiándose con salarios más elevados e incrementando la desigualdad salarial entre ambas clasificaciones de trabajadores. Sin embargo, en la actualidad, no se cuenta con el premio salarial que se debería recibir ante la mayor calificación en los sectores de alta intensidad tecnológica, esto podría generarse como resultado de que la escasez de mano de obra calificada se ha ido disminuyendo. De acuerdo con Acemoglu (2002), el que se genere un exceso de oferta de mano de obra incentivará a que los salarios del personal calificado tiendan a caer. Aspecto que se apoya en gran medida con la teoría clásica de equilibrio de oferta y demanda del mercado.

Asimismo, cabe remarcar, como ya lo han señalado Calderón y Hernández (2016) debe considerarse que en el caso de México “la inversión, particularmente la proveniente de EU, esta se incrementó y se canalizó fundamentalmente a la industria manufacturera de ensamblaje” (Calderón y Hernández, 2016, p.167). De manera que “la industria maquiladora de exportación ha tendido a predominar en el proceso productivo del país” (Calderón y Hernández, 2016, p.167). Lo que nos da un contexto particular sobre el desarrollo de los sectores productivos de México con respecto a Estados Unidos.

## 1.2 Pregunta(s) de investigación

### 1.2.1 Pregunta general

- ¿La apertura comercial y el cambio tecnológico propiciaron una modificación en la estructura salarial del mercado laboral de la frontera norte de México?

### 1.2.2 Preguntas específicas

- ¿La apertura comercial con el consecuente cambio tecnológico generó desigualdad salarial entre los trabajadores calificados y no calificados en la frontera norte de país?
- ¿Se generó una modificación en la demanda de trabajadores calificados y no calificados ante el incremento del nivel tecnológico en el mercado laboral de la frontera norte?
- ¿Mantuvieron un comportamiento similar en la estructura salarial las entidades que presentaban similitudes al mercado laboral fronterizo previo a la apertura comercial?

## 1.3 Objetivos de la investigación

### 1.3.1 Objetivo general

- Analizar el impacto de la apertura comercial y el cambio tecnológico en la estructura salarial del mercado laboral de la frontera norte.

### 1.3.2 Objetivos particulares

- Estimar el impacto del nivel de progreso tecnológico en la demanda de los trabajadores calificados y no calificados de la frontera norte.
- Analizar y comparar cómo han sido los efectos de la apertura comercial en los estados similares a las entidades fronterizas previo a la apertura comercial.

#### 1.4. Justificación

A partir de la apertura comercial, la frontera norte del país fue ampliamente beneficiada, siendo receptora de un alto flujo de IED, “la Frontera Norte ha recibido más de 30 por ciento de la IED desde fines de los noventa” (Dussel, 2012, p.119); en general, en comparación con las otras regiones ha tenido un alto nivel de concentración de esta inversión, ya que llegó a concentrarse mayormente en la región centro y norte del país, “66% se concentró en el Centro y 24.4% en el Norte” (Ocegueda, 2007, p.108). Lo que pudo generar como resultado, un incremento en el nivel tecnológico de los procesos productivos, debido a que algunas de las empresas que se instalaron en ese período pudieron traer consigo nuevas tecnologías o adquirir otras más especializadas.

Ante esas circunstancias, la teoría indica que la demanda de trabajo se focalizaría en la mano de obra calificada. Unido a esto, y dado a que en ese período se contaba primordialmente con trabajadores no calificados, el premio salarial hacia el personal con altas habilidades debía ser mayor. No obstante, en la actualidad a pesar de que se ha generado una tendencia a incrementar la escolaridad con la finalidad de mejores remuneraciones, esto no es necesariamente lo que se ha observado. Diversos estudios han encontrado que la mejora en el grado tecnológico generó un efecto de complementariedad en lugar de un efecto sustitución como argumenta la teoría de la HCTS. Rodríguez y Castro (2012) realizan un estudio para las seis regiones del país mexicano indicadas por Hanson (2003), en donde concluyen que en lugar de crearse el sesgo hacia los trabajadores no calificados, esto se ha dado hacia los trabajadores con un nivel educativo mayor; "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" (Rodríguez y Castro, 2012, p.142). Por ello, es importante estudiar este fenómeno, para conocer cómo se encuentra la estructura del mercado laboral en la actualidad y cuál ha sido su transformación histórica a partir de la apertura comercial. Con la finalidad de proponer políticas macroeconómicas eficientes que ayuden a aumentar el bienestar de la sociedad.

Este estudio será para la región de la frontera norte de México, que considera los estados de Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. Se seleccionó la zona fronteriza debido a que se ha visto que a partir de la apertura comercial esta zona ha sido de las mayores beneficiadas en algunos aspectos económicos, tales como mayor crecimiento económico, mayor recepción de IED, aglomeración de nuevas empresas multinacionales que generaron más oportunidades de empleo, entre otras. Por ello, se pretende identificar si se pudo observar una mejoría en la estructura del mercado laboral al igual que en el aspecto económico general. El período de análisis del estudio es de 1994 a 2016 con la finalidad de cubrir la etapa de apertura económica.

### 1.5 Hipótesis

Tras la apertura comercial en la frontera norte, se generó un incremento del nivel tecnológico en los procesos de producción, lo cual modificó la demanda de trabajadores, beneficiando a aquellos con mayor calificación; sin embargo, ante el aumento de este tipo de trabajadores, se ha tenido un decremento de su nivel salarial, disminuyendo la brecha salarial entre trabajadores calificados y no calificados.

## **CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO**

En el siguiente capítulo se desarrolla el marco teórico-analítico y empírico, el cual retomaremos para el desarrollo empírico de la investigación, conformado por las principales teorías que han tenido como objetivo explicar cómo ha afectado la apertura comercial y el consecuente cambio tecnológico en los mercados laborales de los países desarrollados y subdesarrollados. Después se mostrarán los estudios empíricos aplicados particularmente para el caso mexicano, a nivel agregado y en sus diferentes regiones del país.

El objetivo principal de este capítulo es retomar los principales desarrollos teóricos que se han hecho sobre los efectos de los acontecimientos arriba señalados en el mercado laboral, principalmente en lo referente a la oferta y demanda de trabajadores, sus habilidades y el subsecuente premio salarial.

Se parte de la fundamentación teórica del progreso técnico exógeno, con la finalidad de demostrar las deficiencias que presenta para explicar el comportamiento generado por el cambio tecnológico en el mercado laboral. En segundo lugar, se presenta el progreso técnico endógeno, ya que la hipótesis principal de cambio tecnológico se desarrolla en el margen de esta teoría, plasmando como ha funcionado para explicar el caso particular de los países desarrollados. Seguidamente se presentará la HCTS llevada a cabo por Acemoglu (2002), en donde se demuestra cómo se ha generado un sesgo entre trabajadores calificados y no calificados, por un cambio en la demanda de habilidades a partir del cambio tecnológico incentivado por la apertura comercial.

## 2.1 Progreso técnico exógeno o neutro

En el caso del progreso técnico neutro, al estar basado en el pensamiento neoclásico, considerando la ley de rendimientos decrecientes, no permitía explicar del todo el crecimiento constante de los países, ni de su ingreso per cápita, por ello, con la finalidad de poder explicar este crecimiento, introducen el progreso técnico como una variable exógena. En el desarrollo de este análisis, habitualmente se consideran tres categorías de estudio principales, siendo progreso técnico neutro de Harrod, el segundo es el progreso a lo Hicks y el último el de Robert Solow.

Para llevar a cabo la introducción del progreso técnico, utilizan una función homogénea resultante de la combinación de los factores capital ( $K$ ) y trabajo ( $L$ ), considerando el factor tiempo ( $t$ ) en la función de producción, siendo:

$$Y = F(K, L, t) \quad (1)$$

Por lo que en general, los tres modelos tenderán a tener esta función con modificaciones según sea el caso del autor.

El primer modelo de progreso neutro es el desarrollado por Harrod (1939), en donde parte del supuesto de rendimientos constantes a escala y del concepto de crecimiento total de la eficacia del trabajo de Robinson (1938), que a su vez se obtiene cuando la función de producción varía con el tiempo. Harrod (1939) considera que el progreso será neutro, si y solo si, a la misma tasa de ganancia, la ratio del capital/trabajo permanece inalterada. Partiendo del modelo presentado en el trabajo de Calderón, Huesca y Ochoa (2015), se expresaría con la siguiente función:

$$Y = F(K, \alpha L) \quad (2)$$

En donde el factor trabajo dependerá de  $\alpha$ , la cual es igual a  $\alpha(t)$ , estando bajo las siguientes condiciones:

$$\alpha(t) = 1 \text{ cuando } t = 0, \alpha(t) > 1, \alpha'(t) > 0 \text{ cuando } t > 0$$

Por lo que la función puede expresarse como:

$$Y = F(K, \bar{L}) \quad (3)$$

En donde  $\bar{L} = \alpha L$ , es medido en unidades de eficiencia de trabajo, lo que implicaría que en el tiempo  $t$ , un hombre podría realizar las tareas que realizaba inicialmente multiplicadas por  $\alpha$ , es decir, que podría llevar a cabo el trabajo de  $\alpha$  hombres.

El siguiente modelo es el realizado por Hicks (1946). Algunos autores, tal como, Jones (1956) han mostrado que la neutralidad de Harrod y de Hicks son muy similares, pero parten de un concepto diferente, ya que a diferencia de Harrod en donde aparece inalterada la ratio de capital/trabajo, “Según Hicks, el progreso técnico es neutral si aumenta la productividad marginal del trabajo y el capital en la misma proporción”<sup>2</sup> (Batra, 1970, p. 527), lo postulado por Hicks permite connotar que si se tiene un incremento o disminución de la productividad de alguna variable, ya sea trabajo o capital, se tendrá una modificación en la misma proporción de la otra, desplazando su curva en función de la otra variable.

La función de producción de Hicks, retoma las mismas restricciones de  $\alpha(t)$ , consideradas por Harrod, siendo su expresión:

$$Y = \alpha F(K, L) \quad (4)$$

Pero, a diferencia de Harrod, en esta ecuación se multiplicaría a los dos factores productivos, no solo al trabajo, por lo que ambos factores estarían creciendo a una misma proporción.

---

<sup>2</sup> Traducción propia del texto original en inglés.

El tercer modelo, es el realizado en 1956 por Robert Solow, quien desarrolla un modelo de largo plazo de crecimiento económico, iniciando del modelo de Harrod-Domar con postulaciones neoclásicas, pero con una diferencia principal, que es la aceptación de sustitución entre capital y trabajo y “con la salvedad de que aumenta la eficiencia del capital en lugar del trabajo” (Calderón, Huesca, y Ochoa, 2015, p. 527). En este modelo, Solow analiza la relación entre el crecimiento del stock de capital, el de la población y el cambio tecnológico.

La función de producción presenta retornos a escalas constantes y está determinada por dos factores, que son el capital y el trabajo, los cuales son representados por la tasa  $L(t)$ . Las posibilidades de tecnología están representadas por la función de producción:

$$Y = F(\bar{K}, L) \quad (5)$$

El crecimiento de la población ( $n$ ) por el que está determinada la fuerza laboral es de carácter exógeno y la acumulación del capital está en función del trabajo disponible.

La ecuación básica del modelo de Solow, que se encarga de determinar la ruta del tiempo de la acumulación del capital para emplear toda la mano disponible, es la siguiente:

$$\dot{K} = sF(K, L_0 e^{nt}) \quad (6)$$

En donde  $\dot{K}$  implica un cambio en el nivel de capital y  $L$  es el suministro disponible de mano de obra. El trabajo disponible se puede representar por la curva de oferta de trabajo, la cual solo se desplazará por el crecimiento de este trabajo. Por tanto, el salario tenderá a ajustarse dependiendo de la productividad marginal.

Es importante destacar, que este modelo, no es aplicable para explicar una relación de producto/trabajo constante, al igual que los anteriores, a menos que se tuviese un progreso técnico endógeno. Por ello, ninguno de estos tres modelos tuvo la capacidad de explicar este tipo de relación y debido a esto, el estudio se fundamentó en el progreso técnico endógeno.

## 2.2 Progreso Técnico Endógeno

Los modelos de crecimiento endógeno surgen como consecuencia de fallas en las teorías de corte neoclásico para explicar el funcionamiento del crecimiento de los países. En este sentido, Hernández (2002) afirma que la teoría del crecimiento endógeno trata de explicar por qué no existe una convergencia entre el nivel de renta *per cápita* y las tasas de crecimiento, introduciendo el capital humano como una variable complementaria al capital físico en la función de producción.

En 1962, Arrow presenta un modelo de progreso técnico endógeno, en donde considera el aprendizaje, denominado “*learning by doing*”, el autor menciona que, a pesar de existir diferentes opiniones sobre los procesos del aprendizaje, “El aprendizaje solo puede tener lugar a través del intento de resolver un problema y, por lo tanto, solo tiene lugar durante la actividad (Arrow, 1962, p.155) <sup>3</sup>. A razón de esto, haciendo una generalización empírica considera que el aprendizaje es producto de la experiencia.

El trabajo elaborado por Arrow (1962) añade como una segunda generalización, que el conocimiento asociado a las actividades repetitivas tiene el mismo problema que el aprendizaje clásico, los rendimientos decrecientes. En consecuencia, para tener un rendimiento cada vez mayor, es necesario que las actividades realizadas estén evolucionando de manera constante en lugar de solo estarlas repitiendo.

El modelo básico de Arrow (1962) parte de tres supuestos principales: 1) los beneficios son resultado del cambio tecnológico; 2) la tasa de inversión será menor que la óptima en un sistema libre de empresas; 3) la inversión neta y el stock de capital se vuelven conceptos subordinados, mientras que la inversión bruta toma el rol principal. Además, en el desarrollo del modelo se asumen dos condiciones, la primera, que el proceso de producción es asociado con coeficientes fijos dado cualquier nivel de nuevos bienes de capital, por lo que se obtiene una cantidad fija de producción utilizando una cantidad fija de trabajo. La segunda, es que se asume que los nuevos bienes de capital siempre son mejores que los viejos. Para Arrow (1962)

---

<sup>3</sup> Traducción propia del texto original en inglés.

“las máquinas son el vector del progreso técnico y la experiencia acumulada aumenta la eficiencia de las nuevas máquinas” (Calderón, Huesca y Ochoa, 2015, p.530). En su modelo, Arrow inicia definiendo la inversión bruta acumulada como  $G$  y define que un bien de capital unitario será producido cuando la inversión acumulativa bruta ha alcanzado  $G$ , teniéndose un número de serie  $G$ . Considerando:

$\lambda(G)$  = Cantidad de trabajo usado en la producción con el bien de capital del número de serie  $G$ .

$\gamma(G)$  = Capacidad de producción de un bien de capital de número de serie  $G$ .

$x$  = Producción total.

$L$  = Fuerza de trabajo empleada total.

Tomando estas variables se define la producción total como la integral de la capacidad productiva  $\gamma(G)$  y la fuerza de trabajo empleada total como la integral de la cantidad de trabajo utilizado en la producción con el bien de capital  $\lambda(G)$ . Mientras que la experiencia la define como la integral de la inversión bruta realizada en la economía.

