

---

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN**

**La productividad total de los factores en la industria  
química mexicana (1994-2014): Efectos de la inversión  
extranjera directa y el capital humano.**

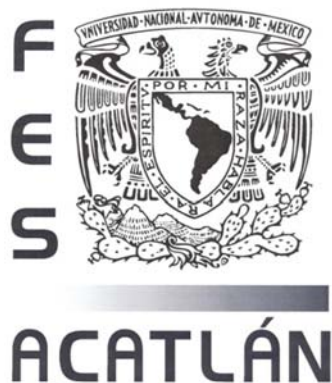
---

Tesis que para obtener el título de Licenciado en Economía

**PRESENTA**

Erick Ernesto Martínez Sánchez

Asesor: Mtro. José Gabriel Gómez Ochoa



Santa Cruz Acatlán, Naucalpan, Estado de México. MAYO, 2017

---



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGREDECIMIENTOS.	3
INTRODUCCIÓN.	4
CAPÍTULO 1. LA PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES.	
1. La productividad y su importancia.	7
2. El valor agregado y la productividad.	9
3. La medición de la productividad.	10
4. Conclusiones.	17
CAPÍTULO 2. LA INDUSTRIA QUÍMICA MEXICANA.	
1. La industria química.	18
2. Producción.	22
3. Demanda interna y externa.	26
4. Cambios estructurales.	32
5. La inversión nacional y extranjera.	34
6. Conclusiones.	36
CAPÍTULO 3. LA INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA Y SU EFECTO EN LA PRODUCTIVIDAD.	
1. Inversión extranjera directa: impactos y motivaciones.	38
2. La relevancia del capital humano.	42
3. El efecto de la inversión extranjera directa en la productividad.	44
4. Conclusiones.	50
CAPÍTULO 4. PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES DE LA INDUSTRIA QUÍMICA MEXICANA.	
1. Especificación del modelo.	51
2. Descripción de variables.	52
3. Proceso de estimación.	54
4. Pruebas de diagnóstico.	54
5. Interpretación de los resultados.	58
6. Conclusiones.	61
CONCLUSIONES GENERALES.	62
BIBLIOGRAFÍA.	67
ANEXO ESTADÍSTICO.	71

## **AGRADECIMIENTOS.**

A Susana Sánchez Gómez por significar la persona más emblemática de mi vida. Gracias por tu apoyo incondicional, madre mía.

A mi abuela Amanda por su sabiduría.

A mi padre, Ernesto Martínez Rodríguez.

A Gabriel Gómez Ochoa por llevar mi ser al siguiente nivel.

A Carolina por acompañarme en la mayoría de esta travesía.

A Fernando, mi viejo amigo.

Y a EMG.

“Soy tus sueños hechos realidad.

Soy tus ojos cuando debes robar.

Soy tu dolor cuando no puedes sentir.

Soy tu verdad diciendo mentiras.

Soy tu coherente coartada.

Estoy dentro, abre los ojos... Soy tú”.

## INTRODUCCIÓN.

En las últimas dos décadas, la industria química mexicana ha disminuido su participación como parte del PIB; sin embargo, como productora de alto valor agregado es potencial inductora de crecimiento económico y se espera que sea protagonista en la determinación del que hacer económico, por ésta razón fue pertinente investigar las causas de su deterioro y cómo contrarrestar dicho comportamiento. La industria, en el periodo analizado, ha tendido a acrecentar su dependencia de la producción e inversión extranjera; en tales circunstancias, la fragilidad ante los impactos del exterior se agudiza. Como parte del total en la inversión, los flujos de inversión extranjera directa (IED) en la industria han sido preponderantes, por lo que conviene evaluar cuál es el efecto que tienen en dicho segmento.

En la literatura económica, la inversión extranjera directa está relacionada con diferentes variables económicas, tales como el crecimiento económico, la productividad, el empleo, la distribución del ingreso y el comercio internacional, entre otras. En la presente tesis se abordó el nexo existente entre la inversión extranjera directa y la productividad total de los factores (PTF), indicador que surge como el cálculo que mejor expresa el comportamiento de la productividad al incluir en su especificación todos los insumos requeridos para la producción. Fue importante investigar el nexo con la productividad, pues ésta es el mecanismo capaz de aumentar el nivel de vida de la nación e inducir crecimiento económico de manera efectiva al incrementar la cantidad o calidad de la producción.

Con la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), se consolidó el periodo de apertura comercial y financiera más

grande que ha tenido México, y desde entonces se han suscitado diversas modificaciones en los patrones de mercado, consumo y producción, además de frecuentes cambios estructurales. Teniendo en cuenta la limitación de la disponibilidad de datos y el interés en el proceso de apertura comercial del TLCAN, la delimitación temporal de la investigación está comprendida entre los años de 1994 y 2014.

El objetivo general de la investigación fue evaluar el efecto de la inversión extranjera directa y el capital humano en el cambio de la productividad total de los factores de la industria química mexicana. Con ello, se busca por una parte aportar un análisis sectorial de una industria relevante en materia de producción e inversiones extranjeras para México; por otra, se pretende generar información que oriente la toma de decisiones al promover la inversión extranjera directa en la industria.

La hipótesis de la investigación es que *la inversión extranjera directa y el capital humano incrementan la productividad total de los factores de la industria química mexicana*. Para su comprobación se utilizaron diferentes herramientas estadísticas: un modelo de vectores autoregresivos con el fin de evaluar cuáles son los impactos que tienen las variables entre sí; pruebas de causalidad para demostrar si la IED induce cambios en la PTF o esta determina *ex ante* a la IED; un análisis gráfico de impulso-respuesta que apoya la confirmación del efecto y calcula la duración del impacto; y además, un análisis de descomposición de varianza que reafirma qué tan relevante es el movimiento de las variables explicativas para la productividad.

La tesis consta de cuatro capítulos: en el primero se expresa la definición y la importancia de la productividad, y se establece el método de cálculo tomado en cuenta para el trabajo; en el segundo, se define y describe la evolución de la industria química mexicana haciendo uso de diferentes variables económicas para comprender cuál ha sido el desempeño del subsector durante el periodo de

estudio; en el tercero se define la inversión extranjera directa y se exponen sus efectos y motivaciones según distintos autores, se expresa la importancia del capital humano en una economía abierta, y se enfatiza la relación existente entre dicha inversión y la productividad; en el cuarto y último se propone un modelo econométrico para la determinación de la productividad total de los factores en la industria química mexicana.

## **CAPÍTULO 1. LA PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES.**

Una de las preocupaciones más recurrentes en cualquier ámbito y escala de actividad social, es la de acrecentar los beneficios generados por nuestro trabajo, ya que es normal pretender mejores y más satisfactorios resultados. En definitiva, el modo más acertado de llegar a dicho fin es el incremento en la productividad.

### *1. La productividad y su importancia.<sup>1</sup>*

La productividad, vista como el valor del producto generado por un monto determinado de insumos, depende tanto de la calidad y las características del producto, como de la eficiencia con la que se produce. El crecimiento sostenido de la productividad requiere que una economía se perfeccione continuamente y son las empresas las que mejoran la productividad mediante la elevación de la calidad de los productos, la adición de características deseables, el cambio de la tecnología del producto o la superación de la eficiencia de la producción.

Para una nación, elevar la productividad significa el incremento del nivel de vida de la población, lo que es crucial para la prosperidad social. Sin embargo, el conjunto de recursos humanos y materiales de un país necesariamente son limitados, por ello no se puede ser especialista en todo; por lo tanto, lo ideal es que los recursos se asignen a los usos más productivos, es decir, aplicarlos en los sectores que tengan mayor eficiencia.

---

<sup>1</sup> Ésta sección se basa en Porter (1991). Con “ventaja productiva” se refiere al concepto de “ventaja competitiva” elaborado por el autor y se aproxima a los sectores y segmentos sectoriales de una economía a los subsectores y ramas de la clasificación utilizada en el trabajo.



El proceso de perfeccionamiento se beneficia cuando una nación tiene una gran gama de sectores productivos. Además, el costo social de perder en los sectores menos productivos será menor cuando la gama esté diversificada y el cambio se haga de manera gradual.

La productividad de una nación será la eficiencia media de los sectores que la componen; es por ello que se debe impulsar a aquellos potencialmente eficientes para que la media se eleve y el nivel de vida se incremente. Además, el interés de una nación también debe enfocarse en sectores y segmentos relativamente complejos, que entrañen tecnología y recursos humanos altamente calificados, ya que ofrecen una probabilidad mayor de obtener altos niveles de productividad, así como de crecimiento sostenido de la misma, puesto que dichos sectores mejoran e innovan en los métodos y la tecnología que utilizan de manera continua.

Se suele creer que los bajos salarios, las materias primas baratas y una moneda débil incrementan la productividad y no es así. Sacar ventaja de esa situación vulnera la capacidad de una nación para generar beneficios, ya que se mantiene continua la amenaza de perder su posición al presentarse unos precios más bajos en otro sitio. Es por ello que para alcanzar el éxito, se debe poseer una ventaja productiva en forma de costos de producción inferiores basados en refinamiento y eficiencia, o de productos diferenciados de alta calidad que obtengan precios superiores.