Desde el enfoque del modelo de Arrow (1962), aparece el modelo lineal de crecimiento endógeno o modelo simple de tecnología  $AK$ , el cual fue propuesto a partir de los trabajos de Uzawa (1965), Romer (1987) y Lucas (1988). En donde se parte de la función lineal:

$$Y = F(K) = AK \quad (7)$$

En esta función  $A$  es el stock de capital, que se interpreta como constante, y  $K$  es el capital físico y humano; es importante mencionar que en esta función no se expresa el término del factor trabajo, pero debido a que el trabajo implica un gasto para su formación, se dice que es una inversión. Jiménez (2010) afirma:

“El factor trabajo, se dice, aumenta de manera parecida a como aumenta el capital: sacrificando consumo actual. Por lo tanto, el capital y el trabajo son en realidad dos tipos de capital diferentes, físico y humano, es decir, ambos son capital”. (p.11)

Este modelo se desprende del supuesto de rendimientos constantes a escala y no de rendimientos marginales decrecientes como la teoría neoclásica. Por ello, sí se cuenta con rendimientos constantes en una economía se debe partir de este modelo lineal. Dado a que en la realidad esto no sucede precisamente, se utilizará un modelo de crecimiento endógeno presentado por Hernández (2002), desde donde parten de una función de producción Cobb-Douglas con capital humano. Siendo:

$$Y = AK^\alpha H^\beta L^{1-\alpha-\beta} \quad (8)$$

En este caso  $Y$  representa el nivel de producción,  $A$  nivel de tecnología,  $K$  utilización de capital físico,  $H$  capital humano y  $L$  el trabajo.

En términos *per cápita* se dividiría entre  $L$ :

$$y = Ak^\alpha h^\beta \quad (9)$$

En donde para llegar a tasas de crecimiento, se toma la ecuación, se le aplican logaritmos y se reescribe en diferencias, obteniéndose:

$$y^* = \alpha^* + \alpha k^* + \beta h^* \quad (10)$$

Permitiendo definir el capital físico *per cápita* ( $k^*$ ) y el capital humano *per cápita* ( $h^*$ ) como:

$$k^* = s_k k - (n + \delta_k)k \quad (11)$$

$$h^* = s_h h - (n + \delta_h)h \quad (12)$$

En donde  $s$  es el producto que se ahorra y  $\delta$  es la tasa de depreciación del capital físico y humano. Sustituyendo las expresiones en la ecuación de  $y^*$ , se tiene:

$$y^* = a^* + \alpha [s_k k - (n + \delta_k)k] + \beta [s_h h - (n + \delta_h)h] \quad (13)$$

Con base a esta ecuación se podría establecer que la tasa de crecimiento de renta *per cápita* dependerá del nivel de tecnología ( $a^*$ ), del crecimiento del capital humano ( $k^*$ ) y físico ( $h^*$ ), de su depreciación ( $\delta$ ), de la fracción del producto que se ahorra ( $s$ ), así como de la tasa de crecimiento de la población ( $n$ ).

Entonces, a mayor nivel de inversión en capital físico y humano y a mayor nivel tecnológico, *ceteris paribus*, se tendría un mayor nivel de renta *per cápita* y crecimiento económico.

### 2.3 Hipótesis del Cambio Tecnológico Sesgado

La HCTS se basa en el marco de la teoría endógena con progreso técnico endógeno y considerando la inversión y desarrollo, Acemoglu realiza diversos trabajos en los que pretende plasmar su hipótesis, en donde plantea que existe un sesgo hacia las habilidades de los trabajadores como consecuencia del cambio tecnológico, y con ello, tiene como objetivo determinar si el progreso técnico tiende a aumentar el uso del capital o de trabajo.

En 1998, Acemoglu realiza un estudio para comprender por qué la tecnología resulta ser complementaria de las habilidades. Haciendo una extensión de los modelos de Romer (1990), Aghion y Howitt (1992) y Grossman y Helpman (1991) del cambio tecnológico endógeno, considerando dos tipos de trabajadores, busca efectuar un estudio en donde se pueda observar cuando el cambio tecnológico difiere y no es complementario de las habilidades. El autor ubica el análisis para el caso de Estados Unidos, estableciendo una comparación entre el salario de los graduados de la universidad (trabajadores calificados) y el de los trabajadores que tienen estudios de preparatoria (no calificados), encuentra que la brecha salarial entre ambos tipos de trabajadores se ha incrementado. Esto se podría ser explicado por la complementariedad que representa la tecnología a las habilidades.

Durante su análisis el autor define el progreso tecnológico endógeno como:

$$\frac{A_h}{A_l} = f\left(p, \frac{H}{L}\right) \quad (14)$$

En donde  $p$  es la productividad relativa de los trabajadores calificados, que depende del precio relativo del bien intensivo en habilidades, y  $\frac{H}{L}$  es la demanda relativa de trabajadores calificados. Un aumento en  $\frac{H}{L}$  reducirá  $p$ , por lo que este efecto se inclinará a reducir la prima de habilidad en respuesta a este cambio en  $\frac{H}{L}$ . Una aportación importante de esta ecuación es el término  $f$ , esta variable representa el tamaño de mercado para las tecnologías complementarias de habilidades en relación con el tamaño de mercado de las tecnologías complementarias al trabajo no calificado, que será proporcional a  $\frac{H}{L}$ .

Con ello, se estima que la dirección del cambio tecnológico estará dirigida por el tamaño de mercado de las diferentes innovaciones, esto es, cuando se tenga una tasa mayor de trabajadores calificados, el mercado de tecnologías complementarias se incrementará y tenderán a aumentarse su número de inversiones, favoreciéndose la complementariedad entre la tecnología y los trabajadores calificados.

En 2002, Acemoglu elaboró un análisis sobre el cambio tecnológico y el mercado laboral, en él, establece un contraste entre estudios llevados a cabo antes del siglo XIX y los estudios a principios del siglo XX, mostrando sus principales diferencias, destacando que en los análisis anteriores al siglo XIX se llegó a considerar que las innovaciones parecían estar reemplazando a los trabajadores calificados y aumentando las tareas producidas por los menos calificados; mientras que en los estudios realizados a principios del siglo veinte por Griliches (1969), Nelson y Phelps (1967), Welch (1970), Schultz (1975), Tinbergen (1975) se concluía que el desarrollo tecnológico incrementaba la demanda de habilidades y se favorecía a los más calificados.

Acemoglu, intenta responder dos preguntas principales en su análisis para el caso de Estados Unidos, que corresponden a, ¿por qué los avances tecnológicos han sido sesgados por las

habilidades en el siglo XX? y, ¿son los cambios tecnológicos la causa principal del reciente aumento de la desigualdad?, llegando a la conclusión que el desarrollo tecnológico ha tenido efectos en la organización del mercado laboral, pudiendo generar un efecto subsecuente en la estructura salarial, debido a que su influencia también tiene consecuencias en la organización de las empresas, las políticas del mercado laboral y la forma de las instituciones del mercado laboral.

Durante su análisis implementa un estudio empírico tomando el salario y enlazándolo con la oferta y demanda de habilidades generada por la frontera de posibilidades tecnológicas de la economía. Destacando dos tipos de trabajadores, calificados y no calificados, basándose en su nivel educativo, siendo los de mayor nivel educativo y menor nivel educativo, respectivamente. Quienes, cabe destacar son sustitutos imperfectos, lo cual afectará directamente al nivel salarial al existir cambios en la oferta relativa.

Con las variables que representan la relación entre el empleo de personal calificado en comparación con el de los trabajadores no calificados, y el salario respectivo para las categorías de habilidades, retomadas de los autores: Autor, Katz, y Krueger (1998) para el período de 1940-1990, calcula la elasticidad de sustitución aunado al índice de demanda. Acemoglu llega a la conclusión “Los últimos sesenta años deben haberse caracterizado por un cambio técnico sesgado por las habilidades” (Acemoglu, 2002).<sup>4</sup> Es decir, que ha existido una oferta de trabajo que ha sido dirigida especialmente a los trabajadores con mayor calificación, que se ha visto reflejado en su nivel salarial, generando una brecha salarial entre los dos tipos de trabajadores.

En 2011, Acemoglu y Autor construyen un análisis basado en el cambio de la distribución salarial entre trabajadores calificados (trabajadores con grado universitario) y trabajadores no calificados (trabajadores con estudios de preparatoria) para el caso de Estados Unidos, adhiriéndose a la crítica al modelo canónico, en donde se asume que la tecnología toma la forma de factor de aumento, y por lo tanto, complementará a los trabajadores calificados o a los no calificados, de esta forma el cambio en este factor capturaré el sesgo basado en el

---

<sup>4</sup> Traducción propia de inglés a español del texto original de Acemoglu (2002).

cambio tecnológico. Acemoglu y Autor (2011) buscan proponer un modelo que sirva para explicar con mayor eficiencia el mercado laboral, enmarcándolo para el caso estadounidense; resaltan la importancia de la diferencia entre las habilidades y las tareas, proponiendo tres tipos de habilidades (bajas, medias y altas), en donde cada trabajador posee alguna de ellas, el cambio tecnológico puede modificar la productividad de los diferentes tipos de trabajadores en todas las tareas y en tareas específicas, midiéndola mediante los salarios relativos de los trabajadores. El modelo que plantean Acemoglu y Autor (2011) permite la inserción de nuevas tecnologías que puedan remplazar a los trabajadores en ciertas tareas.

En su modelo, definen la función de producción de toda la economía tomando en cuenta la forma de elasticidad de sustitución, siendo:

$$Y = [(A_L L)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + A_H H)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}]^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \quad (15)$$

En donde  $\sigma \in [0, \infty]$  es la elasticidad de sustitución entre los trabajadores calificados y los no calificados,  $A_H$  y  $A_L$  respectivamente,  $A_L$  y  $A_H$  son factores de aumento en término de la tecnología. En el momento que  $\sigma > 1$ , los trabajadores calificados y no calificados son sustitutos, cuando  $\sigma < 1$  son complementarios.

De acuerdo a la evidencia empírica que realizan los autores, encuentran que el cambio tecnológico ha sido sesgado, favoreciendo la demanda de los trabajadores con mayor habilidad, lo que incrementó su salario en el caso de los países desarrollados.

## 2.4 Revisión de la literatura aplicada sobre la apertura comercial y cambio tecnológico

Al implementarse la apertura económica en los países desarrollados y subdesarrollados, se mostró un gran interés por evaluar los diferentes efectos que esto conllevaría a nivel social, económico y político. En materia económica, principalmente en el ámbito del mercado laboral, tuvo diferentes efectos generados por la implementación de nuevas tecnológicas en los procesos productivos, generado en gran medida por la eliminación de cuotas de importación, aranceles y por la llegada de nuevas empresas a estos países.

En cuanto a los efectos que la apertura comercial suele generar en el mercado laboral en los países desarrollados, especialmente por la competencia en cuanto a importaciones y exportaciones, Autor, Dorn y Hanson (2013) realizan un estudio para el caso de Estados Unidos para el período de 1990 a 2007, analizando los efectos que causan las importaciones chinas a sus mercados locales. En él, encuentran que los mercados laborales locales que están expuestos al crecimiento de las importaciones de las ciudades con salarios bajos, con base en la experiencia de China y Estados Unidos, suelen tener una tendencia a incrementar el desempleo, disminuir la tasa de participación laboral, decrecer los salarios y se inclinan a aumentar el uso de los beneficios de transferencias y discapacidad.

Autor, Dorn, Hanson y Song (2014) realizan un estudio en donde buscan analizar el ajuste del comercio a nivel de los trabajadores para el caso de Estados Unidos en el período de 1992 a 2007, en él, observan los efectos de la exposición al comercio internacional en los ingresos y el empleo, examinando el crecimiento de la competencia de China. En su análisis concluyen que la exposición al comercio internacional induce a los trabajadores a desplazarse entre diferentes empleos e industrias, abandonando aquellos en donde se tenga un incremento de las importaciones. Además, encuentran que las reducciones en los ingresos tienden a estar más concentradas en los trabajadores con salarios menores, con relaciones débiles con su empresa inicial y con participación débil en la fuerza de trabajo.

Chiquiar, Covarrubias y Salcedo (2017) concentran su análisis en las consecuencias sobre el mercado de trabajo que generó la apertura comercial y la competencia en los mercados

extranjeros en 1993 y 2000. Utilizando como referencia el TLCAN y el acceso de China a la Organización Mundial del Comercio (OMC), estiman medidas de exposición al comercio retomadas de Autor, Dorn y Hanson (2013). Entre sus principales conclusiones destacan que la integración al TLCAN ha disminuido el desempleo e incrementó los salarios y generó efectos negativos hacia los trabajadores más calificados, dado que, el país mexicano respondió al tratado especializándose en los procesos productivos intensivos en mano de obra no calificada. Adicionalmente, señalan que, en el caso de México, al igual que en Estados Unidos, se tiene un patrón regional muy claro sobre el grado de exposición al comercio internacional y los diferentes efectos que ha llegado a tener en el mercado laboral de las regiones.

Wood (2017) indaga en el debate entre los economistas acerca de los efectos del comercio internacional y los salarios entre los trabajadores calificados y no calificados para el caso de los trabajadores del norte que son los pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) para el período de 2011. En él explica algunos canales por los cuales la globalización ha afectado a los trabajadores menos calificados, siendo entre ellos, uno de los más importantes, la mejora tecnológica, la cual ha desplazado el trabajo.

Existen diversos estudios que han tenido como objetivo explicar el impacto que ha tenido el cambio tecnológico generado a partir de la apertura comercial, entre ellos, uno de los más relevantes es el de Acemoglu (2002) en donde analiza los efectos que ha tenido el cambio tecnológico en la desigualdad salarial y el mercado laboral. En su investigación argumenta que los tratados comerciales pueden ser un factor importante en el incremento de la desigualdad salarial, debido a que afecta el grado de requerimientos de los trabajadores por el cambio tecnológico, perjudicando en mayor medida en los países subdesarrollados, por contar abundantemente con mano de obra no calificada. Además, concluye que el cambio tecnológico ha sesgado las habilidades, comprobándolo mediante el estudio del comportamiento de los salarios y los rendimientos de la escolaridad para el caso de Estados Unidos.

Autor, Dorn y Hanson (2013) se encargaron de otros estudios sobre la geografía del comercio y los choques tecnológicos en el mercado laboral para el caso de Estados Unidos ubicado en el

período de 1990 a 2007. Dividiendo las regiones del país en *Commuting zones*<sup>5</sup> y midiendo la intensidad rutinaria de los trabajadores, encuentran que la exposición regional al cambio tecnológico no está correlacionado a la exposición regional de la competencia internacional. Los impactos del comercio tienden a estar concentrados mayormente a las cuestiones geográficas, dado a la aglomeración de la manufactura de trabajo intensivo en ciertas regiones.