En resumen, para que el nivel de vida de una nación sea alto y creciente, debe alcanzar y conservar la ventaja productiva en sectores y segmentos relativamente complejos. Cabe destacar que la nación puede tener ventaja productiva en dichos sectores si la sede central de dichas empresas está en su territorio, sin importar que haya sido adquirida por una compañía extranjera; por otro lado, si el sector de la nación está mayoritariamente compuesto por

subsidiarias fabriles de empresas extranjeras, no debe considerarse que tiene ventaja productiva en ese campo.

## 2. *El valor agregado y la productividad.*

La ventaja productiva de los sectores, expresada en costos de producción eficientes y productos de calidad diferenciados, es difícil de identificar en el universo de información, razón por la cual se destacaron aquellos sectores que generan el mayor valor agregado en México.

El valor agregado es aquel valor que se añade durante el proceso de trabajo por la actividad creadora y de transformación del personal ocupado, el capital y la organización (factores de la producción), que es ejercida sobre los materiales que se consumen en la ejecución de una actividad económica. Aritméticamente, resulta de restar a la producción bruta total el consumo intermedio, o dicho coloquialmente, restarle al valor del producto final el costo de producirlo.<sup>2</sup> Es decir, cuanto mayor sea la diferencia entre el costo de producir un bien y el precio al que se vende tanto será el valor agregado del producto y por ende más rentable será producirlo.

Los sectores que mayor valor agregaron en promedio en el periodo de 1994 y 2014, fueron las industrias manufactureras (17.93%), el comercio (14.27%), los servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles/corporativos (12.59%), la minería (9.9%), la construcción (8.32%), transportes, correos y almacenamiento (5.91%) y las actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales (3.79%).

Los subsectores manufactureros que en promedio aportaron mayor valor agregado como parte del total nacional durante el periodo fueron la industria alimentaria (3.9%), la industria química (2.38%) y la fabricación de equipo de

---

<sup>2</sup> Glosario de INEGI, véase <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/cem07/texcom/glosario/glosario.htm>

transporte (2.14%), los cuales emplearon en promedio 3.02, 0.73 y 1.21% de las horas trabajadas en el país.

Se puede considerar a la industria química como el subsector manufacturero más productivo de valor agregado en México, puesto que concentra un buen número de valor agregado, haciendo un uso mínimo de horas trabajadas en el país y por ello convendría potenciar el desarrollo de dicha industria. Sin embargo, a lo largo del periodo de estudio, su participación como parte del PIB ha ido en decremento, al igual que su productividad.

### *3. La medición de la productividad.*

La productividad es un concepto que se aproxima a una medida de qué tan eficientemente se utilizan los insumos al producir. Resulta importante y crucial para toda economía, debido a que es el principal impulsor de los niveles de vida<sup>3</sup>, ya que aumenta la posibilidad de disfrutar de una mayor cantidad y/o calidad de bienes por cada persona en una economía dada. Es claro que existen dos vías para acrecentar la producción: elevar la cantidad de insumos o incrementar la productividad, pero teniendo en cuenta que los recursos son limitados, la mejora en la productividad se torna como la vía ideal para el crecimiento económico.<sup>4</sup>

El instrumento estadístico utilizado para estudiar los aumentos y decrementos de la producción y los insumos es la contabilidad del crecimiento. Cuando se contabiliza el producto obtenido y los insumos utilizados, fácilmente se nota si los cambios en la producción se produjeron por un incremento de insumos o por incrementos de la eficiencia productiva. Entonces, el objetivo de la contabilidad del

---

<sup>3</sup> El crecimiento sostenido en el nivel de vida de la nación sólo puede ocurrir si hay un aumento en el output por unidad de input (KRUGMAN, 1997).

<sup>4</sup> Krugman (1997) comenta que el crecimiento económico que se basa en la expansión de los insumos y no en el crecimiento del producto por unidad de insumo, inevitablemente está sujeto a rendimientos decrecientes.

crecimiento es elaborar un índice que combine todos los inputs mensurables y mida la tasa de crecimiento de la renta nacional relativa a tal índice para estimar lo que se conoce como "productividad total del factor" y así obtener la aproximación estadística del concepto de productividad (KRUGMAN, 1997).

Sin embargo, las mediciones de la productividad han sido tan variadas como cualquier otro cálculo de indicadores económicos y cada uno de ellos ha sido desarrollado para satisfacer ciertas necesidades o superar algunas limitaciones, por lo cual es útil comprender los diferentes modos de entender la productividad.

*a. Productividad laboral.*

La primera y posiblemente la más primitiva es la productividad laboral, que se mide a través de la relación entre la producción y la cantidad de trabajo incorporado en el proceso de producción en un periodo determinado.

Existen dos procedimientos para cuantificar la productividad laboral. El más común es aquel que relaciona la cantidad del producto con el número de horas trabajadas, durante un periodo determinado. El segundo es mediante de la relación entre la cantidad producida y el número de trabajadores ocupados. En ambos casos, un aumento en la productividad laboral ocurre cuando el volumen de producción se eleva en un porcentaje mayor que el factor trabajo; o cuando la cantidad producida disminuye, pero las unidades de trabajo bajan a un ritmo superior; o cuando la cantidad de insumo laboral utilizado no varía y se incrementa el volumen de producción, o bien, cuando el nivel de producción se sostiene al utilizar menos unidades de trabajo.<sup>5</sup>

Sin embargo, dichas mediciones tienen varias limitaciones, tales como que el trabajo no es homogéneo; es decir, una hora trabajada por un individuo no es

---

<sup>5</sup> Estas situaciones en las que la productividad aumenta se mantienen aún cuando el número de insumos aumenta.

necesariamente igual a una hora trabajada de otro, ya que existen diferencias en educación, destreza, capacidades, experiencia y motivación. Además, la medida de productividad laboral no permite, por sí misma, conocer en qué grado un cambio en la producción por unidad de trabajo obedece a una mayor o menor densidad de capital por trabajador, a la capacitación recibida, o a la eficiencia de los procesos y la organización (INEGI, 2013).

*b. Productividad multifactorial.*

El concepto de productividad multifactorial tiene origen en un trabajo de Solow (1957)<sup>6</sup>, que la define como un valor neutral que integra los cambios tecnológicos que aumentan el valor agregado de los insumos. Solow partió de una función de producción  $Y = A f(K, L)$ , en la cual el producto es resultado de una combinación de insumos de capital (K) y trabajo (L), siendo el término  $A$  la productividad multifactorial. En este caso la productividad se define como el cambio de la producción derivado de las variaciones en las combinaciones de capital-trabajo. Un ejemplo de cuantificación de la productividad multifactorial es la elaborada por Chaves (2005), que parte de una función de producción tipo Cobb-Douglas  $Y_t = A(t)K_t^\alpha L_t^{1-\alpha}$ , donde la productividad multifactorial se entiende como el término  $A(t)$ , el producto interno bruto como  $Y$ ; la participación del Capital (K) está ponderada por un término  $\alpha$  y la participación del factor trabajo (L) por un término  $1-\alpha$ .

---

<sup>6</sup> Él hace referencia a la productividad total de los factores, pero en su especificación sólo hace uso de dos factores productivos, es por ello que se refiere aquí a dicha productividad como multifactorial.

Para obtener la productividad multifactorial se despeja la ecuación Cobb-Douglas, y se obtiene la siguiente función<sup>7</sup>:

$$A(t) = \frac{Y_t}{K_t^\alpha L_t^{1-\alpha}}$$

En este caso, la productividad aumenta cada vez que el cociente disminuye y es menor que 1, y decrece cada vez que el cociente es mayor o superior a 1.

*c. Productividad total de los factores.*

La productividad total de los factores, que engloba la totalidad de los insumos de producción, puede calcularse mediante diferentes técnicas. Con el método de análisis envolvente de datos puede elaborarse el índice de Malmquist<sup>8</sup>. Dicho índice es una medida de eficiencia que representa el crecimiento de la productividad total de una unidad productiva y refleja el progreso en la eficiencia en conformidad con los cambios tecnológicos en el tiempo. Se construye a través del cálculo de una frontera de posibilidades de producción potencial y se compara con el uso de insumos en el periodo.

Con este enfoque las observaciones del uso de insumos localizadas fuera de la frontera, es decir, menor que 1, reflejan los periodos en los cuales la utilización de los recursos resulta ineficiente. La distancia entre los puntos y la frontera representa la ineficiencia técnica, de este modo es posible comparar los momentos en los que hay eficiencias de producción y en los que no. Así, los valores obtenidos mayores a uno, indicará un crecimiento de la productividad total de los factores,

---

<sup>7</sup> Los términos  $\alpha$  y  $1-\alpha$ , se calculan mediante una regresión de mínimos cuadrados ordinarios. La productividad se puede calcular, después, mediante la transformación logarítmica de la ecuación anterior, quedando el logaritmo de la productividad multifactorial del siguiente modo:

$$\ln A(t) = \ln Y_t - \alpha \ln K_t - (1-\alpha) \ln L_t$$

<sup>8</sup> Para ahondar en información sobre la estimación del índice, véase a MARTINEZ, BRAMBILA y GARCÍA (2013).

mientras que los valores menores a uno indicarán ineficiencia técnica. Un avance tecnológico se manifiesta como un desplazamiento de la frontera de posibilidades de producción.

Para fines del presente estudio, debido a que la disponibilidad de los datos, la información utilizada para aproximar el comportamiento de la productividad total de los factores es la calculada por el INEGI como un trabajo complementario al proyecto KLEMS de América Latina<sup>9</sup>, y se trata de una estimación ampliada de la productividad, que toma en cuenta 5 factores productivos: capital (K), trabajo (L), energéticos (E), materiales (M) y servicios (S), donde también se incluye una diferenciación en el capital según su tipo, utilizando los conceptos de activos de tecnologías de la información y comunicación (TIC) y los activos no TIC. La función de producción se expresa de la siguiente manera:

$$Y = A f(K [TIC; NO TIC], L, E, M, S)$$

Donde el producto (Y) está expresado en combinaciones de los factores de capital (K) TIC y no TIC, trabajo (L), energía (E), materiales (M), servicios (S) y un término A de productividad. De manera lineal, INEGI expresa la función de producción en incrementos como:

$$\Delta Y = \alpha \Delta K + \beta \Delta L + \gamma \Delta E + \varepsilon \Delta M + \theta \Delta S + \Delta A$$

Donde  $\Delta$  significa incremento; las letras griegas  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\varepsilon$ ,  $\theta$ , denotan las participaciones de cada factor en el cambio del producto. Con un sencillo despeje, puede calcularse el término de la PTF o A como un residual del incremento del producto, descontando los incrementos de los insumos factoriales.

---

<sup>9</sup> Dicho trabajo es un proyecto en desarrollo llamado *Sistema de Cuentas Nacionales de México: productividad total de los factores 1990-2011*, elaborado por el INEGI, en el cual se muestran los cálculos de la productividad total de los factores de 67 subsectores de la economía mexicana en el periodo de 1990-2014, bajo el marco de la contabilidad del crecimiento y el modelo KLEMS.

$$\Delta A = \Delta Y - \alpha \Delta K - \beta \Delta L - \gamma \Delta E - \varepsilon \Delta M - \theta \Delta S$$

De modo conceptual, este método de medición de la PTF incorpora el cambio tecnológico, las innovaciones técnicas, los cambios en la manera de administración y organización de las empresas, así como cambios en la composición social que no se toman en cuenta en las estimaciones anteriores.

INEGI generó datos de la PTF para 67 subsectores de la economía mexicana, de los cuales se tomó la información perteneciente a la industria química (subsector 325). En los siguientes gráficos se observa el comportamiento de la productividad de la economía mexicana y la industria química en tasas de crecimiento y en un índice con año base 2008 (Gráficos 1 y 2).



*Gráfico de elaboración propia con datos del INEGI.*



Se observa que, desde el inicio del periodo, la productividad ha tendido a disminuir en ambos casos; sin embargo, en lo que va del siglo XXI se han recuperado las tendencias. En tasas de crecimiento, las productividades tienen un coeficiente de correlación de 35.4% y los índices 86.9%, esto indica una estrecha relación entre la productividad de la economía mexicana y la industria química.



Gráfico de elaboración propia con datos del INEGI.

Resulta interesante que la productividad de la economía mexicana muestra una fuerte reacción a las crisis económicas, ya que tiene picos pronunciados a la baja en los años 1995, 2001 y 2009<sup>10</sup>; sin embargo, la industria química parece responder de manera moderada ante esos choques.

<sup>10</sup> Años posteriores a las crisis del *error de diciembre* de 1994, la crisis del 2000 y la inmobiliaria de 2008.

5. *Conclusiones.*

La industria química en México cuenta con las características deseables para ser un sector pilar en la determinación de la productividad nacional al tener una importante creación de valor agregado; sin embargo, los datos apuntan que la productividad de la industria ha decrecido, por lo que es pertinente considerar otros aspectos con el fin de identificar las problemáticas que inciden en su deterioro, tales como las características del tejido industrial, la demanda y oferta agregadas, la balanza comercial del sector, la inversión realizada y los cambios estructurales que afectan directamente a la industria.

## **CAPÍTULO 2. LA INDUSTRIA QUÍMICA MEXICANA.**

La industria química alrededor del mundo está relacionada con infinidad de cuestiones económicas y cotidianas del quehacer diario. En promedio, cada persona en el mundo consume 500 dólares en productos químicos al año y el 70% de los productos elaborados por la industria son utilizados para fabricar productos de otras industrias. En 2011, se estima que las ventas mundiales de productos químicos ascendieron a más de 3,567 billones de dólares, lo que representó aproximadamente 4.89% del valor de la producción mundial en ese año<sup>11</sup>, en donde 26.8% se localizó en China, 19.6% en la Unión Europea, 17.1% en Norteamérica y 6.4% en Japón.<sup>12</sup>

### *1. La industria química mexicana.*

En México, la industria química, con base en el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), es el subsector 325 y engloba a aquellas unidades económicas dedicadas a la fabricación de productos químicos básicos; de resinas y hules sintéticos; fibras químicas; fertilizantes, pesticidas y otros agroquímicos; productos farmacéuticos; pinturas, recubrimientos y adhesivos; jabones, limpiadores y preparaciones de tocador; tintas para impresión, explosivos; fabricación de materiales sintéticos para perfumes y cosméticos; edulcolorantes

---

<sup>11</sup> Calculado con el producto nacional bruto mundial en dólares corrientes del Banco Mundial.

<sup>12</sup> Véase

<http://www.essentialchemicalindustry.org/the-chemical-industry/the-chemical-industry.html>

sintéticos; materiales plastificantes; papel de celofán, thinner y removedores de pintura y barniz, y a la remanufactura de cartuchos de tóner (INEGI, 2007).<sup>13</sup>

La industria tiene sub-categorías que se diferencian por el tipo de químico producido y cada una tiene marcadas características. A continuación se enlista la sub-categorización realizada con base en la visión de la OCDE:<sup>14</sup>

- *Química básica*: Fabrica productos de granel, petroquímicos y productos terminados. Tienen plantas de gran tamaño y alto volumen de producción, por lo general de operación continua, de mucho consumo energético y dependiente del abasto de materias primas; tienen bajos márgenes de ganancias y son muy cíclicas en relación con la actividad económica.
- *Química especializada*: Elabora pinturas, selladores, adhesivos, catalizadores, recubrimientos, aditivos, etc. Emplea sustancias que le provee la química básica, pero tiene productos y procesos continuos tecnológicamente más avanzados, con menores volúmenes de producción y mayor valor agregado. Estos productos no tienen sustitutos perfectos o se benefician de patentes no generalizables (situación que le dota de fuerte poder de mercado).
- *Química de las biociencias*: Fabrica productos farmacéuticos, agroquímicos y de biotecnología, con plantas de producción por síntesis<sup>15</sup>. Está segmentada por lotes y tiene procesos de fabricación muy complejos con ambiente controlado

---

<sup>13</sup> En la anterior clasificación, el Clasificador de Cuentas Nacionales, toma a la división V de la industria manufacturera como Sustancias químicas, derivados del petróleo, productos de caucho y plástico que comprende principalmente la refinación de petróleo crudo y derivados, la fabricación de productos químicos y petroquímicos básicos, así como la de colorantes y pigmentos, abonos y fertilizantes; fibras celulósicas y sintéticas; productos medicinales, jabones, detergentes y similares; pinturas, barnices, lacas y otros productos químicos. Comprende también la producción de llantas, cámaras y otros artículos de hule, a los que se agregan materiales y artículos de plástico. Incluye la generación de aceites y lubricantes.

<sup>14</sup> Tomado del trabajo de León (2004).

<sup>15</sup> Plantas que producen compuestos químicos a partir de sustancias químicas simples, es decir, productos sintéticos.

en calidad y salubridad. Este rubro es el que tiene mayores avances tecnológicos.

- *Química del cuidado personal y la higiene*: Esta parte de la industria está formada por empresas productoras de jabones, detergentes, blanqueadores, productos para el cabello y la piel, perfumes, etc. Es uno de los segmentos más antiguos y sus procesos productivos pueden ser de grandes volúmenes o por lotes.

La industria se caracteriza por tener procesos productivos con uso intensivo de capital; según la OCDE (2011), la industria farmacéutica es intensiva en capital de alta tecnología y la industria química (exceptuando farmacéuticos) intensiva en capital de media-alta tecnología. Debido a su composición de capital-trabajo intensiva en capital de alta y media-alta tecnología, la industria tiene el potencial de generar más valor agregado en la economía en comparación con otras industrias intensivas en capital de media-baja y baja tecnología, como las industrias de la construcción; del plástico y hule; y la alimenticia, de bebidas y tabaco.