Específicamente en lo referente al mercado laboral mexicano, se tienen estudios relevantes sobre el impacto que ha tenido la apertura comercial y cambio tecnológico, entre ellos, se puede destacar la investigación realizada por Meza (2003) en donde lleva a cabo un estudio sobre la apertura comercial y el cambio tecnológico para el caso de México durante el período de 1988 a 1998, en donde tiene como objetivo estimar el efecto de la apertura y el cambio tecnológico en los salarios y la estructura ocupacional, mediante un análisis fundamentado con datos de la ENEU. En su estudio, concluye que se presentó un incremento mayor en la demanda de los trabajadores calificados entre 1988 y 1998 del sector manufacturero. Además, sugiere que el cambio tecnológico tiene un mayor impacto en comparación a la apertura económica y que el incremento de las exportaciones se dirigen a beneficiar al factor abundante del país, en este caso a los trabajadores menos calificados, mientras que el aumento de las importaciones suele generar un beneficio a favor de los trabajadores calificados.

Calderón, Huesca y Ochoa (2017) contextualizan los efectos sobre el mercado laboral generado por el cambio tecnológico para el sector manufacturero mexicano durante el período de 2005 a 2014, mediante un análisis de datos panel estiman el promedio de elasticidad de sustitución del trabajo calificado y no calificado, encontrando que no ha ocurrido una sustitución de trabajadores a favor del trabajo calificado si no de complementariedad, a diferencia de lo que sucedió en el caso de Estados Unidos en el estudio de Acemoglu y Autor (2011). Los autores argumentan que el sector manufacturero ha caído en un círculo vicioso, debido en gran medida al tipo de tecnología utilizada y que es ampliamente importada, dado que, al simplificar los procesos productivos, ocasiona una elevación en la demanda de los trabajadores menos calificados, evitando que los trabajadores más calificados encuentren

---

<sup>5</sup> Los *Commuting zones* son mercados locales tratados como subeconomías, las cuales están sujetas a choques comerciales basados en sus patrones de especialización industrial (Autor, Dorn y Hanson, 2013).

empleo y generando una tendencia mayor de desempleo entre ellos y enviándolos a laborar en el sector informal.

Huesca, Castro y Rodríguez (2010) conformaron un estudio fundamentado en una revisión analítica para el cambio tecnológico y los efectos que tuvo en el mercado laboral mexicano. Tomando como referencia la HCTS de Acemoglu, tienen como finalidad presentar las variables más importantes en el estudio del cambio tecnológico respecto al mercado laboral y el capital humano. Destacan primordialmente que la decisión de sustituir parte del proceso productivo diario con tecnología es un criterio de racionalización económica, en consecuencia no solo afectará en lo referente al nivel salarial y a los requerimientos ocupacionales, sino que llega a repercutir a trabajadores que cuenten con cualidades similares. Concluyendo que las decisiones sobre los aspectos tecnológicos productivos terminan afectando la estructura ocupacional y salarial, pudiendo ser un factor causante de la desigualdad salarial existente.

Rodríguez y Castro (2012) analizan los efectos en el mercado laboral por el cambio tecnológico para el caso de las regiones de México, utilizando un análisis de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) durante el período de 2000 a 2004, realizan su análisis sobre las transformaciones que han ocurrido a nivel regional en términos de la estructura ocupacional y las remuneraciones de los trabajadores asalariados. Como resultado, a partir de la clasificación de trabajadores en ocupaciones tecnológicas y no tecnológicas, encuentran que el cambio tecnológico ha afectado el comportamiento del mercado laboral, modificando la estructura ocupacional, favoreciendo relativamente la demanda de trabajadores hacia los no calificados, hacia el empleo de la población femenina por percibir salarios menores, hacia grupos de trabajadores jóvenes y hacia aquellas regiones que tiene condiciones que favorecen las ocupaciones tecnológicas. En su análisis infieren que, en lugar de crearse el sesgo hacia los trabajadores no calificados, esto se ha dado hacia los trabajadores con un nivel educativo mayor.

Derivado del consecuente cambio tecnológico y la modificación de la demanda relativa de los trabajadores, se generó un cambio en el comportamiento de los salarios, en relación a esto, se tienen diversos trabajos que argumentan acerca de la desigualdad salarial generada. Al respecto, Calderón, Huesca y Ochoa (2017) dirigen un estudio comparativo sobre la

desigualdad salarial presentada entre México y Estados Unidos para el período de 2005 a 2012, en él, demuestran que las consecuencias surgidas en cuanto a la desigualdad salarial por el cambio de la estructura laboral, han sido diferentes en los países desarrollados que en los países en vías de desarrollo. En su estudio, argumentan que, tras la firma del TLCAN, se ha incrementado la demanda de trabajo no calificado ante el calificado, provocando la desigualdad salarial entre ambos grupos de trabajadores para el caso de México. Mientras que para el caso de Estados Unidos se tuvo un aumento de la demanda de trabajadores calificados, incitando un incremento en el salario. Produciéndose un aumento de la desigualdad salarial entre los trabajadores, cumpliéndose en ese caso la hipótesis presentada por el autor Acemoglu(2002), mientras que para el caso del mercado mexicano no se cumplió.

Huesca y Calderón (2011) dirigen un estudio sobre el mercado de trabajo en México, en donde realizan un análisis para los salarios y la estructura ocupacional de los trabajadores con alta calificación que laboran en áreas tecnológicas y no tecnológicas para el caso de las diferentes regiones del país, utilizando como fuente principal las bases de datos de las encuestas ENOE y ENEU. En él, encuentran que en lo concerniente a la estructura ocupacional, existen dos principales condiciones en las regiones para los años de 2000 a 2008, en primer lugar, que al inicio del período existe un número mayor de trabajadores poco calificados en todas las regiones; en segundo lugar, que para lo concerniente a la zona fronteriza, los trabajadores calificados incrementaron más rápido su participación en las ocupaciones no tecnológicas, mientras que en el sur, se tiene una mayor proporción en términos relativos de trabajadores calificados en las áreas tecnológicas y no tecnológicas. En cuanto al nivel salarial, destacan que la razón salarial está a favor de los trabajos del área tecnológica de la región Frontera y Norte, en tanto que para las regiones del Centro, Sur y Península presenta una tendencia decreciente. En su investigación los autores concluyen dos principales situaciones, la primera es que, incentivados por la apertura comercial y la creciente competitividad, los países han buscado apoyar las actividades que conlleven conocimiento, investigación y desarrollo, por lo cual a diferencia de lo que se ha sugerido por distintos autores, la tecnología ha sido complementaria y no sustitutiva del trabajo. Su investigación, permite observar un cambio en la demanda de trabajo, dirigido hacia los trabajadores con mayor calificación, esto aunado al aumento de nivel tecnológico ha contrarrestado la caída salarial, disminuyendo la desigualdad

salarial entre los dos tipos de trabajadores para todo el país. En segundo lugar, demuestran las diferencias que se han presentado a nivel regional, entre las que se puede destacar que los trabajadores con mayor calificación que laboran en el área tecnológica están ubicados en las zonas de la frontera y el norte, y, asimismo presentan los niveles salariales más elevados a comparación con las otras regiones del país.

En los estudios realizados para las regiones del país generalmente se ha encontrado que la frontera norte presenta un comportamiento distinto, por ello, es importante analizar cuál ha sido el comportamiento de los estados fronterizos, entre las investigaciones que analizan estos efectos se puede destacar el realizado por Calderón, Huesca y Ochoa (2015) en donde realizan un análisis acerca de la descomposición salarial de la zona para el período de 2005 a 2014, encontrando que a partir de la apertura comercial en 1994 se ha observado un incremento en la desigualdad salarial, destacando que a partir del año 2000 se ha tenido una tendencia a la baja de esta desigualdad. Utilizando el enfoque de Shapley para el caso de dos componentes, siendo intra-grupos y entre-grupos, demuestran que en la zona fronteriza se ha ido modificando la brecha salarial de los trabajadores calificados y no calificados, encontrando que se ha tenido una disminución entre los dos tipos de trabajadores. “Para el grupo de trabajadores calificados, la desigualdad se redujo 5.3%, pasando de 0.399 a 0.379, mientras que para el grupo de trabajadores no calificados la desigualdad se redujo en mayor medida con -7.4%, al pasar de 0.370 a 0.343” (Calderón, Huesca y Ochoa, 2015, p.18). Concluyen los autores que al interior de los colectivos laborales (intra-grupo) es en donde se explica en mayor medida la desigualdad salarial, siendo cerca del 90% de acuerdo a sus estimaciones.

### **CAPÍTULO 3. PANORAMA GENERAL DEL MERCADO LABORAL FRONTERIZO**

Para conocer los efectos que ha tenido la apertura comercial y el cambio tecnológico en el mercado de trabajo, particularmente en la estructura salarial de las entidades fronterizas del país, es fundamental analizar el comportamiento de algunas de las variables representativas de este mercado.

En primera instancia, se muestra el comportamiento de las exportaciones y las importaciones a nivel nacional, seguido por el de las entidades federativas, especialmente las de la frontera norte, disponiéndose como el principal objeto de estudio. Debido a la falta de información disponible a nivel estatal, se ilustra el comportamiento de las importaciones y exportaciones a nivel nacional, con la finalidad de demostrar si se produjo un cambio previo a la apertura comercial delimitada por el TLCAN. Suponiendo que el comportamiento a nivel nacional se seguiría de manera general, es decir, que el comportamiento de la tendencia sería muy parecido al nacional en la mayoría de las entidades.

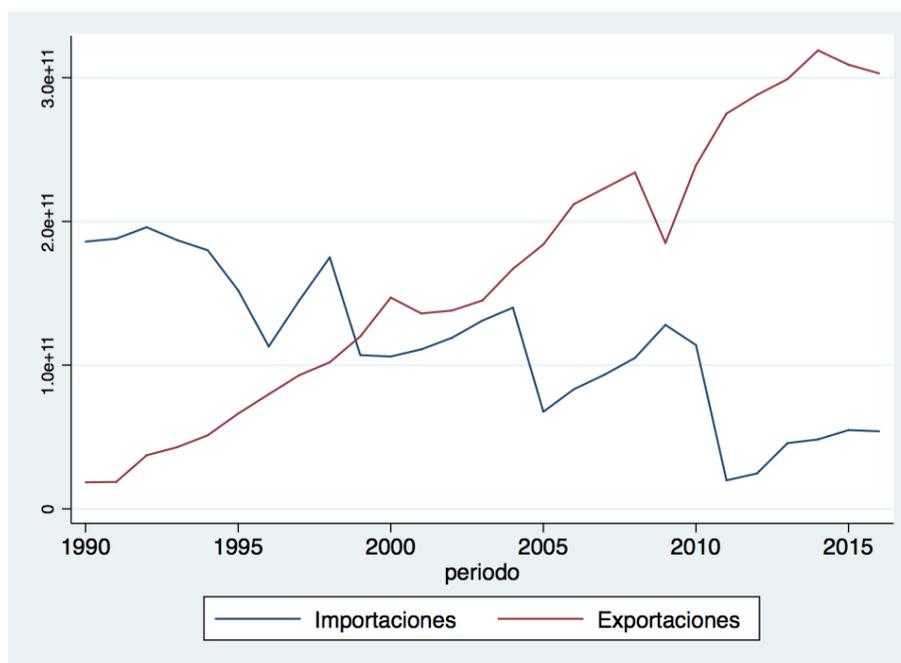
Posteriormente, se describe el comportamiento del ingreso total y por nivel de calificación, para observar si su comportamiento ha sido a favor de algún tipo de calificación e indicando la tendencia que ha seguido en las entidades fronterizas.

Para finalizar el capítulo, se muestra el personal ocupado de acuerdo al nivel de calificación y área de ocupación, la finalidad es conocer la demanda relativa que se ha tenido en el mercado laboral y observar hacia qué nivel de calificación ha estado enfocada o en su caso sesgada, dependiendo del tipo de ocupación, ya sea, tecnológica o no tecnológica.

### 3.1 Exportaciones

Antes de la apertura comercial el país estaba basado en aspectos proteccionistas, apoyados en gran parte por medidas arancelarias para la importación y exportación de productos con el resto del mundo. A partir de la firma del TLCAN, esta restricción al comercio internacional se vio disminuida considerablemente. Por ello, el incremento o decremento de las importaciones y exportaciones, es una de las variables que permiten aproximar de mejor manera, el efecto que ha tenido la apertura comercial en el país.

*Gráfica 3.1. Importaciones y exportaciones de México con Estados Unidos: 1990-2016*



Fuente: Elaboración propia con base en COMTRADE.<sup>6</sup>

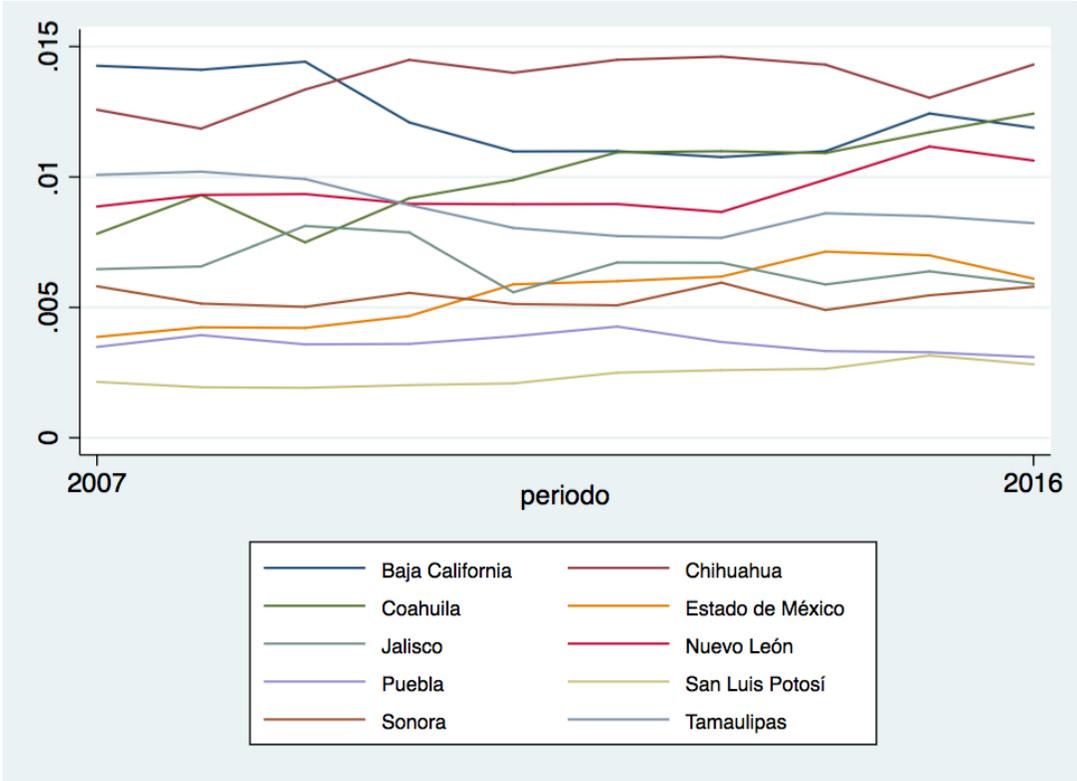
En la gráfica 3.1, se puede contemplar el cambio que representaron principalmente las exportaciones a partir de 1990, previo a la firma del TLCAN, tomando una tendencia creciente con Estados Unidos como se percibe en el gráfico 3.1. En cuanto a las importaciones, se puede denotar que han ido constantemente hacia la baja a partir del mismo período, pudiéndose

<sup>6</sup> Valor comercial de las exportaciones medidas en dólares.

explicar por la instalación de empresas multinacionales que venían acompañadas de tecnología o por la diversificación comercial con la firma de tratados comerciales con otros países.