Para obtener altos grados de tecnología, el subsector tradicionalmente tiene grandes inversiones en investigación y desarrollo, no volátiles y de largo plazo; de este modo logra que sus procesos de producción sean cada vez más automatizados y de alta productividad. Sus empresas se caracterizan por su larga experiencia y sus conocimientos técnicos en ingeniería de procesos.<sup>16</sup> Sin embargo, en México la industria química se caracteriza por ser madura y con un papel preponderante de la producción a escala, es catalogada como imitadora y reactiva ante las condiciones tecnológicas del exterior, que a pesar de establecer convenios con tecnólogos que buscan aminorar esta situación, provoca dependencia e inhibición

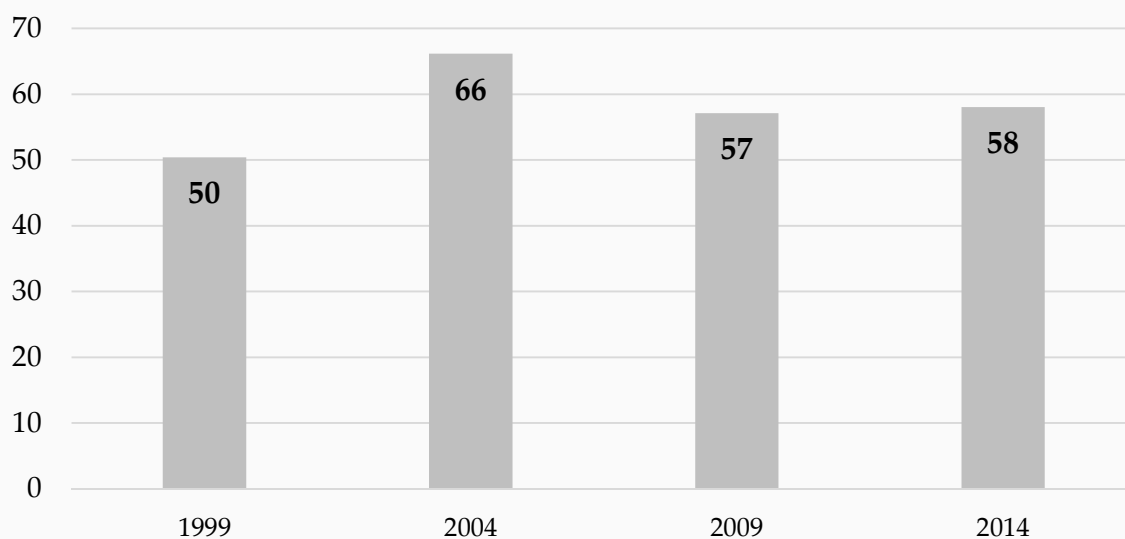
---

<sup>16</sup> Sin embargo, alcanzar economías de escala necesarias para obtener una rentabilidad estable ha provocado en algunos casos la conformación de estructuras de mercado oligopólicas, tal como ocurre en la química de las biociencias (LEÓN, 2004).

en la generación de capacidades, experiencia y conocimientos requeridos para la invertir tal situación (DÍAZ, 2003).<sup>17</sup>

La conformación del tejido empresarial de la industria química entre 1999 y 2014<sup>18</sup> fue en promedio de pequeña empresa, ya que tuvo de 31 a 100 personas ocupadas en cada unidad económica (INEGI; gráfico 3); Sin embargo, la estructura industrial se caracteriza por tener una cuarta parte de sus empresas como grandes filiales de transnacionales, que son eficientes y se benefician de sus avances productivos y tecnológicos, mientras que el resto son compañías cuyo tamaño va de micro a mediano con debilidades en la operación que les implica rezagos de productividad (LEÓN, 2004).

**Gráfico 3. Personal ocupado promedio de la industria química, 1999-2014.**



*Gráficos de elaboración propia con datos del INEGI.*

<sup>17</sup> Se ahonda en datos de dependencia en el apartado de demanda interna y externa.

<sup>18</sup> Periodo acortado por disponibilidad de datos.

La industria es principalmente proveedora de materias primas y su ciclo promedio de producción es de 5 a 7 años. Laguna (2010) señala que la cadena de producción de productos químicos<sup>19</sup> se caracteriza por tener fuertes relaciones tecnológicas entre sus miembros, constituyéndola como un complejo tecnológico con una estructura interna altamente integrada, donde interactúan constantemente los segmentos que la componen. Además, el autor la considera como una cadena de valor con gran arrastre, ya que es fuerte demandante de productos intermedios (principalmente locales), por lo que tiene alto potencial de inducir crecimiento económico.<sup>20</sup>

## 2. Producción.

La industria tuvo una desaceleración en la tasa de crecimiento de la producción entre 1994 y 2014 (Gráfico 4). Para ver el proceso de ralentización, se distinguieron 3 periodos de 7 años cada uno y se obtuvo que la tasa de crecimiento entre los sub periodos fue reduciéndose.<sup>21</sup> En los años comprendidos entre 1994-2000, la industria tuvo un promedio de producción anual de 228,733 millones de pesos (mdp), con una tasa media de crecimiento de 3.68%; de 2001 a 2007, la producción promedio anual fue de 256,946 mdp con una tasa media de crecimiento de 1.3%; y en el último periodo, que fue desde 2008 hasta 2014, la producción tuvo un valor promedio de 260,634 mdp, con una tasa media de crecimiento del -0.89%. Tomando en cuenta los tres periodos juntos, la tasa promedio de crecimiento fue de 1.43%.

---

<sup>19</sup> Según la clasificación con base en el Clasificador de Cuentas Nacionales. Véase nota número 13.

<sup>20</sup> Es un eslabón de la cadena productiva que encadena 40 ramas industriales adelante y 30 hacia atrás (ANIQ, 2013).

<sup>21</sup> Basado en la idea de la longitud de un ciclo productivo de 7 años.

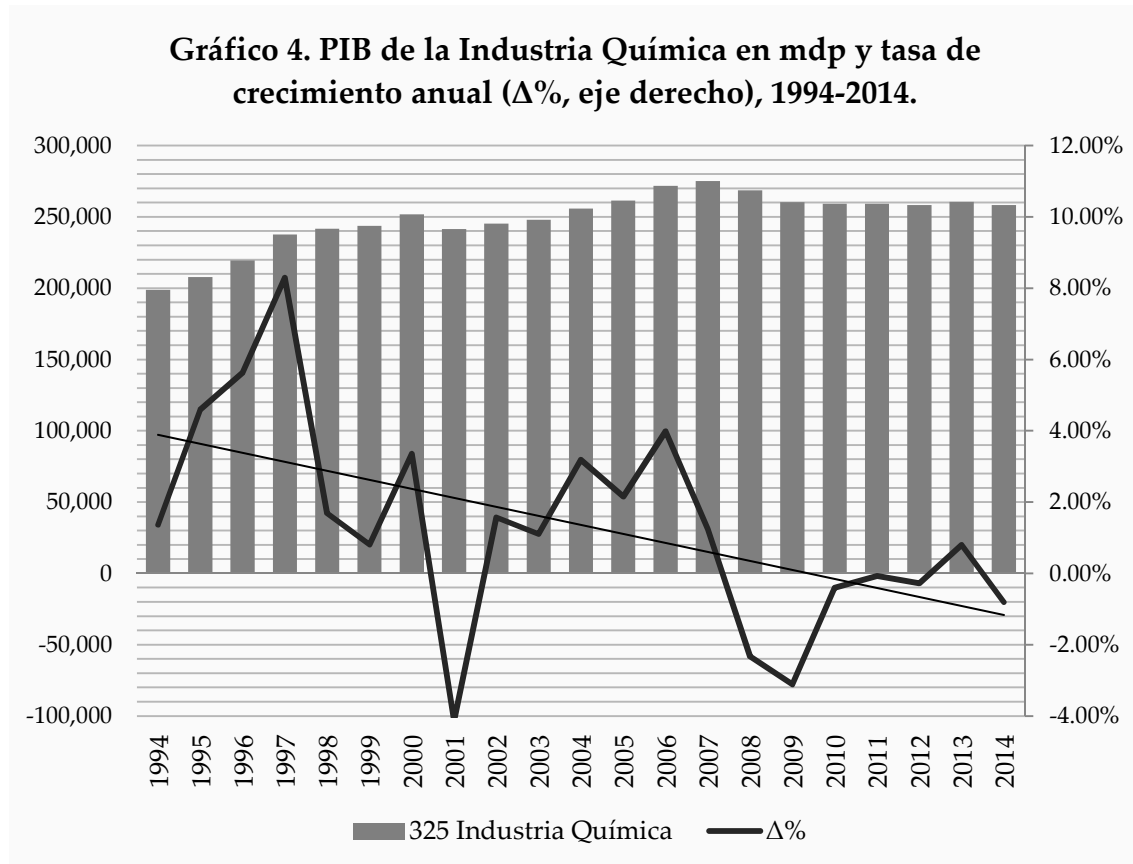
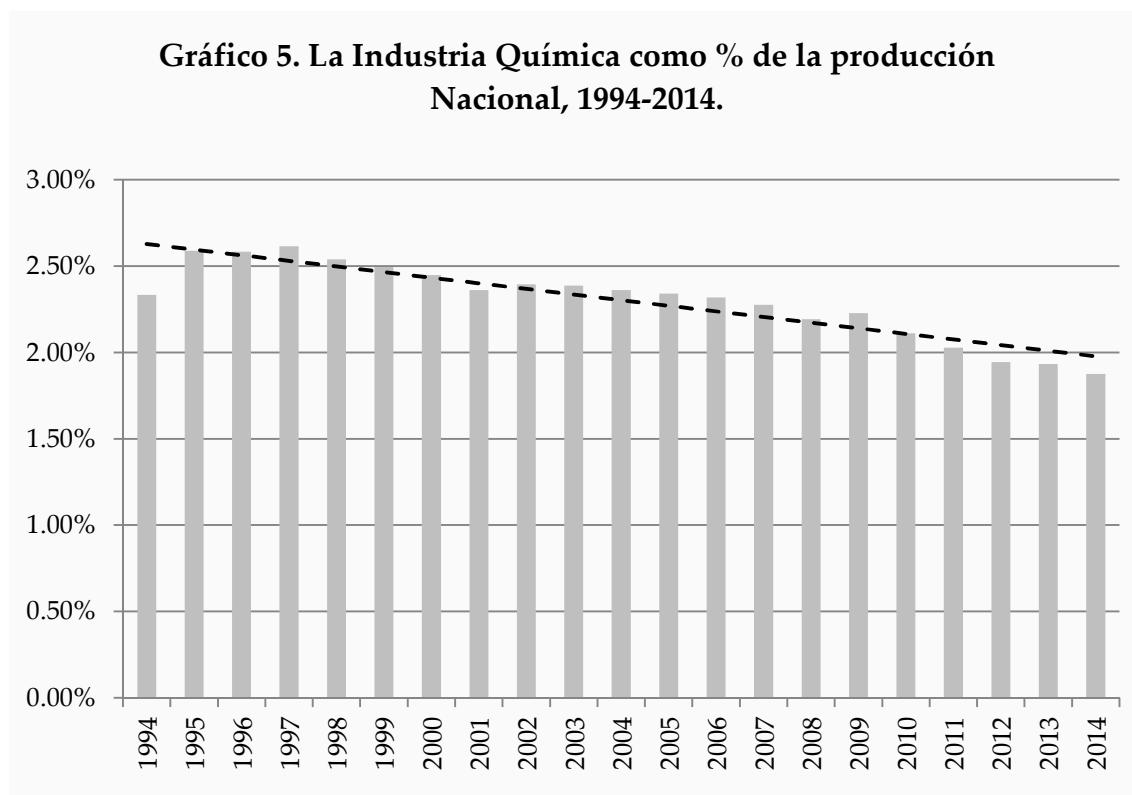


Gráfico de elaboración propia con datos del INEGI.

En el periodo de estudio es notorio que el ritmo de crecimiento en la industria ha ido a la baja y con ello se desperdicia el potencial arrastre en la cadena de valor; además, provoca que la industria disminuya gradualmente su participación en la producción nacional, pues en 1994 el subsector representó 2.33% del total y en 2014 disminuyó hasta 1.88%<sup>22</sup> (Gráfico 5).

<sup>22</sup> Krugman (1997) comenta de manera análoga a México, que la desindustrialización del sector manufacturero en Estados Unidos en el periodo de 1970 a 1990 se debió esencialmente a que la composición del gasto interior se desplazó de los bienes manufacturados a otros bienes y servicios, ya que las manufacturas habían alcanzado un importante nivel de productividad que permitió mantener los niveles de producción y disminuir su precio.

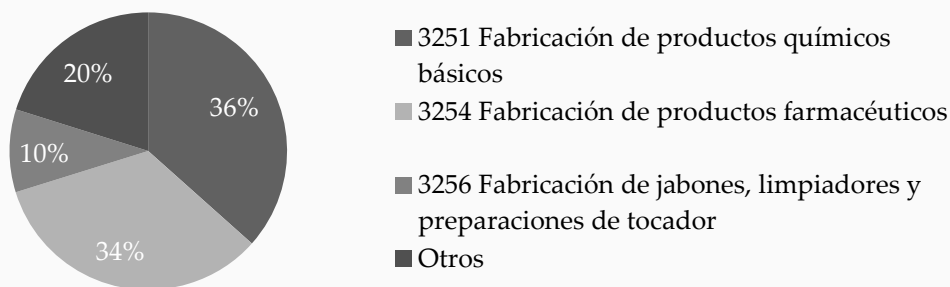




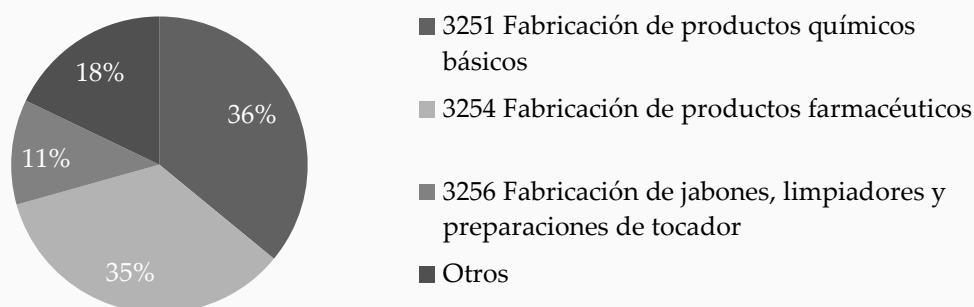
*Gráfico de elaboración propia con datos del INEGI.*

Al interior de la industria, la producción se concentró principalmente en tres ramas: la fabricación de productos químicos básicos (36% de la producción en los 3 periodos), la fabricación de productos farmacéuticos (entre 31 y 35%) y la fabricación de jabones, limpiadores y preparaciones de tocador (del 10 al 14% del total) (Gráficos 6, 7 y 8). La escasa variación en la composición de las actividades enfatiza una actividad estandarizada y especializada de la industria química mexicana.

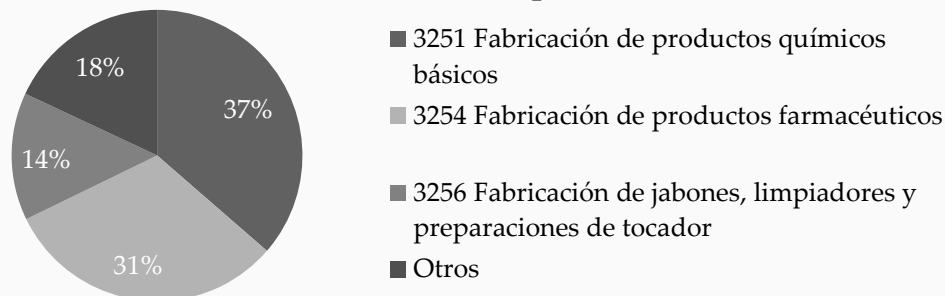
**Gráfico 6. PIB de la Industria Química por Rama, 1994-2000.**



**Gráfico 7. PIB de la Industria Química por Rama, 2001-2007.**



**Gráfico 8. PIB de la Industria Química por Rama, 2008-2014.**



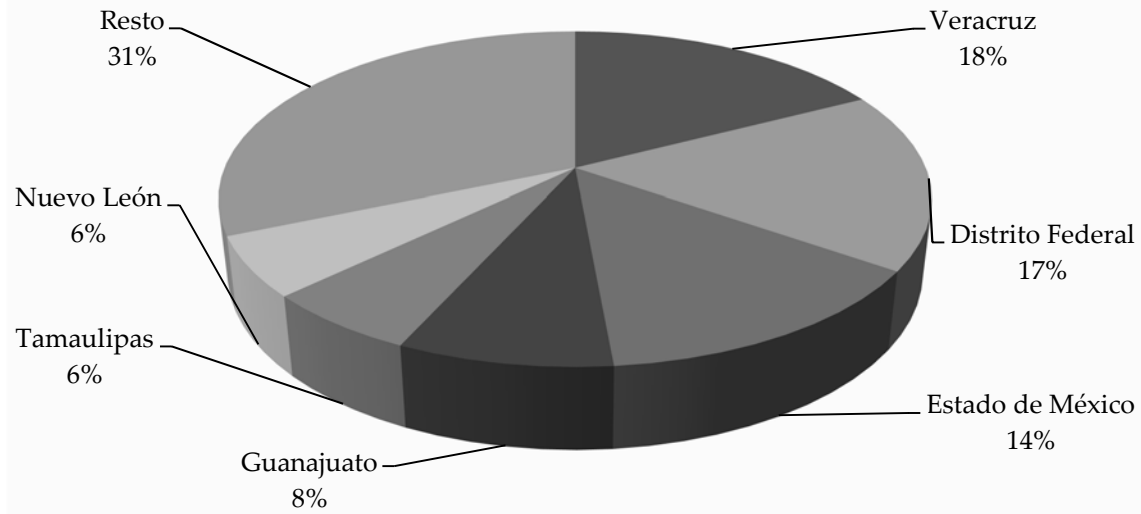
*Gráficos de elaboración propia con datos del INEGI.*

Geográficamente, los estados que tuvieron mayor presencia de la industria en el periodo 2004-2014<sup>23</sup> fueron: Veracruz, el Distrito Federal, el Estado de México, Guanajuato, Tamaulipas y Nuevo (Gráfico 9).<sup>24</sup>

<sup>23</sup> Periodo establecido por disponibilidad de datos.