En el gráfico 3.2, se muestra el comportamiento de las entidades federativas, con base en el porcentaje que representan sus exportaciones respecto al nivel nacional para el período de 2007 a 2016. Se puede observar que entre los porcentajes más altos se encuentran las entidades de la frontera norte, siendo los más representativos Baja California, Chihuahua, Coahuila (con un crecimiento constante) y Nuevo León.

*Gráfica 3.2. Porcentaje de exportaciones respecto al nacional por estado:2007-2016*

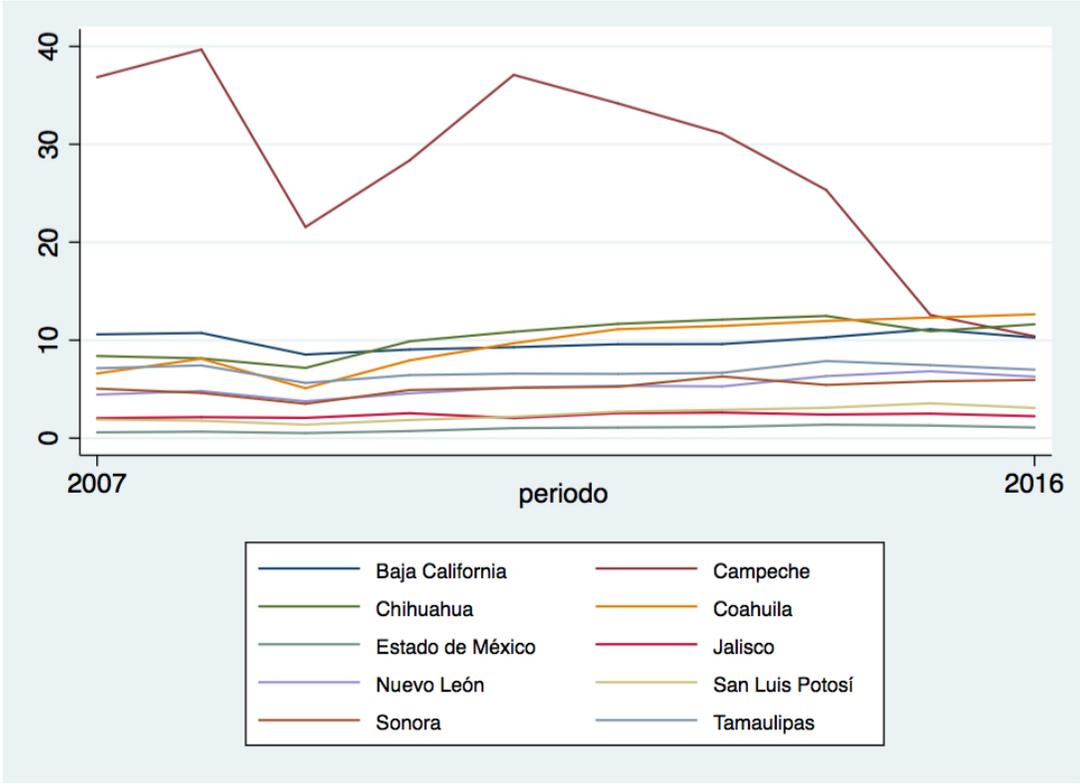


Fuente: Elaboración propia con base en INEGI.

En cuanto a las exportaciones per cápita (gráfica 3.3), se puede distinguir que las entidades del norte del país también presentan de los niveles más altos, solo por debajo de Campeche, lo que demuestra una gran disminución a lo largo del período, pudiéndose explicar por el crecimiento acelerado que muestra su población acompañado de la constante disminución de

sus exportaciones, dado que la población tuvo una tasa de crecimiento de 0.15, mientras que sus exportaciones decrecieron en 0.67.

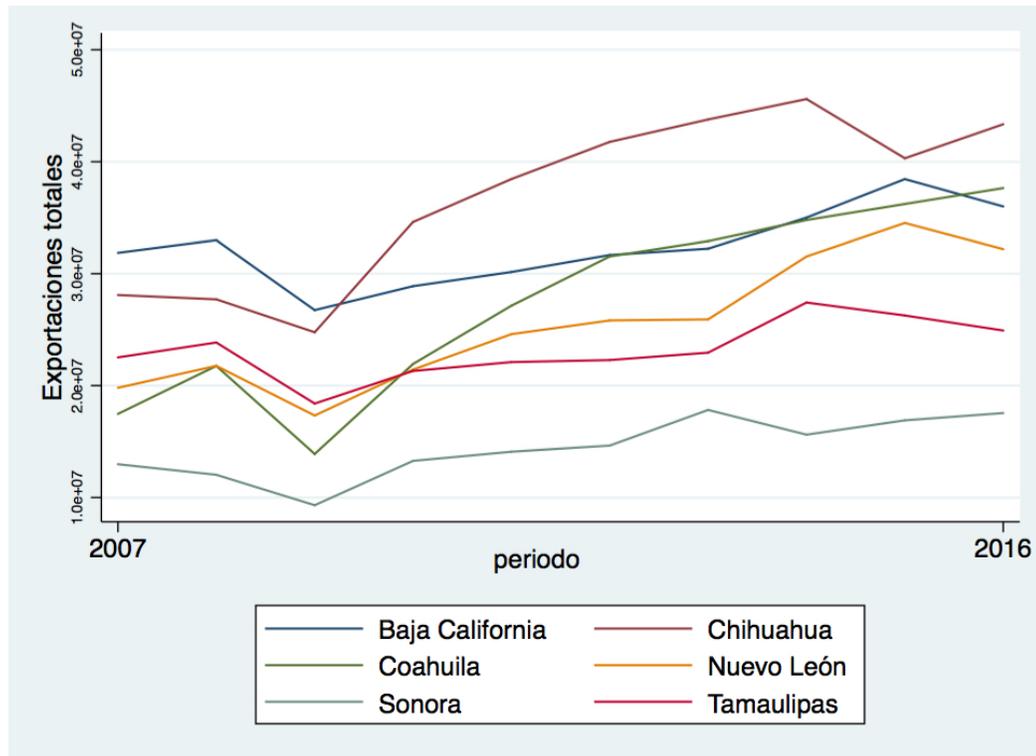
Gráfica 3.3. Exportaciones per cápita por entidad federativa: 2007-2016



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI.

Para un análisis particular de la frontera norte, se presentan las exportaciones de los seis estados que colindan con Estados Unidos. En la gráfica 3.4, se puede observar una tendencia creciente de sus exportaciones, en donde Chihuahua y Baja California son las entidades que arrojan mayores niveles. Por otra parte, se puede contemplar que aproximadamente a partir de la crisis de 2008-2009, Baja California disminuyó sus exportaciones quedando por debajo de Chihuahua y a pesar de haber tenido una recuperación, no ha superado los niveles de Chihuahua.

Gráfica 3.4. Exportaciones totales para estados de la frontera norte: 2007-2016



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI.<sup>7</sup>

### 3.2 Ingreso promedio por hora y mensual del personal ocupado

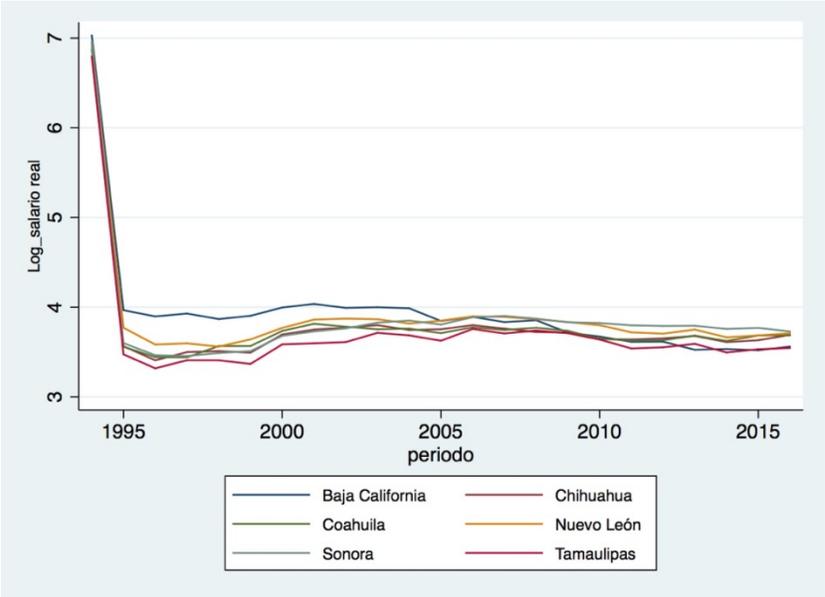
El comportamiento del premio salarial real por hora para la frontera norte se muestra en la gráfica 3.5, en donde se puede observar un comportamiento similar a lo largo del período de 1994 a 2016, siendo de los estados con los ingresos por hora más elevados Baja California y Nuevo León.

Es importante destacar que la percepción salarial para todas las entidades del país presentó una caída pronunciada en el período de 1994-1995, caída que se puede explicar como un remanente de la grave crisis económica, siendo Baja California el estado que denoto una caída menor, y tornandose el estado que, de 1995 a 2005 tiene el ingreso por hora más elevado en la

<sup>7</sup> Valor de las exportaciones en miles de dólares.

frontera norte. Sin embargo, a partir de 2005, su ingreso disminuye llegando a ser de las entidades con menor ingreso en los años recientes.

Gráfica 3.5. Logaritmo del ingreso promedio real por hora en la frontera norte: 1994-2016

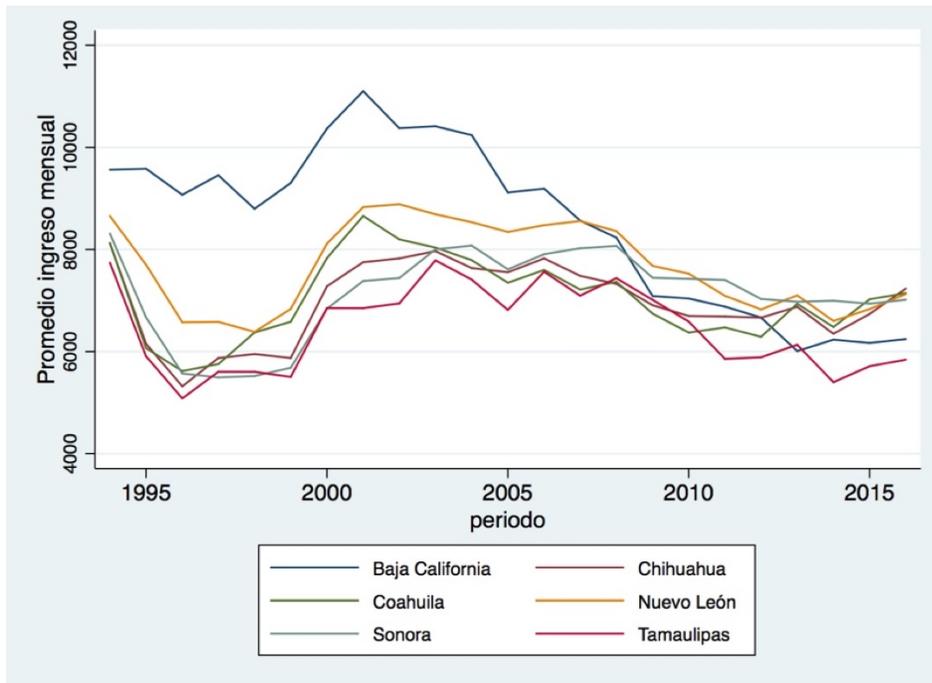


Fuente: Elaboración propia con base en ENEU y ENOE (INEGI, 1994-2016).

En la gráfica 3.6 se muestra el ingreso promedio mensual de los estados de la frontera norte, se puede percibir que en 1994, Baja California era el estado fronterizo con un ingreso mensual promedio mayor, se destaca que en este período el estado fue el que presentó una caída menor respecto a los otros estados del norte. También es importante recalcar que aproximadamente desde 2001 se ha tenido una constante disminución, encontrándose en los años actuales entre los ingresos mensuales más bajos de la frontera norte. De Baja California le siguen los estados de Nuevo León y Sonora en 1994, los cuales a pesar de haber mostrado una fuerte caída en 1995, han logrado generar un crecimiento a lo largo del período, volviéndose de los estados más altos en ingreso mensual promedio en los años 2015 y 2016.

El estado con menor ingreso promedio mensual a lo largo del período de estudio es Tamaulipas, el cual a pesar de los años de crecimiento del 2000 a 2009, sigue estando muy por debajo de las otras entidades fronterizas.

Gráfica 3.6. Ingreso promedio mensual real en la frontera norte: 1994-2016



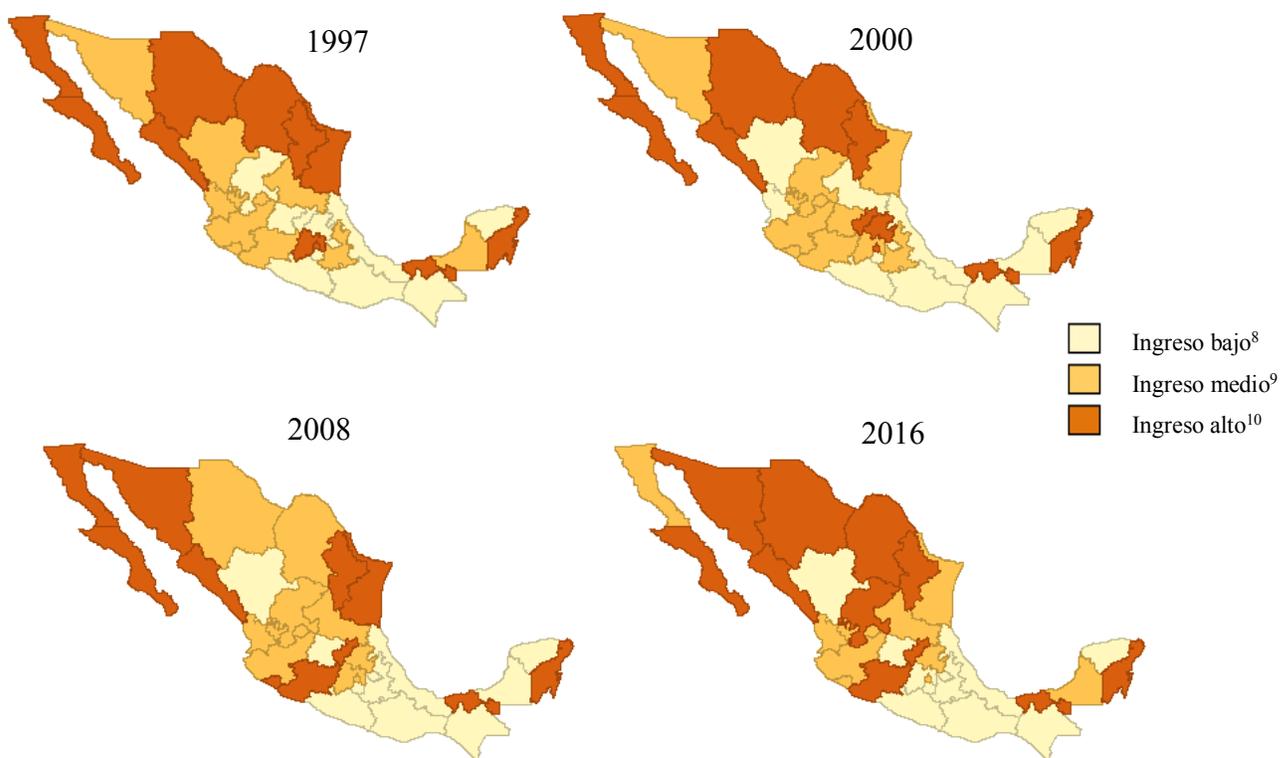
Fuente: Elaboración propia con base en ENEU y ENOE (INEGI, 1994-2016).<sup>8</sup>

Para llevar a cabo una comparación del nivel salarial de la frontera norte y su comportamiento respecto a los otros estados del país, se muestra en el mapa 3.1 el ingreso mensual promedio en los años 1997, 2000, 2008 y 2016 para las 32 entidades. Se estimó en 1997, que las entidades con un ingreso mensual mayor son las ubicadas en el norte del país, mientras que los de menores ingresos se encuentran en el centro-sur.

En el año 2000 los ingresos altos se siguen ubicando principalmente en la zona norte, continuando los estados del sur con ingresos menores, agregándose los estados de Durango, Nayarit y San Luis Potosí a la categoría de ingreso bajo. Se encuentra una tendencia en general a las entidades fronterizas en las categorías de ingreso alto e ingreso medio, mientras que el sur en ingreso bajo con excepción de Quintana Roo y Tabasco. Se distingue que en este año se observa un patrón en el nivel de ingreso del país, delimitándose mayormente el ingreso alto al norte con excepción de Sonora, el ingreso medio al centro-occidente.

<sup>8</sup> Ingreso mensual promedio deflactado a precios de 2015.

Mapa 3.1. Ingreso mensual del personal ocupado



Fuente: Elaboración propia con base en ENEU y ENOE (INEGI, 1994-2016).

En el 2008 se puede observar que el ingreso se disminuye en gran magnitud, permitiéndose atribuir por la crisis en gran medida. Durante este período los estados de Chihuahua y Coahuila tuvieron una movilidad de la clasificación de ingreso alto a ingreso medio. Sonora muestra un crecimiento en su salario mensual promedio. Se observa que en su mayoría los estados del sur pasan a ingreso bajo, como el caso de Campeche y Puebla que pasaron de estar clasificados en ingreso medio en 2000 a ingreso bajo durante ese período.

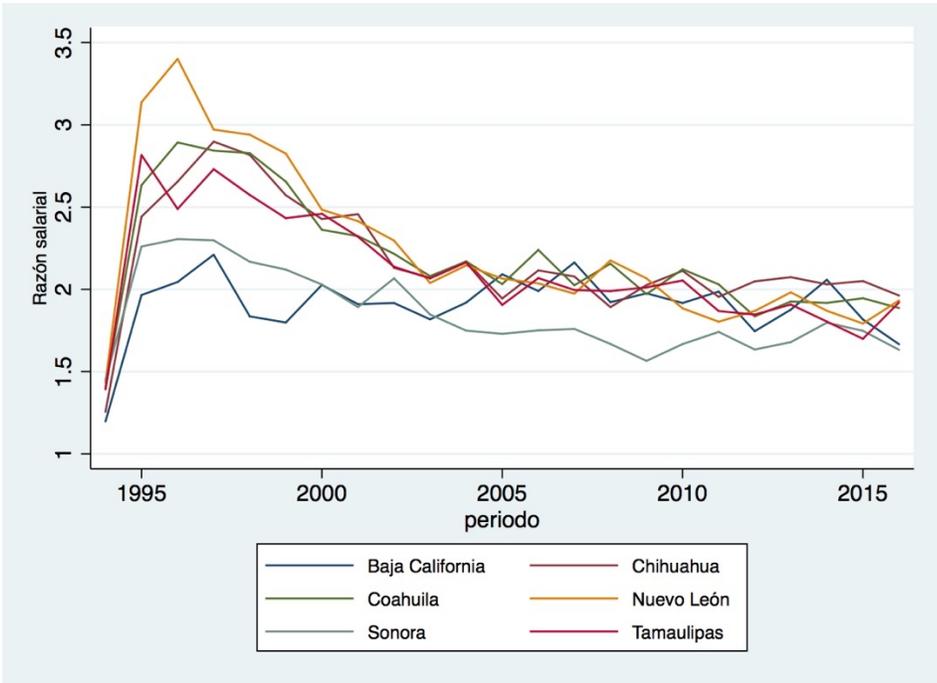
<sup>9</sup> Ingreso bajo comprende en 1997 el rango de 4060 a 5040 pesos, en el 2000 de 4870 a 6230 pesos, en 2008 de 5260 a 6650 pesos y en 2016 de 4510 a 5690 pesos.

<sup>10</sup> Ingreso medio comprende en 1997 el rango de 5050 a 5500 pesos, en el 2000 de 6270 a 6850 pesos, en 2008 de 6680 a 7370 pesos y en 2016 de 5740 a 6350 pesos.

<sup>11</sup> Ingreso alto comprende en 1997 el rango de 5550 a 9450 pesos, en el 2000 de 6880 a 10400 pesos, en 2008 de 7420 a 8740 pesos y en 2016 de 6450 a 7410 pesos.

En 2016, se obtuvo un crecimiento general para la frontera norte, con excepción de Baja California y Tamaulipas que disminuyen a la categoría de ingreso medio. El ingreso bajo se concentra mayormente en algunas entidades del centro-sur, tales como, Durango, Guanajuato, México, Chiapas, Guerrero, Veracruz, Guanajuato, Puebla, Morelos, Tlaxcala, entre otros.

*Gráfica 3.7. Razón salarial por tipo de trabajador en la frontera norte: 1994-2016*



Fuente: Elaboración propia con base en ENEU y ENOE (INEGI, 1994-2016).

En el gráfico 3.7, se muestra la razón del ingreso por hora recibido de los trabajadores calificados entre los no calificados para el caso de la zona fronteriza, se puede observar que entre los estados con la razón salarial más alta en 1994 se encuentran Tamaulipas, Nuevo León y Coahuila, se logra destacar que Nuevo León presenta un incremento más pronunciado de la razón salarial. La entidad con menor razón salarial en este período es Baja California. En 2015 se observa que Chihuahua y Baja California presentan las razones más altas, mientras que Sonora y Tamaulipas las más bajas.

En el gráfico 3.8, se presenta el ingreso mensual promedio por nivel de calificación a lo largo del período de estudio, en él se puede denotar el cambio que ha surgido a lo largo del tiempo en la brecha salarial entre los trabajadores calificados y los no calificados para el caso de las

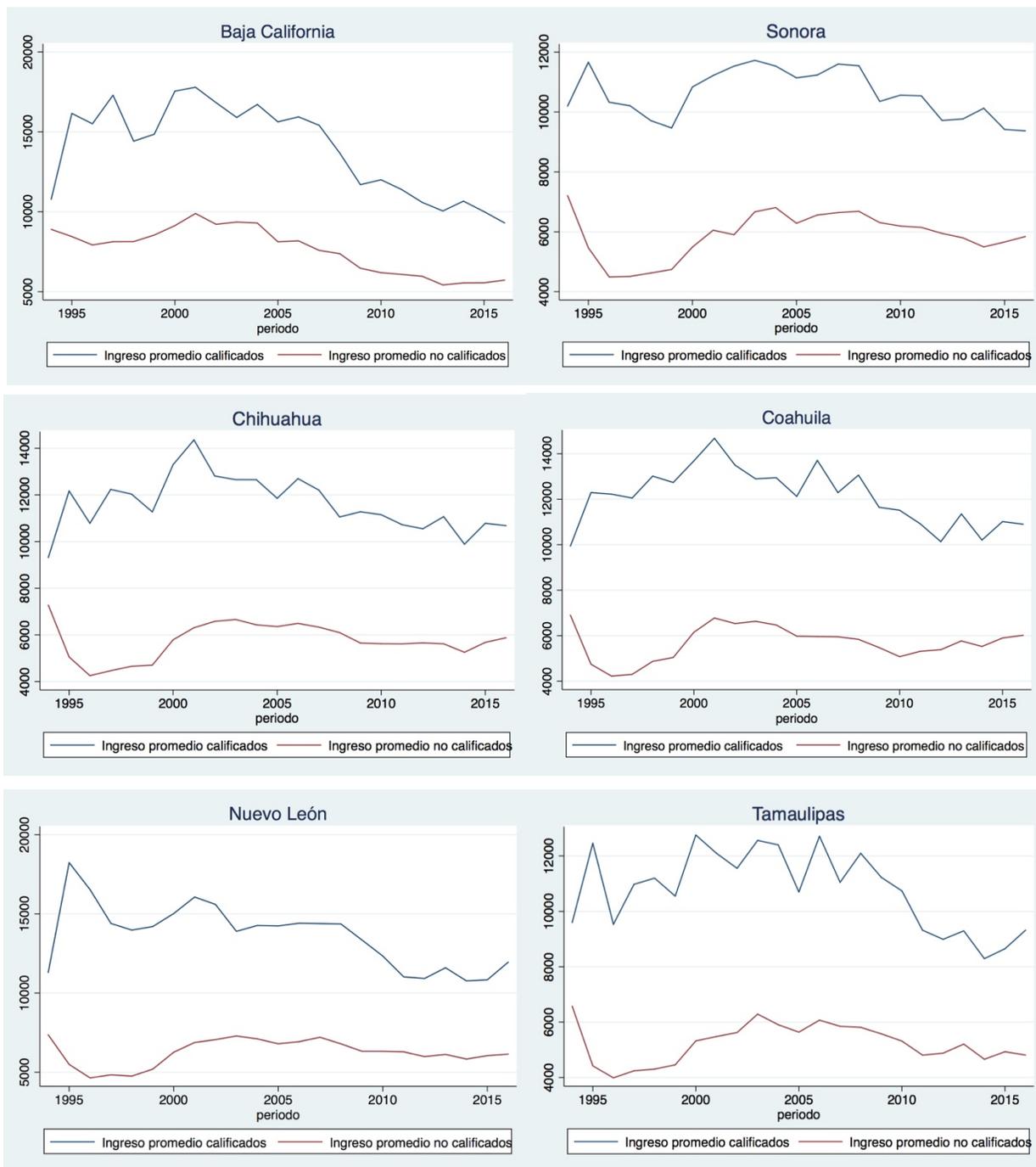
entidades de la frontera norte. Se puede apreciar que el comportamiento del ingreso ha sido a favor de los calificados en todas las entidades, pero la brecha salarial entre ambos tipos de trabajadores difiere en cada estado. En el caso de Baja California, se obtiene que la brecha salarial se incrementó durante los años cercanos al TLCAN, mientras que ha ido disminuyendo en años actuales.

En los datos mostrados por Sonora, se puede observar una brecha salarial mayor, incrementando en gran medida la brecha de los dos tipos de trabajadores antes del año 2000; teniéndose en años recientes una considerable disminución entre la diferencia salarial por el incremento del ingreso de los trabajadores no calificados. En el caso de Chihuahua se puede discernir que el ingreso de los trabajadores calificados ha presentado mayor volatilidad en su comportamiento, desencadenando una disminución en su brecha salarial en años recientes por el crecimiento del ingreso de los no calificados.

En lo referente a Coahuila, se puede observar que han tenido incrementos pronunciados en su brecha salarial, incrementándose en los últimos años el ingreso de los trabajadores no calificados. En Nuevo León, se produjo una tendencia decreciente del salario de los trabajadores calificados, pudiéndose destacar el incremento sustancial que tuvo durante el período de 1994-1995.

En lo que corresponde a Tamaulipas presenta una ampliación de su brecha salarial mayor durante 1994, disminuyendo constantemente durante los períodos recientes. Es importante mencionar que el ingreso de los calificados presenta una tendencia volátil durante todo el período, mientras que el ingreso de los no calificados tiene un poco más de estabilidad.

Gráfica 3.8. Ingreso mensual por nivel de calificación hora de los estados del norte: 1994-2016.



Fuente: Elaboración propia con base en ENEU y ENOE (INEGI, 1994-2016).<sup>12</sup>

<sup>12</sup> Promedio del ingreso mensual real a precios del 2015.

Con base en el estudio gráfico del comportamiento del ingreso, se puede aproximar que la hipótesis de Acemoglu (2002), sobre el cambio tecnológico y su efecto en el salario por tipo de trabajador si es sesgado a favor de los trabajadores con mayor calificación en el caso de los estados de la frontera norte de México, aspecto que se corroborará con el estudio empírico desarrollado más adelante.