<sup>24</sup>Chávez y García (2015), identifican la localización de la industria química en conjunto con la industria del plástico y el hule en el centro del país con una leve participación en el Sur. Villareal (2012) identifica a los productos químicos con base en el censo económico 2010 en Querétaro, Estado de México, Guanajuato, Jalisco, Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz.

**Gráfico 9. Producción por entidad federativa de la industria química (2004-2014).**

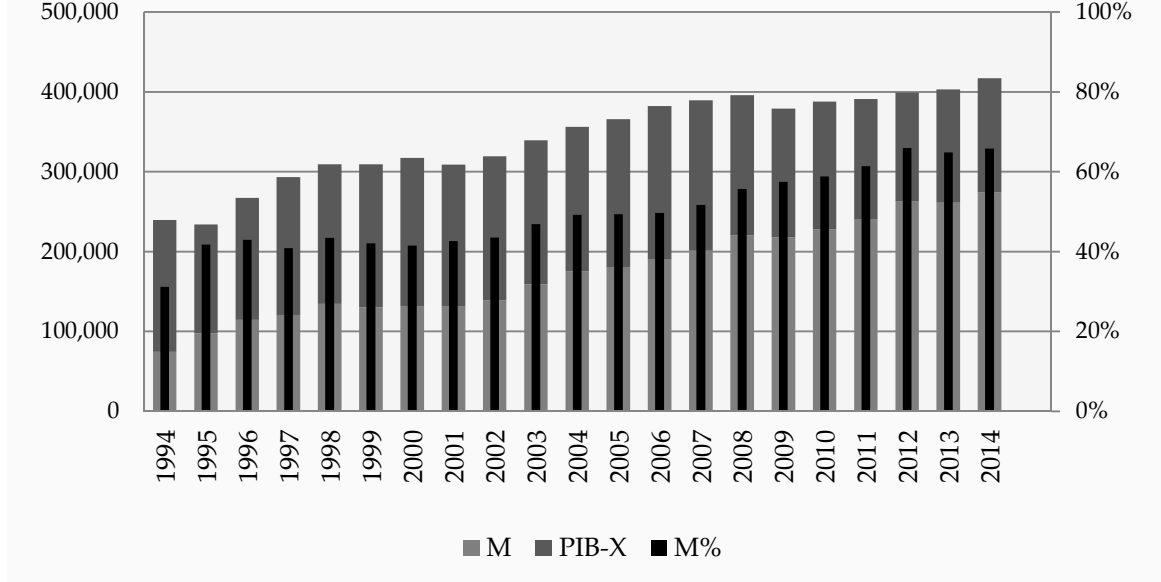


*Gráficos de elaboración propia con datos INEGI.*

### 3. *Demanda interna y externa.*

El consumo nacional (producción – exportaciones + importaciones) de la industria química ha tenido un crecimiento moderado, pero sostenido. En el periodo, el consumo creció a una tasa media del 2.87% anual, mayor que la tasa media de crecimiento de la producción (1.43%). En consecuencia, las importaciones han satisfecho la demanda en cerca del 50% total en el periodo. Dicho proceso ha creado una creciente dependencia del exterior y se corrobora al considerar que la participación de las importaciones en el consumo nacional ha aumentado en el periodo, ya que en 1994 representaban 27.67% del consumo total y pasaron a 65.8% en 2014 (Gráfico 10).

**Gráfico 10. Consumo Nacional de la Industria Química (PIB-X + M) en mdp y participación porcentual de las importaciones en el consumo (M%, eje derecho), 1994-2014.**

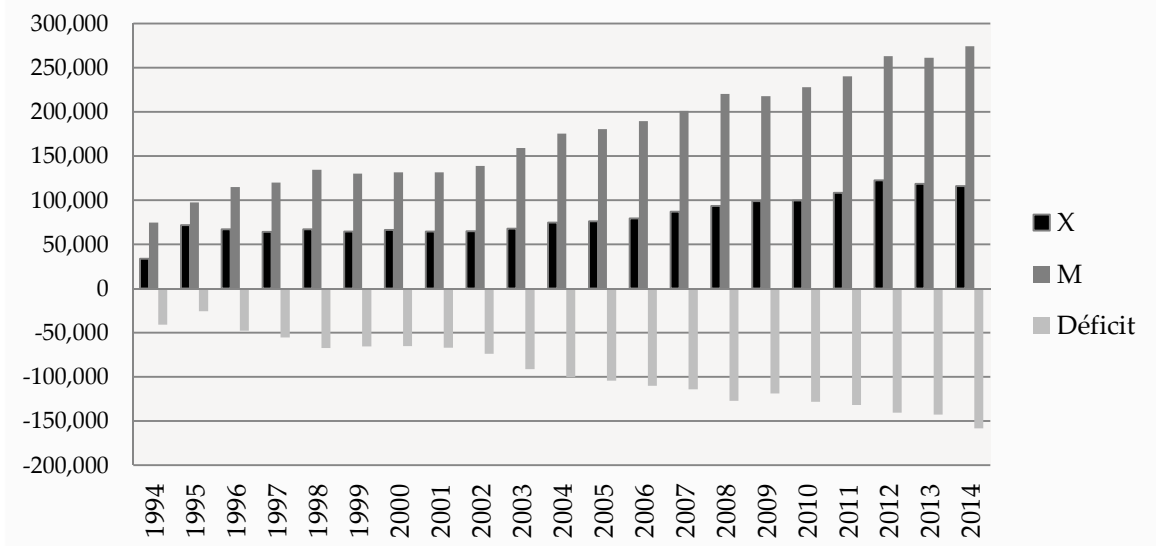


*Gráficos de elaboración propia con datos INEGI.*

Un indicador utilizado para proyectar el crecimiento de la demanda es el crecimiento de la población; según datos del Banco Mundial, en México, el incremento demográfico anual promedio en el periodo de estudio fue de 1.52%, que comparado con la tasa media de crecimiento de la producción y del consumo (1.43% y 2.87%), se puede observar que el consumo se la elevado a una mayor velocidad. Este cambio acelerado fue derivado de una cuestión estructural en la que se profundizará más adelante.

La balanza comercial ha tenido un comportamiento deficitario en crecimiento. Para 1994 el déficit fue de 37,605 mdp, es decir, 19% de la producción química en el mismo año; para 2014, el déficit se incrementó a 158,564 mdp, equivalente a 61% de la producción subsectorial (Gráfico 11 y 12).

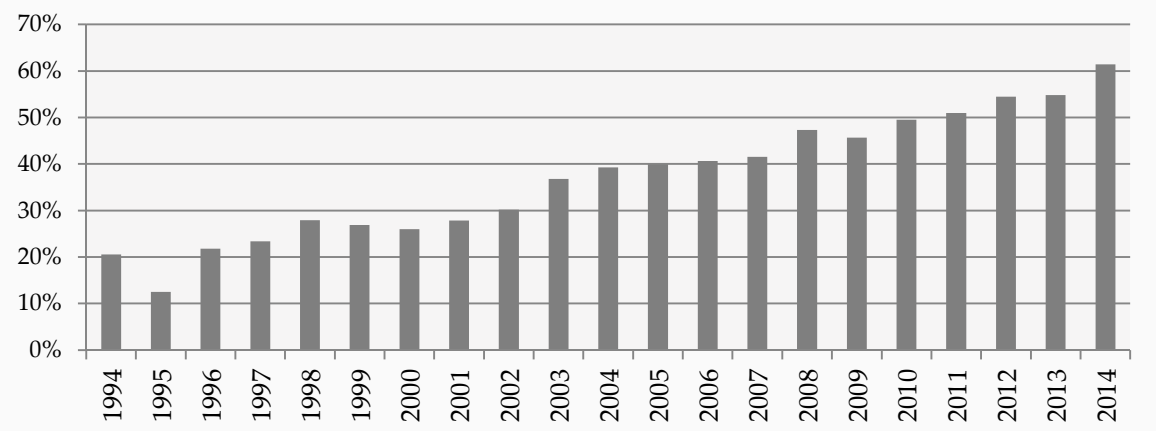
**Gráfico 11. Balanza Comercial de la Industria Química, 1994-2014, mdp.**