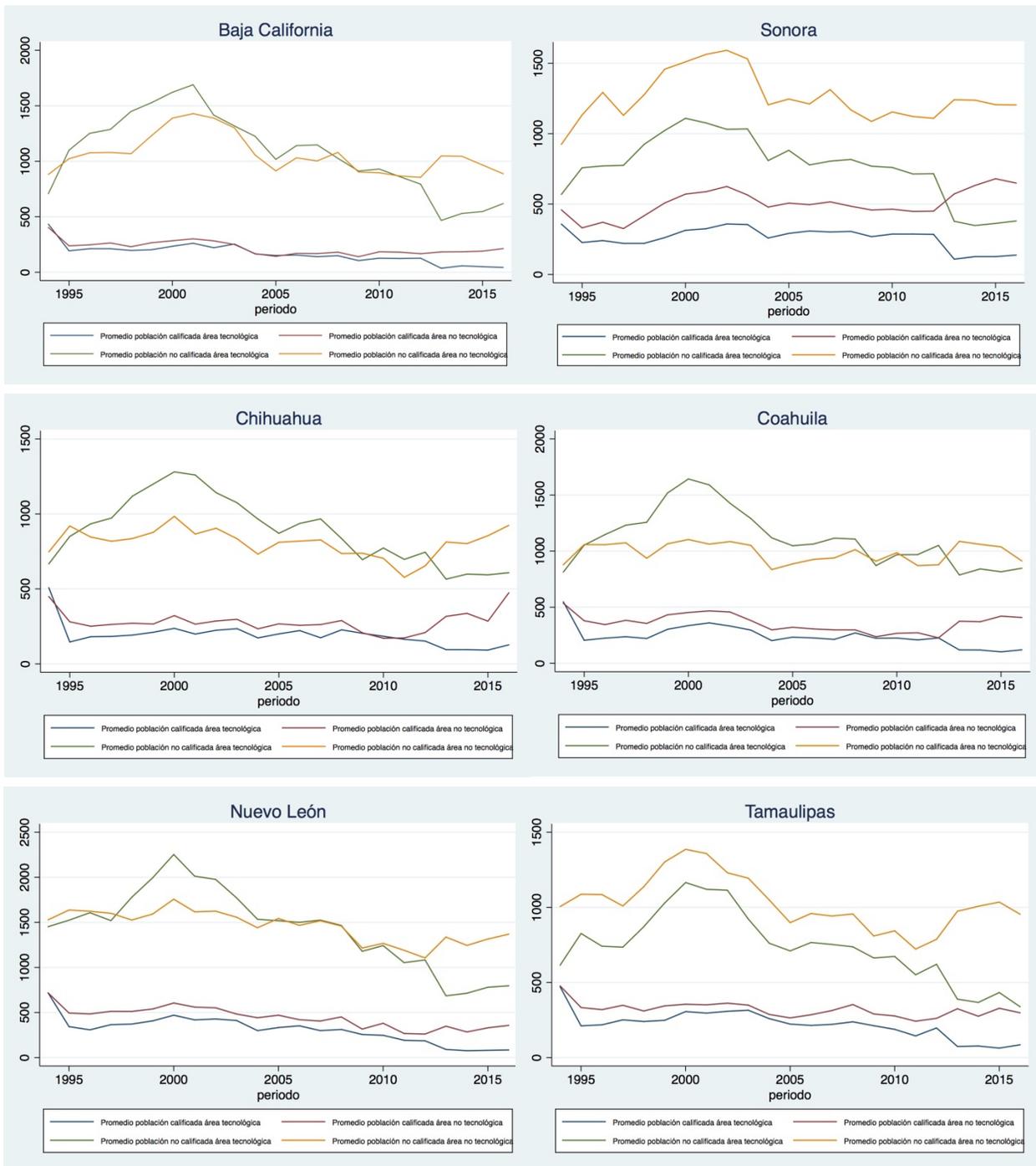
### 3.3 Trabajadores calificados y no calificados

A principios de los años noventa en México ya se contaba con un excedente de mano de obra poco calificada, sin embargo, la diferencia entre el número de personas calificadas y no calificadas no era muy elevada en 1994, como se puede observar en la gráfica 3.9, además, sobresale que a pesar de que se ha tenido un crecimiento de la población calificada a lo largo del período de estudio, no se ha podido superar la oferta de mano de obra poco calificada en ocupaciones tecnológicas y no tecnológicas del país.

En la gráfica 3.9, se observa que, todos los estados tienen un número mayor de personal no calificado ocupado, a partir de esto, se revela que algunas entidades tales como, Baja California, Chihuahua, Nuevo León y Coahuila ocupan mayormente a la población no calificada en áreas tecnológicas al inicio del período. Mientras que Sonora y Tamaulipas tienen al personal no calificado mayormente en áreas no tecnológicas.

En cuanto a la población ocupada calificada, en general, se encuentra que están ubicados en áreas no tecnológicas, teniendo un mayor crecimiento en el período actual, disminuyendo la diferencia entre personal poco calificado y el calificado, pero sin llegar a superarse. Se obtiene que para el caso de Sonora el incremento de la población ocupada calificada en el área no tecnológica supera en años recientes a la población no calificada en áreas tecnológicas, pero no a las ubicadas en no tecnológicas.

Gráfica 3.9. Población ocupada por nivel de calificación y tipo de ocupación en la frontera norte: 1994-2016.



Fuente: Elaboración propia con base en ENEU y ENOE (INEGI, 1994-2016).

En la gráfica 3.9 se puede observar que en todas las entidades en el período de 1994-1995, los trabajadores calificados en áreas tecnológicas y no tecnológicas presentaron una caída sustancial, siendo mayor la del personal calificado en áreas tecnológicas. Mientras que en el caso de los trabajadores no calificados presentan un incremento durante este período, estando diferenciados según el estado que se analice. Baja California, Chihuahua, Nuevo León y Coahuila presentaron un incremento mayor en las áreas tecnológicas, mientras que Sonora y Tamaulipas en las áreas no tecnológicas.

Cabe destacar que los trabajadores poco calificados han tenido una drástica disminución en las áreas tecnológicas en años recientes, sin embargo, el trabajo calificado en esta área no ha incrementado, pudiéndose sustituir por nueva tecnología o maquinaria en lugar de mano de obra.

A pesar del constante crecimiento de la población calificada en el país y el decremento de la población poco calificada, no se ha podido superar los niveles de esta última, lo que, asociado a los cambios en el comportamiento del ingreso en el país, ha producido importantes cambios en el mercado laboral.

## **CAPÍTULO 4. MODELO EMPÍRICO Y RESULTADOS**

El propósito de este capítulo es, mediante una contrastación empírica, observar los efectos que se han tenido en la estructura del mercado laboral a partir de la apertura comercial y el cambio tecnológico.

Inicialmente expondremos la metodología sobre la que está fundamentada la investigación, posteriormente se describen las bases de datos utilizadas y las técnicas implementadas para la unión de las encuestas ENEU y ENOE. Continuando con la descripción y la explicación de la formación de las variables retomadas para la estimación econométrica. Aclarando, que para aplicar esta metodología nos encontramos con algunas limitaciones, principalmente en lo referido a la disponibilidad de los datos respecto a exportaciones e importaciones por entidad federativa y en lo referente a una encuesta homogénea durante todo el período de estudio.

En esta sección se exhiben los dos modelos empleados, correspondiendo el primero de ellos como un modelo restringido, en donde se considera solo a las entidades de la frontera norte y los estados emparejados; y el segundo, un modelo no restringido, siendo a nivel agregado y utilizando los promedios para las 32 federativas. En ambos modelos se incluyeron efectos de tiempo e individuales y una variable de tratamiento para captar el efecto de los primeros años de apertura comercial en la zona fronteriza.

Además, en el capítulo se muestran y explican las estimaciones y las pruebas realizadas en cada uno de los modelos, finalizando con el análisis de los resultados y otorgando brevemente conclusiones sobre las estimaciones.

## 4.1 Metodología

### 4.1.1 Limitaciones de la investigación

Para poder expresar los efectos de la apertura comercial en las entidades federativas, especialmente en la frontera norte, se utilizaron los datos para exportaciones proporcionados por INEGI. Sin embargo, en lo relativo a nivel estatal solo se cuenta con el registro de las exportaciones medidas en dólares para el período 2007 a 2016. Por lo que se procedió a mostrar los datos a nivel agregado del país, con la finalidad de exponer la tendencia que se presentó en la dinámica del comercio exterior del país por la apertura comercial.

### 4.1.2 Descripción de bases de datos

Las bases de datos utilizadas para la comprobación de la hipótesis planteada corresponden a la encuesta ENEU para el período de 1994 a 2004 y ENOE para 2005 a 2016, para cada período se consideró el segundo trimestre de cada año. A fin de poder estructurar una homogeneización de ambas encuestas, se retomó la metodología elaborada por los autores Huesca y Calderón (2011), en donde utilizan las variables correspondientes a las ciudades urbanas de ambas encuestas, definiéndose como A\_MET para el caso de la ENEU y CD\_A para ENOE, siendo las ciudades enlistadas en el cuadro 4.1.

### 4.1.3 Descripción de variables

#### Logaritmo del ingreso real mensual

El ingreso mensual es la percepción monetaria que las personas entrevistadas ocupadas declaran percibir en ambas encuestas, estando en pesos corrientes, por lo cual se deflactó para conocer su valor y cambio real a lo largo de la serie, tomándose como base el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) calculado por INEGI, utilizándose como base el año 2015.

Para mostrar el salario mensual de las entidades federativas se realizó el cálculo del promedio del ingreso mensual a partir del ingreso por hora multiplicado por las horas trabajadas por 4.3, ambas variables capturadas por las encuestas a nivel individual.

*Cuadro 4.1. Ciudades homologadas para ENEU y ENOE*

<b>Ciudad</b>	<b>A/MET=CD_A</b>	<b>Entidad</b>
Ciudad de México	1	Ciudad de México
Guadalajara	2	Jalisco
Monterrey	3	Nuevo León
Puebla	4	Puebla
León	5	Guanajuato
San Luis Potosí	7	San Luis Potosí
Mérida	8	Yucatán
Chihuahua	9	Chihuahua
Tampico	10	Tamaulipas
Veracruz	12	Veracruz
Acapulco	13	Guerrero
Aguascalientes	14	Aguascalientes
Morelia	15	Michoacán
Toluca	16	Estado de México
Saltillo	17	Coahuila
Villahermosa	18	Tabasco
Tuxtla Gutiérrez	19	Chiapas
Tijuana	21	Baja California
Culiacán	24	Sinaloa
Hermosillo	25	Sonora
Durango	26	Durango
Tepic	27	Nayarit
Campeche	28	Campeche
Cuernavaca	29	Morelos
Oaxaca	31	Oaxaca
Zacatecas	32	Zacatecas
Colima	33	Colima
Querétaro	36	Querétaro
Tlaxcala	39	Tlaxcala
La Paz	40	Baja California Sur
Cancún	41	Quintana Roo
Pachuca	43	Hidalgo
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>32</b>

Fuente: Elaboración propia con base en Huesca y Calderón (2011).

## Personal ocupado calificado y no calificado

Para seleccionar el personal ocupado se retomó la población que tuviera como primera condición a las personas con edad para trabajar, considerándose bajo un rango de edad entre los 15 a los 65 años, la cuál es la edad para trabajar de acuerdo a la Ley Federal del Trabajo, partiendo de esto, de acuerdo a las preguntas de las encuestas ENEU y ENOE respectivamente, se consideró a todos aquellos que declararon haber trabajado al menos una hora la semana anterior.

A partir de la delimitación de la población ocupada, se clasificó como trabajadores calificados y no calificados bajo el criterio definido por Acemoglu (2002), en donde define como trabajadores calificados a todos aquellos que tienen dieciséis años o más de escolaridad terminada, considerándose en el estudio al personal ocupado con estudios universitarios. Los trabajadores no calificados son aquellos que cuentan con menos de 16 años de estudios concluidos, siendo el personal ocupado con estudios de preparatoria concluidos o menores.

Para su consideración en la estimación econométrica se procedió a calcular la demanda relativa de trabajo, la cual se calcula como la división del personal ocupado calificado entre el no calificado ( $\frac{A_H}{A_L}$ ).

## Ocupaciones en áreas tecnológicas y no tecnológicas

Para la definición de las ocupaciones en áreas tecnológicas y no tecnológicas se empleó la clasificación elaborada principalmente por los autores Acemoglu (2002), Autor y Price (2013) y Autor, Dorn y Hanson (2013), en donde dividen las actividades de los trabajadores en tareas rutinarias y no rutinarias, categorizando en rutinarias o tecnológicas aquellas en las que la actividad está claramente definida y puede ser o llegar a ser ejecutada por maquinaria o un trabajador con baja calificación. Mientras que las no rutinarias son aquellas que precisan de necesitar alguna habilidad del trabajador, ya sea para resolver un problema y analizarlo o que requiera la interacción interpersonal.

Para su definición y aplicación al caso mexicano, se retomaron las clasificaciones de las ocupaciones que realiza INEGI, abarcando el período de 1994 a 2012 la Clasificación Mexicana de Ocupaciones (CMO) y para 2013 a 2016 el Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones (SINCO). A partir de ellas, se utilizó la aplicación al caso mexicano presentado por Calderón, Huesca y Ochoa (2017) los cuales unen la clasificación de los autores mencionados anteriormente con la CMO Y SINCO, generando dos categorías, ocupación tecnológica y ocupación no tecnológica, plasmadas en el cuadro 4.2. Para estas categorías corresponderían respectivamente, las actividades rutinarias y no rutinarias de los autores Autor y Price (2013), Autor, Dorn y Hanson (2013) y Acemoglu (2002).

#### 4.1.4 Prueba *Mahalanobis Distance Matching*

Para efectos de este estudio, se hizo uso de la prueba *Mahalanobis Distance Matching* (MDM) buscándose considerar a aquellas entidades que presentaron un comportamiento similar a los estados fronterizos antes de la apertura comercial, para poder determinar si en el análisis, presentaron los mismos efectos después de la apertura.

La MDM es una de las pruebas de emparejamiento para la inferencia causal, en donde se busca cortar selectivamente los datos para reducir la dependencia del modelo que se esté efectuando. En particular, la prueba “elije una cantidad fija de observaciones ex ante (generalmente un múltiplo de la cantidad de unidades tratadas) y espera la reducción de desequilibrio como resultado del procedimiento” (King *et al*, 2011, p. 1). La MDM mide la distancia entre dos observaciones  $X_i$ , que son las variables de control pre-tratadas y  $X_j$ , las variables exactas de *matching* (o emparejamiento), mediante la distancia de Mahalanobis, en donde S es la muestra de la matriz de covarianza de X, expresándose:

$$M(X_i, X_j) = \sqrt{(X_i - X_j)' S^{-1} (X_i - X_j)} \quad (16)$$

Para trabajar la prueba MDM se utilizaron algunas de las variables representativas del mercado laboral, agrupando el salario promedio mensual, densidad de población, horas trabajadas a la

semana y la tasa de participación económica, siendo para el caso de la población ocupada de 12 años y más, obtenidas del censo general de población y vivienda en 1990.

*Cuadro 4. 2. Clasificación de ocupaciones tecnológicas y no tecnológicas*

<b>Ocupación tecnológica</b>	<b>Ocupación no tecnológica</b>
Profesionistas.	Trabajadores de la educación.
Técnicos.	Trabajadores del arte, espectáculos y deportes.
Artesanos y trabajadores fabriles en la industria de la transformación y trabajadores en actividades de reparación y mantenimiento.	Funcionarios directivos de los sectores público, privado y social.
Operadores de maquinaria fija de movimiento continuo y equipos en el proceso de fabricación industrial.	Trabajadores en apoyo en actividades administrativas.
Jefes, supervisores y otros trabajadores de control en la fabricación artesanal e industrial y en actividades de reparación y mantenimiento.	Trabajadores en actividades agrícolas, ganaderas, silvícolas y de caza y pesca
Ayudantes, peones y similares en el proceso de fabricación artesanal e industrial en actividades de reparación y mantenimiento.	Jefes de departamento, coordinadores y supervisores en actividades administrativas y de servicios.
Conductores y ayudantes de conductores de maquinaria móvil y medios de transporte.	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.

Fuente: Elaboración propia con base en Calderón, Huesca y Ochoa (2017), CMO y SINCO.

## 4.2 Resultados

### 4.2.1 Resultados de la prueba Mahalanobis Distance Matching

A partir de las variables densidad de población, ingreso promedio mensual, horas trabajadas a la semana y la tasa de participación económica se obtuvo a las entidades emparejadas con la frontera norte, como se presentan en el cuadro 4.3. Con la finalidad de que no se repitiera el estado emparejado, se seleccionó una entidad para cada estado presentado, es decir, cuando se dio el caso de que dos o más estados tuvieran la misma entidad emparejada en primer lugar, se tomó la entidad con el número de *match* siguiente, y así sucesivamente.