*Gráficos de elaboración propia con datos INEGI.*

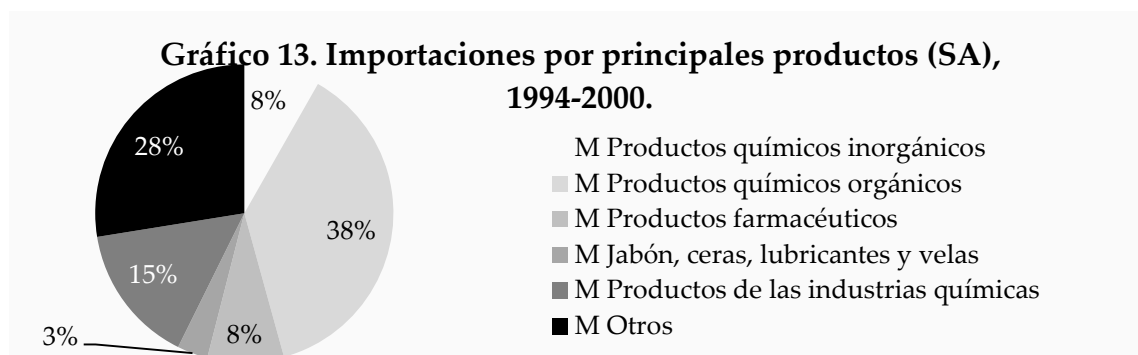
Si bien, la apertura comercial intensificó el comercio exterior de la industria, es notorio que el cambio fue muy a favor de las importaciones, ya que las exportaciones se estancaron por casi 10 años (1996-2006). Sin embargo, las transacciones comerciales internacionales desagregadas, exhiben las condiciones desfavorables en las que se desarrolla la industria y tienen una causa estructural.

**Gráfico 12. Déficit de la Balanza Comercial como % del PIB subsectorial (1994-2014).**



*Gráficos de elaboración propia con datos INEGI.*

Con base en el Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías (SA)<sup>25</sup>, las principales importaciones de la industria fueron, en los tres sub periodos de estudio, productos químicos orgánicos (entre 34 y 38%); productos farmacéuticos (de 8 a 17%); y productos de las industrias químicas (entre 14 y 15%) (Gráficos 13, 14 y 15). Al desagregarlos, se encontró que en el periodo de estudio se concentran en tres partidas: hidrocarburos cíclicos<sup>26</sup> (9.4%), medicamentos de venta al por menor (8.1%) y otros productos químicos orgánicos<sup>27</sup> (12.8%).



<sup>25</sup> Sección VI Productos de las industrias químicas o de las industrias conexas: Productos químicos inorgánicos; compuestos inorgánicos u orgánicos de los metales preciosos, de los elementos radiactivos, de metales de las tierras raras o de isótopos; Productos químicos orgánicos; Productos farmacéuticos; Abonos; Extractos curtientes o tintóreos; taninos y sus derivados; pigmentos y demás materias colorantes; pinturas y barnices; mástiques; tintas; Aceites esenciales y resinoides; preparaciones de perfumería, de tocador o de cosmética; Jabón, agentes de superficie orgánicos, preparaciones para lavar, preparaciones lubricantes, ceras artificiales, ceras preparadas, productos de limpieza, velas y artículos similares, pastas para modelar, "ceras para odontología" y preparaciones para odontología a base de yeso fraguable; Materias albuminoideas; productos a base de almidón o de fécula modificados; colas; enzimas; Pólvora y explosivos; artículos de pirotecnia; fósforos (cerillas); aleaciones pirofóricas; materias inflamables; Productos fotográficos o cinematográficos; Productos diversos de las industrias químicas.

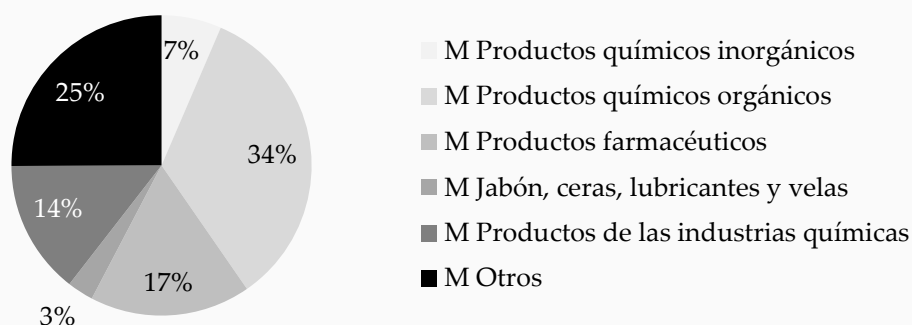
<sup>26</sup> Ciclohexano, benceno, tolueno, xilenos (o-xileno, m - xileno, p - xileno e isómeros mixtos de xileno), estireno, etilbenceno, cumeno y otros.

<sup>27</sup> Azúcares químicamente puros; éteres de azúcar, acetales de azúcar y ésteres de azúcar, y sus sales.

**Gráfico 14. Importaciones por principales productos (SA), 2001-2007.**



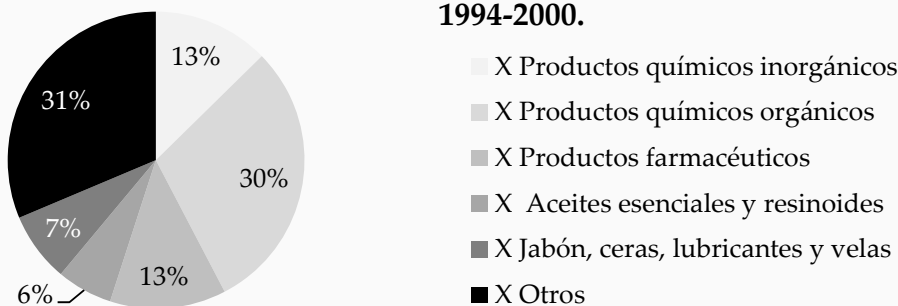
**Gráfico 15. Importaciones por principales productos (SA), 2008-2014.**



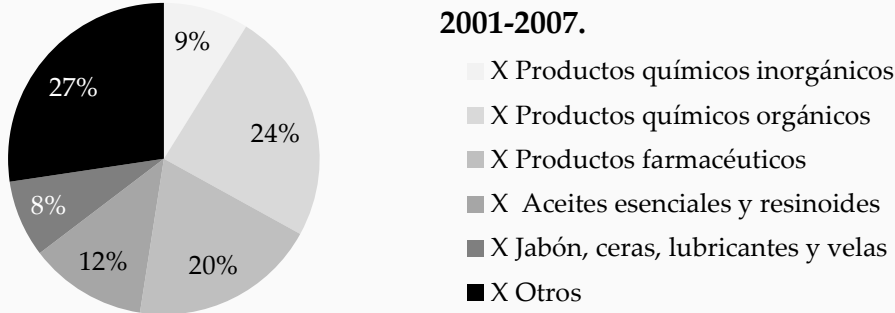
Gráficos de elaboración propia con datos INEGI.

En cuanto a las principales exportaciones, se identifican: productos químicos orgánicos (de 23 al 30%); productos farmacéuticos (de 13-20%); aceites esenciales y resinoides (de 6 al 21%) (Gráficos 16, 17 y 18). De modo desagregado, las exportaciones se concentraron en medicamentos al por menor (12.5%), ácidos policarboxílicos (6.9%); y otros productos químicos orgánicos (9.4%) .

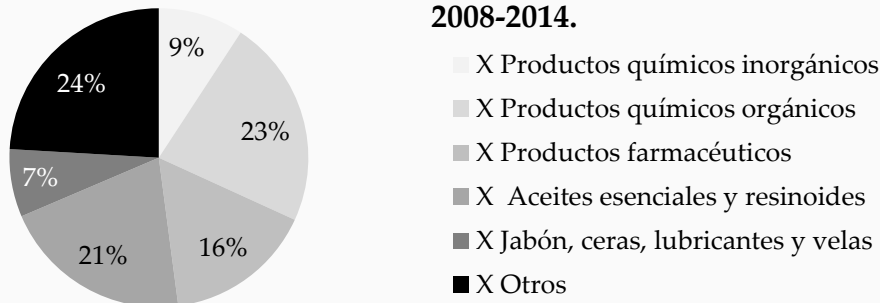
**Gráfico 16. Exportaciones por principales productos (SA), 1994-2000.**



**Gráfico 17. Exportaciones por principales productos (SA), 2001-2007.**



**Gráfico 18. Exportaciones por principales productos (SA), 2008-2014.**



*Gráficos de elaboración propia con datos INEGI.*

La coincidencia entre los tipos de productos que se importan y exportan podría dar cuenta de la naturaleza intraindustrial del comercio exterior<sup>28</sup> de esta industria, que en su mayoría está conformada por compañías extranjeras transnacionales, especialmente la industria farmacéutica (LEÓN, 2004).

El comportamiento poco diversificado de las exportaciones e importaciones de la industria se debe a cuestiones estructurales que afectaron las condiciones en las que se desarrolló en el periodo de estudio. Éstas fueron consecuencia de las negociaciones y entrada en vigor del TLCAN; y la desintegración de Pemex y sus subsidiarias.