*Cuadro 4.3. Método de Matching: Mahalanobis Distance*

<b>Entidad</b>	<b>Prime Id</b>	<b>Matchnum</b>
Nuevo León	Sinaloa	1
Coahuila	Oaxaca	2
Chihuahua	Nayarit	2
Baja California	Colima	4
Tamaulipas	Yucatán	4
Sonora	Durango	4

Fuente: Elaboración propia.

Iniciando de la definición de las entidades emparejadas, mediante una variable dicotómica, se asignó el valor de 1 para el caso de las entidades resultantes, bajo el nombre de *matchent*. Con base en esto, se restringió el modelo considerando a las entidades de la frontera norte y sus estados emparejados.

El emparejamiento de estas entidades está determinado en la prueba fundamentada desde las similitudes que presentaron en las variables económicas antes de la apertura comercial, la coherencia de estos resultados obedece en gran medida al dinamismo de las variables económicas utilizadas, en la mayoría de los casos, las entidades fronterizas coincidieron en el estado de Sinaloa como entidad emparejada, o repitieron las primeras posiciones de emparejamiento con otras ya consideradas para otro estado. En este sentido, puede

argumentarse que en algunos casos por ejemplo Coahuila con Oaxaca, el resultado puede implicar que ambos estados tenían en 1990 un promedio de horas trabajadas y de participación económica similar.

#### 4.2.2 Modelo de datos panel

Se realizaron dos modelos de datos panel con efectos fijos, el primero de ellos, el modelo restringido, incluye solo las entidades fronterizas del norte y las entidades emparejadas. En tanto que el segundo, el modelo no restringido incluye las 32 entidades federativas. Los dos modelos buscarán explicar los efectos de la apertura comercial y cambio tecnológico en el premio salarial de la población ocupada por nivel de calificación. En ambos modelos se consideraron además de las variables descritas con anterioridad, variables categóricas de control. Se añadió una variable de tratamiento para la frontera norte, que incluye un cambio en el año de 1997 con la finalidad de observar si existió una modificación en los primeros años de apertura comercial en el ingreso, además se incorporaron efectos de tiempo e individuales para estimar los cambios de cada entidad federativa.

Bertrand, Duflo y Mullainathan (2004) señalan que en la práctica las variables del mercado laboral están altamente correlacionadas y muestran que una medida para eliminar la posibilidad de estimadores ineficientes y sesgados es estimar las regresiones mediante la utilización del clúster de errores estándar, que se ha caracterizado por generar que los errores estándar sean robustos, previniendo los problemas de heterocedasticidad y correlación serial. La estimación del clúster de errores estándar se calcula mediante la fórmula generalizada de White (Bertrand, Duflo y Mullainathan, 2004), en donde el estimador de la matriz de varianza-covarianza está dado por:

$$W = (V'V)^{-1}(\sum_{j=1}^N u'_j u_j)(V'V)^{-1} \quad (17)$$

En donde N es el número total de estados, V es la matriz de variables independientes (variable categórica de tiempo, estado y de tratamiento) y  $u_j$  es definido para cada estado, expresándose:

$$u_j = \sum_{t=1}^T e_{jt} v_{jt} \quad (18)$$

Siendo  $e_{jt}$  los residuos estimados para cada estado  $i$  en el tiempo  $t$  y  $v_{jt}$  es un vector de variables dependientes incluyendo la constante.

En el cuadro 4.4 se muestran los resultados de la estimación del modelo restringido y no restringido, ambos modelos se llevaron a cabo incluyendo efectos fijos con la finalidad de evitar un sesgo por la omisión de variables. Es decir, no se realizó el modelo de efectos aleatorios, ya que parte del supuesto principal de que no existe correlación entre los regresores y la variable de tratamiento (apertura comercial), esto no puede asegurarse debido a la naturaleza de las variables. El modelo de efectos fijos se encarga de proporcionar un medio para controlar el sesgo por variables omitidas que se correlacionan con los regresores de interés, dado que en un modelo de efectos fijos, los sujetos sirven como propios controles, siempre y cuando estos factores no observables sean constantes o "fijos" en el tiempo (Williams, 2018).

El modelo restringido se estimó bajo la siguiente ecuación:

$$\text{Log}W_{rs,t} = \beta_0 + B_1 \frac{A_H}{A_L} rs,t + \beta_2 \text{edad } rs,t + B_3 D_t + B_4 D_{rs} + D_{border} * D_{Pors,t} + \varepsilon_{rs,t} \quad (19)$$

En donde  $\text{Log}W_{rs,t}$ , es el logaritmo del ingreso promedio mensual real para las entidades de la frontera norte y los estados emparejados  $rs$  para el período  $t$ ;  $\frac{A_H}{A_L}$  es el logaritmo de la relación entre los trabajadores calificados y no calificados para las entidades  $rs$  durante el período  $t$ ; edad es el logaritmo de la edad promedio en el estado  $rs$  durante el período  $t$ ;  $D_t$  es el efecto del tiempo;  $D_{rs}$  es el efecto individual de los estados considerados;  $D_{border} * D_{Post}$ , es el efecto

del cambio en las entidades de la frontera norte después del año 1997 y  $\varepsilon_{rs,t}$  representa el término de error.

En el cuadro 4.4 se observa en el modelo restringido que la demanda laboral, se vuelve estadísticamente significativa, presentando una relación positiva con la razón salarial, esto implica que al tener un incremento de la demanda laboral relativa se incrementaría la razón salarial. Para calcular la elasticidad de la demanda relativa, se divide  $-(1/0.311)$ , obteniéndose  $-3.2154$ , lo que implicaría que la demanda tiende a estar a favor del trabajo menos calificado, “cuando la elasticidad es inferior a la unidad, todo aumento de AH en relación con AL va a tender siempre a desplazar al trabajo calificado” (Calderón, Huesca y Ochoa, 2017, p.542).

*Cuadro 4.4. Resultados de modelos de datos panel restringido y no restringido*

Dependiente: Logaritmo del ingreso mensual promedio

	(1) <i>Modelo restringido</i>	(2) <i>Modelo no restringido</i>
Logaritmo demanda laboral $\frac{A_H}{A_L}$	0.311** (0.086)	0.242*** (0.039)
Logaritmo de la edad promedio	-0.468 (0.472)	-0.09 (0.289)
Efecto apertura comercial en estados de la frontera norte	0.098* (0.032)	0.031 (0.031)
Constante	11.184*** (1.68)	9.448*** (1.011)
R-cuadrado	0.835	0.897
N	276	728
Prueba F	153.40	897.69
Prob > F	0.000	0.000
Efectos de tiempo	Si	Si
Efectos individuales	Si	Si

\* p<0.05, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.001. Errores estándar en paréntesis.

Fuente: Elaboración propia estimación de panel de datos 1994-2016.

El efecto de la apertura comercial en los estados de la frontera norte resulta significativo en este modelo, presentando una relación positiva con el ingreso, es decir, posterior a los primeros años de apertura (después de 1997) el ingreso mensual promedio incrementó en los estados de la frontera norte.

Los efectos individuales (cuadro 4.5) resultaron significativos en las 12 entidades, presentando una relación negativa con la variable dependiente los estados de Colima, Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, Oaxaca, Sonora, Tamaulipas, Nayarit y Yucatán, a razón de esto, durante el período de estudio hubo un decremento del ingreso mensual en ellas, con excepción de Baja California, que se encuentra expresado en el valor de la constante.

*Cuadro 4.5. Resultados de efectos individuales en modelo de datos panel restringido*

<i>Efectos individuales estimados</i>			
<i>(1)</i>			
<i>Modelo restringido</i>			
Estados de la frontera norte		Entidad emparejada	
Baja California	11.184*** (1.68)	Colima	-0.357*** (0.069)
Chihuahua	-0.315*** (0.035)	Nayarit	-0.426*** (-0.079)
Coahuila	-0.318*** (0.039)	Oaxaca	0.273* -0.476***
Nuevo León	-0.199*** (0.029)	Sinaloa	-0.218* (0.072)
Sonora	-0.399*** (0.064)	Durango	-0.438*** (0.064)
Tamaulipas	-0.415*** (0.043)	Yucatán	-0.367*** (0.048)

\* p<0.05, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.001. Errores estándar en paréntesis. Baja California se encuentra en coeficiente de la constante.

Fuente: Elaboración propia estimación de panel de datos 1994-2016.

Los efectos del tiempo para el modelo restringido se muestran en el cuadro 4.6, los cuales no son estadísticamente significativos, se puede observar que el ingreso se ha ido incrementando después de la apertura comercial, pero con un coeficiente cada vez menor al de 1994, el cual tiene un valor de 11.18, especificado en el término constante, mientras que en años posteriores, como por ejemplo en 1995 que decrece, teniendo un coeficiente de 0.009, en 1996 de 0.153 y en 2016 de 0.102.

Para conocer la significatividad de las variables dicotómicas temporales e individuales se calcula la prueba F, que maneja como hipótesis nula que los efectos individuales y temporales son iguales. Al obtener un *p-value* menor a 0.05 se rechaza la hipótesis nula, por lo que los efectos individuales y temporales no son iguales, son significativos y pertenecen al modelo.

El modelo no restringido se estimó bajo la siguiente ecuación:

$$\text{Log}W_{st} = \beta_0 + B_1 \frac{A_H}{A_L} st + \beta_2 \text{edad } st + B_3 D_t + B_4 D_s + D_{border} * D_{Post} + \varepsilon_{st} \quad (20)$$

En donde  $\text{Log}W_{st}$ , es el logaritmo del ingreso mensual real para las 32 entidades federativas (*s*) en el período *t*;  $\frac{A_H}{A_L}$  es el logaritmo de la relación entre los trabajadores calificados y no calificados para las entidades *s* durante el período *t*; *edad* es el logaritmo de la edad promedio en el estado *s* durante el período *t*;  $D_t$  es el efecto del tiempo;  $D_s$  captura los efectos individuales;  $D_{border} * D_{Post}$ , es la variable de tratamiento para capturar el efecto de la apertura comercial en las entidades de la frontera norte en los primeros años del TLCAN y  $\varepsilon_{st}$  representa el término de error.

Cuadro 4.6. Resultados de efectos de tiempo modelos de datos panel restringido y no restringido

<i>Efectos de tiempo</i>							
<i>(1)</i> <i>Modelo restringido</i>				<i>(2)</i> <i>Modelo no restringido</i>			
1994	11.184***	2006	0.081	1994	9.448***	2006	0.06
	(1.68)		-0.11		(1.011)		(0.052)
1995	-0.009	2007	0.064	1995	-0.052	2007	0.06
	(0.096)		-0.102		(0.044)		(0.05)
1996	-0.151	2008	0.05	1996	-0.206***	2008	0.042
	(0.107)		(0.143)		(0.048)		(0.049)
1997	-0.153	2009	-0.011	1997	-0.203***	2009	-0.021
	(0.113)		(0.095)		(0.05)		(0.05)
1998	-0.182	2010	-0.044	1998	-0.189**	2010	-0.052
	(0.117)		(0.091)		(0.052)		(0.049)
1999	-0.164	2011	-0.057	1999	-0.184**	2011	-0.065
	(0.12)		(0.092)		(0.054)		(0.049)
2000	-0.008	2012	-0.072	2000	-0.016	2012	-0.086
	(0.116)		(0.095)		(0.053)		(0.05)
2001	0.061	2013	-0.079	2001	0.051	2013	-0.097
	(0.115)		(0.092)		(0.052)		(0.05)
2002	0.035	2014	-0.123	2002	0.025	2014	-0.131*
	(0.109)		(0.095)		(0.051)		(0.052)
2003	0.069	2015	-0.095	2003	0.062	2015	-0.122*
	(0.106)		(0.093)		(0.051)		(0.052)
2004	0.08	2016	-0.102	2004	0.062	2016	-0.130*
	(0.116)		(0.088)		(0.052)		(0.051)
2005	0.037			2005	0.036		
	(0.108)				(0.053)		

Nota: \* p<0.05, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.001. Errores estándar en paréntesis. 1994 se encuentra en coeficiente de la constante.

Fuente: Elaboración propia estimación de panel de datos 1994-2016.

En el cuadro 4.4, se encuentran los resultados del modelo no restringido. A nivel agregado se encuentra una relación positiva de la demanda laboral con la razón salarial, al igual que en el modelo anterior pero presentando un coeficiente mayor. Al calcular la demanda relativa – (1/0.242) se obtiene un coeficiente de - 4.1322, lo que implica que también se ha presentado un sesgo en la demanda a favor de los trabajadores no calificados.

La edad promedio no es estadísticamente significativa, aunque de igual manera presenta una relación negativa con el ingreso mensual, esto es, que a medida que se tienen una mayor edad la razón salarial se va reduciendo.

En cuanto a los efectos temporales (cuadro 4.6), se encuentra que son significativos en algunos periodos, tales como, 1994, de 1996 a 1999 y de 2014 a 2016, de igual manera tienen una relación negativa con el ingreso mensual. Se presenta un efecto cada vez menor en el decremento del ingreso mensual, a pesar de tener una tendencia a la baja en el ingreso durante el período de estudio, el impacto es cada vez menor.

Los efectos individuales se muestran en el cuadro 4.7, se encuentra un comportamiento heterogéneo entre las entidades federativas y en general se muestran estadísticamente significativas. Las entidades que tienen una relación positiva con el ingreso promedio mensual y son estadísticamente significativas son Baja California, Baja California Sur, Estado de México, Guanajuato, Quintana Roo, Ciudad de México, Nuevo León, Querétaro, Jalisco, Sinaloa y Tabasco. Mientras que los que presentan una relación negativa y estadísticamente significativa son Campeche, Chiapas, Sonora, Coahuila, Colima, Durango, Guerrero, Morelos, Tamaulipas, Hidalgo, Tlaxcala, San Luis Potosí, Puebla, Oaxaca, Veracruz, Yucatán y Zacatecas. En este modelo el efecto del cambio en los estados de la frontera norte después de 1997 no es significativo, pero muestra de igual manera una relación positiva. Lo cual implicaría que posterior a 1997 se tuvo un aumento del ingreso mensual en los estados de la frontera norte.

Por otra parte, para conocer la significatividad de las variables dicotómicas temporales e individuales se utilizó la prueba F, en donde se obtuvo un *p-value* menor a 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula, las variables dicotómicas son significativas y pertenecen al modelo.

Cuadro 4.7. Resultados de efectos individuales en modelo de datos panel no restringido

<i>Efectos individuales estimados</i>			
<i>(2)</i>			
<i>Modelo no restringido</i>			
Aguascalientes	9.448*** (1.011)	Morelos	-0.048** (0.015)
Baja California	0.347*** (0.033)	Nayarit	-0.091*** (0.018)
Baja California Sur	0.165*** (0.013)	Nuevo León	0.171*** (0.025)
Campeche	-0.172*** (0.017)	Oaxaca	-0.150*** (0.021)
Chiapas	-0.195*** (0.019)	Puebla	-0.079*** (0.013)
Chihuahua	0.052* (0.024)	Quintana Roo	0.240*** (0.017)
Ciudad de México	0.054** (0.016)	Querétaro	0.109*** (0.003)
Coahuila	0.057* (0.023)	Sinaloa	0.110*** (0.015)
Colima	-0.034* (0.015)	San Luis Potosí	-0.039*** (0.009)
Durango	-0.116*** (0.012)	Sonora	-0.005 (0.023)
Estado de México	0.016 (0.008)	Tabasco	0.070** (0.021)
Guanajuato	0.118*** (0.022)	Tamaulipas	-0.047 (0.025)
Guerrero	-0.180*** (0.016)	Tlaxcala	-0.243*** (0.012)
Hidalgo	-0.04 (0.021)	Veracruz	-0.067*** (0.018)
Jalisco	0.057*** (0.005)	Yucatán	-0.068*** (0.013)
Michoacán	0.016 (0.008)	Zacatecas	-0.117*** (0.021)

\* p<0.05, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.001. Errores estándar en paréntesis. Aguascalientes se encuentra en coeficiente de la constante.

Fuente: Elaboración propia estimación de panel de datos 1994-2016.

## **CONCLUSIONES GENERALES**

A pesar de que en general la región de la frontera norte se ha visto mayormente favorecida con la apertura comercial, el comportamiento de cada una de las entidades federativas que la conforman ha sido variado.

En función de las aportaciones mencionadas en materia teórica y sus aplicaciones, se realiza el análisis para el período de 1994 a 2016 para las entidades de la frontera norte, en donde se encuentra el favorecimiento de la demanda del personal poco calificado ante el calificado, primero se realizó el análisis gráfico, para comprobar sus resultados con la estimación econométrica.

Con el análisis gráfico sobre el comportamiento del ingreso en general y por tipo de calificación, se pudo observar, en primer lugar, que en la frontera norte se han tenido los niveles de ingreso más altos, confirmando que la frontera se vio en gran medida beneficiada por la apertura comercial en términos generales, sin embargo, también se puede observar que a lo largo del período se ha ido disminuyendo la concentración en la frontera norte y se ha visto que el ingreso se ha incrementado también en otras entidades federativas.

En cuanto al ingreso por tipo de calificación en el caso de la región de estudio, se puede concluir que la población calificada es la que ha obtenido ingresos mayores a lo largo del período de estudio para todos los estados de la frontera norte. También es importante destacar que la brecha salarial entre ambos tipos de trabajadores ha ido disminuyendo en años actuales los estados fronterizos, siendo en mayor medida en Baja California a diferencia de las otras entidades.

Además, por medio de este análisis se pudo observar que existe una mayor proporción de la población ocupada no calificada, clasificándose en el caso de los estados de Sonora y Tamaulipas en áreas no tecnológicas, mientras que en Baja California, Chihuahua, Coahuila y Nuevo León en áreas tecnológicas en la mayoría del período. También es importante destacar que a pesar del decremento de la población ocupada en las áreas tecnológicas, esto no se vio

acompañado de un crecimiento de la población ocupada calificada en esta área, por lo que podría traducirse que la población no calificada ha sido remplazada por maquinaria o nuevas tecnologías o incluso con personal calificado extranjero.

Con la estimación econométrica de los dos modelos de datos panel restringido y no restringido con efectos fijos se confirma que la hipótesis planteada por Acemoglu (2002), en donde expresa que con el cambio tecnológico se generaría un sesgo hacia los trabajadores calificados, no se cumple, ni si quiera al inicio del TLCAN, como se esperaba en la hipótesis planteada en esta investigación. Lo cual supone que, al inicio del período del TLCAN se incrementó la demanda de trabajadores calificados, sin embargo, no se superó ni se alcanzaron los niveles de la población no calificada ocupada, no se presentó el sesgo a favor del personal calificado. Esto constata que los trabajadores no calificados son los que se han visto más beneficiados en términos de ocupación, pudiendo ser en gran medida por que las entidades cuentan con un exceso de mano de obra poco calificada, que no ha podido superarse con la mano de obra calificada a pesar de que ha estado en constante crecimiento.

La variable de tratamiento que captura el efecto de los estados de la frontera norte después del año 1997 para identificar los primeros años de apertura comercial partiendo de la implementación del TLCAN, solo fue estadísticamente significativa en el modelo restringido, presentando una relación positiva con el ingreso promedio mensual, es decir, las cifras demuestran que, se tuvo un incremento del ingreso a partir de la apertura comercial; los efectos temporales fueron significativos en el caso del modelo no restringido en algunos períodos, tales como, 1994, de 1996 a 1999 y de 2014 a 2016 y presentaron una relación negativa con el ingreso mensual; los efectos individuales mostraron un comportamiento heterogéneo entre las entidades, en el caso del modelo restringido, todos presentaron una relación negativa con excepción de Baja California, en cambio que en el modelo no restringido algunos estados muestran una relación positiva con el salario mensual, siendo en el caso de la frontera Baja California, Chihuahua, Coahuila y Nuevo León, mientras que dentro de las entidades que presentan una relación negativa se pueden destacar a Sonora y Tamaulipas.

En resumen, se confirma que a lo largo del proceso de apertura comercial en México no se presenta un comportamiento similar al caso de los países desarrollados, se encuentra que el nivel de ocupación de la población poco calificada es muy alto, ya sea en áreas tecnológicas y no tecnológicas; además, a pesar de que la población calificada se ha incrementado, no se ha podido superar a la población ocupada menos calificada. El incremento del personal calificado se ha observado en las áreas no tecnológicas, manteniéndose en niveles bajos la ocupación de la población calificada en áreas tecnológicas, por lo que se puede inferir que en este área de ocupación se ha continuado contratando en su mayoría mano de obra poco calificada, deduciendo que de acuerdo con la HCTS debería haber sido en sentido opuesto, no obstante, considerando el efecto del tamaño de mercado mencionado por Acemoglu (1998), se puede destacar que los resultados obtenidos obedecen en gran medida al contexto particular de la inserción de la inversión en México, la cual fue bajo la forma de la Industria Maquiladora de Exportación (IME), debido a que las empresas maquiladoras en general tienden a favorecer la mano de obra barata, por ello, se puede observar el favorecimiento de los no calificados ante los calificados a diferencia de los países desarrollados.

Aun con esto los resultados son alarmantes, dado que la población calificada, la cual absorbe un costo de oportunidad al invertir en un mayor nivel educativo, no puede observar una demanda laboral que les favorezca a pesar de esta inversión, por lo que este tipo de trabajadores podrían verse atraídos hacia un sector que les genere además del ingreso esperado un resguardo ante el favorecimiento de la demanda hacia los menos calificados, el sector informal. Por ello, es importante que el Estado formule medidas de política económica en donde incentiven a que la IED o las empresas que ingresen al país contribuyan a la formación de empleos bien remunerados, en donde se busque la inserción o la ocupación de mano de obra calificada nacional; además, el gobierno debe buscar ser una conexión eficiente entre empresas y los centros de investigación y de formación de recursos de alto nivel. Como un ejemplo a esta propuesta específica sería fomentar aún más el incremento en la comunicación entre universidades, gobierno y empresas (triple hélice) para lograr no solo la inserción del personal calificado en el desarrollo de prácticas profesionales o servicio, sino incentivando a las empresas a contratar mano de obra calificada, ligando los salarios a la productividad real de los trabajadores.

Las limitaciones que se presentaron al realizar la investigación fue la poca disponibilidad de las bases de datos; iniciando con la falta de datos sobre las exportaciones totales y hacia el país de destino a nivel de las entidades federativas antes del año 2007. Otro factor limitante, es que no se tiene una encuesta con una metodología homogénea durante el período de estudio, por lo que se realizó la unión de las encuestas ENEU y ENOE, a través de la búsqueda de las preguntas similares formuladas en los diferentes períodos de las encuestas.

Es posible continuar profundizando más adelante esta investigación incluyendo el efecto sustitución o complementariedad entre los trabajadores calificados y no calificados, así como observar el impacto de la apertura comercial y cambio tecnológico a nivel sectorial en México.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acemoglu, D. (2002). Technical Change, and the Labor Inequality, Market. *Journal of Economic Literature*, 40(1), 7–72. <https://doi.org/10.1257/0022051026976>
- Acemoglu, D. (1998). Why Do New Technologies Complement Skills? Directed Technical Change and Wage Inequality. *The Quarterly Journal of Economics*, 113(4), 1055–1089. <https://doi.org/10.1162/003355398555838>
- Acemoglu, D. (2003). Labor- and Capital-Augmenting Technical Change. *Journal of the European Economic Association*, 1(1), 1–37. <https://doi.org/10.1162/154247603322256756>
- Acemoglu, D., y Autor, D. (2011). *Skills, tasks and technologies: Implications for employment and earnings. Handbook of Labor Economics* (Vol. 4). Elsevier Inc. [https://doi.org/10.1016/S0169-7218\(11\)02410-5](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(11)02410-5)
- Autor, D. H., y Price, B. (2013). The Changing Task Composition of the US Labor Market: An Update of Autor, Levy, and Murnane (2003), (2003), 1–19.
- Autor, D. H., Dorn, D., y Hanson, G. H. (2013). The China Syndrome: Local labor market impacts of import Competition in the United States. *American Economic Review*, 103(6), 2121–2168. <https://doi.org/10.1257/aer.103.6.2121>
- Autor, D. H., Dorn, D., y Hanson, G. H. (2016). The China Shock: Learning from Labor-Market Adjustment to Large Changes in Trade. *Annual Review of Economics*, 8(1), 205–240. <https://doi.org/10.1146/annurev-economics-080315-015041>
- Autor, D. H., Dorn, D., y Hanson, G. H. (2013). The geography of trade and technology shocks in the United States. *American Economic Review*, 103(3), 220–225. <https://doi.org/10.1257/aer.103.3.220>
- Autor, D., Dorn, D., Hanson, G. y Song, J. (2014). Trade adjustment: worker-level evidence. *The Quarterly Journal of Economics*, 1799–1860. doi:10.1093/qje/qju026.

- Arrow, K. J. (2016). The Economic Implications of Learning by Doing Linked references are available on JSTOR for this article: The Economic Implications of Learning by Doing. *The Quarterly Journal of Economics*, 106(2), 407–443. Retrieved from <http://www.jstor.org.ezproxy.unal.edu.co/stable/pdf/2295952.pdf>
- Batra, R. (1970). Hicks- and Harrod-Neutral Technical Progress and the Relative Stability of a Two-Sector Growth Model with Fixed Coefficients. *Journal of Political Economy*, Vol. 78, No. 1, pp. 84-96.
- Bajo, Ó. y Díaz, C. (2005). Inversión extranjera directa, innovación tecnológica y productividad. Una aplicación a la industria española. *Economía industrial*, No. 347 pp.111-124
- Bertrand, M., Duflo, E. y Mullainathan, S. (2004). How much should we trust in differences-in-differences estimates. *The quarterly Journal of Economics*. February 2004, 249-275.
- Blomström, M. y Kokko, A. (1998). Multinational corporations and spillovers, *Journal of Economic Surveys*, 12, pp. 247-277.
- Caves, R.E. (1971). International Corporations: The Industrial Economics of Foreign Investment”, *Económica*, Vol. 38, 1-27.
- Caves, R.E. (1974). Multinational Firms, Competition and Productivity in Host-Country Markets, *Económica*, Vol. 41, 176-193.
- Calderón, C. y Hernández, L. (2016). Cambio estructural y desindustrialización en México. *Panorama económico*, volumen XII, núm. 23, julio-diciembre 2016, pp.153-190.
- Calderón, C., Huesca, L., y Ochoa, G. (2017). Análisis comparativo de la desigualdad salarial entre México y Estados Unidos. *Investigación Económica*, LXXVI (300), 3-31.
- Calderón, C., Huesca, L., y Ochoa, G. (2015). Descomposición de la desigualdad salarial en los Estados de la Frontera Norte de México. *Economía informa* (393).

- Calderón, C., Huesca, L., y Ochoa, G. (2017). Mercado laboral y cambio tecnológico en el sector manufacturero mexicano (2005-2014). *Economía, Sociedad y Territorio*, XVII (54), 523-560.\
- Chiquiar, D., Covarrubias, E., y Salcedo, A. (2017). Working Papers Labor market consequences of trade openness and competition in foreign markets. Banco de México, No.2017-01.
- Dussel, P. (2012). "Inversión extranjera directa, especialización territorial e innovación en México (1994-2007)". En, Jorge Carrillo (coordinador). La importancia de las multinacionales en la sociedad global. Viejos y nuevos retos para México. El Colegio de la Frontera Norte y Juan Pablo Editor, México, pp. 105-132.
- Hanson, G. (2003). What has happened to wages in Mexico since NAFTA: Implications for hemispheric free trade. National Bureau of Economic Research, Cambridge.
- Huesca, L., Castro, D., y Rodríguez, R. (2010). Cambio tecnológico y sus efectos en el mercado de trabajo: una revisión analítica. *Economía, Sociedad y Territorio*, 749-779.
- Hernández Rubio, C. (2002). La teoría del crecimiento endógeno y el comercio internacional. *Cuadernos de Estudios Empresariales*, 12(1131-6985), 95-112.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).
- King, G., Nielsen, R., Coberley, C., y Pope, J. E. (2011). Comparative Effectiveness of Matching Methods for Causal Inference. *Harvard*, 15, 1-26. <https://doi.org/10.1.1.230.3451>
- Lewis, E. (2011). Immigration, Skill Mix, and Capital Skill Complementarity. *The Quarterly Journal of Economics*, 126(2), 1029-1069. <https://doi.org/10.1093/qje/qjr011>
- Mañé Vernet, Ferran (2001), Cambio tecnológico y calificaciones en la industria española: una aproximación estructural. Tesis doctoral, Departamento de Economía Aplicada, Universidad Autónoma de Barcelona.
- Meza, L. (2003). Apertura comercial y cambio

tecnológico: Efectos en el mercado laboral mexicano. *El Trimestre Económico*, 76(76), 457–505.

Ocegueda, J. (2007). Apertura comercial y crecimiento económico en las regiones de México. *Investigación Económica*, vol. LXVI, 262, octubre-diciembre, 2007, pp. 89-137.

Solow, R. M. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65–94. <https://doi.org/10.2307/1884513>

Williams, R. (2018). Panel Data 4: Fixed Effects vs Random Effects Models. University of Notre Dame, <https://www3.nd.edu/~rwilliam/>.

Wood, A. (2017). The 1990s trade and wages debate in retrospect. *Department of International Development, University of Oxford*, 1–38.

La autora es Licenciada en Economía por la Universidad Autónoma de Baja California.  
Egresada de la Maestría en Economía Aplicada de El Colegio de la Frontera Norte.  
Correo electrónico: [yuliannamea2016@colef.mx](mailto:yuliannamea2016@colef.mx)

© Todos los derechos reservados. Se autorizan la reproducción y difusión total y parcial por cualquier medio, indicando la fuente.

Forma de citar:

Valencia Barba, Y. Abril (2018). “Efectos de la apertura comercial sobre el mercado laboral de la frontera norte de México:1994-2016”. Tesis de Maestría en Economía Aplicada. El Colegio de la Frontera Norte, A.C. México. 60 pp.