<sup>28</sup> El comercio intrafirma o intraindustrial es el comercio que se realiza al interior de empresas que están bajo la misma estructura organizacional y de propiedad del capital -entre matrices y filiales o subsidiarias, o entre las filiales/subsidiarias. Este comercio puede estar estructurado en forma vertical u horizontal. El primer caso abarca el comercio de partes y componentes a lo largo de la cadena de producción y comercialización de un bien o servicio. El comercio horizontal se refiere al comercio entre empresas que desarrollan sus actividades en distintas ramas industriales, con productos diferentes como el caso de los modernos conglomerados industriales. (DURÁN, 2003).



#### 4. *Cambios estructurales.*

Las desaceleración del crecimiento en la producción fue causada, en parte, por la falta de disponibilidad de insumos de bajo costo (como la energía eléctrica, el gas natural y otros hidrocarburos), que no permite alcanzar los niveles de producción óptimos en la industria (ANIQ, 2013); y por las restricciones de patentes que se derivaron de las negociaciones del TLCAN, que contrajeron principalmente la producción de la industria química especializada.

La deficiencia que Pemex tuvo como el principal y, en ocasiones, único proveedor de gas natural e hidrocarburos en México (insumos primordiales de la industria química) afectó al desempeño de la industria debido a que éste se caracteriza por ser dependiente del adecuado suministro de insumos para la producción. La caída en su productividad y en su capacidad proveedora se debió a la debilidad financiera derivada de la elevada carga fiscal que tuvo desde la crisis de la deuda de los años ochenta, por ser el principal generador de ingresos federales.

Desde 1986, el gobierno tendió a disminuir el número de petroquímicos básicos de exclusiva producción del Estado mexicano mediante Pemex, con el fin de adelgazar su estructura industrial y aminorar el déficit de su gestión. Con tal desintegración, el suministro interno de insumos petroquímicos fue reduciéndose, obstaculizando el crecimiento de la producción.

En el Diario Oficial de la Federación del 13 de octubre de 1986 (DOF 13/10/1986), el Estado, mediante Pemex y sus subsidiarias, se encargaba de la producción exclusiva de 34 petroquímicos básicos y se regulaba la producción de 36 petroquímicos secundarios. Para 1989 (DOF 15/08/1989) se reclasificó el rubro para reducir el número a 20 petroquímicos básicos, regular 66 secundarios. El siguiente cambio importante ocurrió en 1992 (DOF 17/08/1992), cuando se

reclasificaron a los petroquímicos básicos quedando solamente 7 de los mismos y bajo regulación 13 más. En 1996 (13/11/1996), la reclasificación incluyó una lista de 9 petroquímicos básicos, dejando la producción de petroquímicos secundarios sin regulación, lo que se mantuvo invariable por casi 18 años. En el DOF del 11 de Agosto del 2014 (DOF 11/08/2014) se elimina la exclusividad del Estado en la producción de petroquímicos básicos y se forma una Comisión para regular su producción privada. La compra de insumos del exterior fue agudizándose con el tiempo y generó una creciente dependencia de las importaciones que ya no sólo se destinaban al consumo final, sino también para la producción interna.

Con las negociaciones del TLCAN, surgieron otros cambios que afectaron decisivamente a la industria. Uno de los más importantes, previo a la entrada en vigor del tratado de comercio, fue la promulgación de la Ley de fomento y protección de la propiedad industrial el 27 junio de 1991. Dicho marco legal se considera precursor de lo que serían los Aspectos de los Derechos de Propiedad Intelectual Relacionados con el Comercio (ADPIC), que entraron en vigor el 1 enero 1995.

En la Ley se estipulaban las condiciones de protección intelectual que Estados Unidos puso a México como requisito para firmar el TLCAN y, con ello, se incrementó la presencia de las patentes extranjeras de productos farmacéuticos en México, lo que implicó que éstas dejaran de ser explotadas productivamente para transformarse en vehículos de beneficio extranjero por la vía de la importación. En adición, se restringió la posibilidad de transferir y adaptar tecnología a partir de la estrategia imitativa (de uso recurrente para las empresas farmacéuticas mexicanas antes de los cambios legislativos) y la consecuente generación de procesos de aprendizaje, pues se consideraría “piratería”. (GUERRERO y GUTIÉRREZ, 2011). Estos autores documentan dos tendencias que profundizaron el déficit comercial en la industria farmacéutica a partir de 1992 hasta 2008: un acelerado crecimiento

de las exportaciones e importaciones de productos farmacéuticos terminados, con mayor dinamismo en la segunda variable; y un elevado comercio intraindustrial de productos finales.

Dichos cambios estructurales debilitaron la organización y las condiciones de la industria. Aunado a ello, el modelo de desarrollo basado en la promoción de exportaciones y la atracción de IED, ha relegado el desarrollo endógeno a un segundo plano. Las pérdidas se resumen en la falta de encadenamientos productivos, el abandono de sectores de alto valor agregado como el farmacéutico y la dependencia de la producción, tecnología e inversión extranjeras.

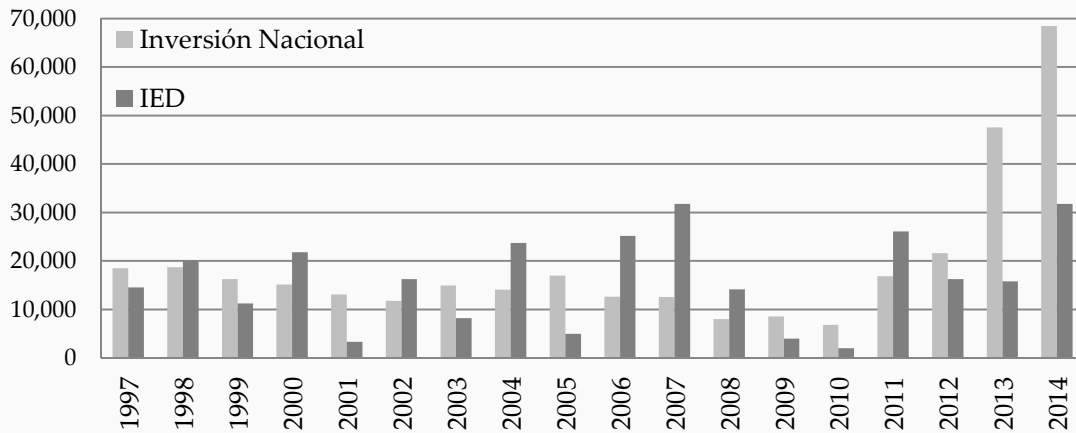
##### *5. Inversión nacional y extranjera.*

En la industria, la inversión ha estado dividida casi en partes iguales por la participación de los inversionistas extranjeros y nacionales. Para el periodo 1997-2014<sup>29</sup>, la inversión nacional en la industria fue de 342,632 mdp y la extranjera directa de 291,177 mdp, en promedio, la IED representó 45% de las inversiones totales en el periodo; sin embargo, para 8 años de los 18 del periodo, la extranjera tuvo mayor participación en el total (Gráficos 19 y 20).

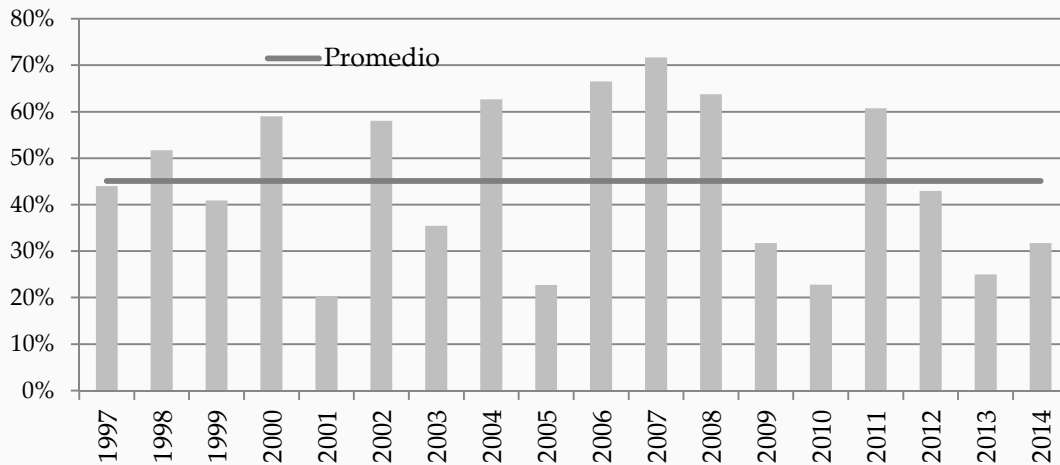
---

<sup>29</sup> Periodo establecido debido a la disponibilidad de datos publicados por la ANIQ.

**Gráfico 19. Inversión extranjera directa y nacional en la industria química, (1997-2014), mdp.**

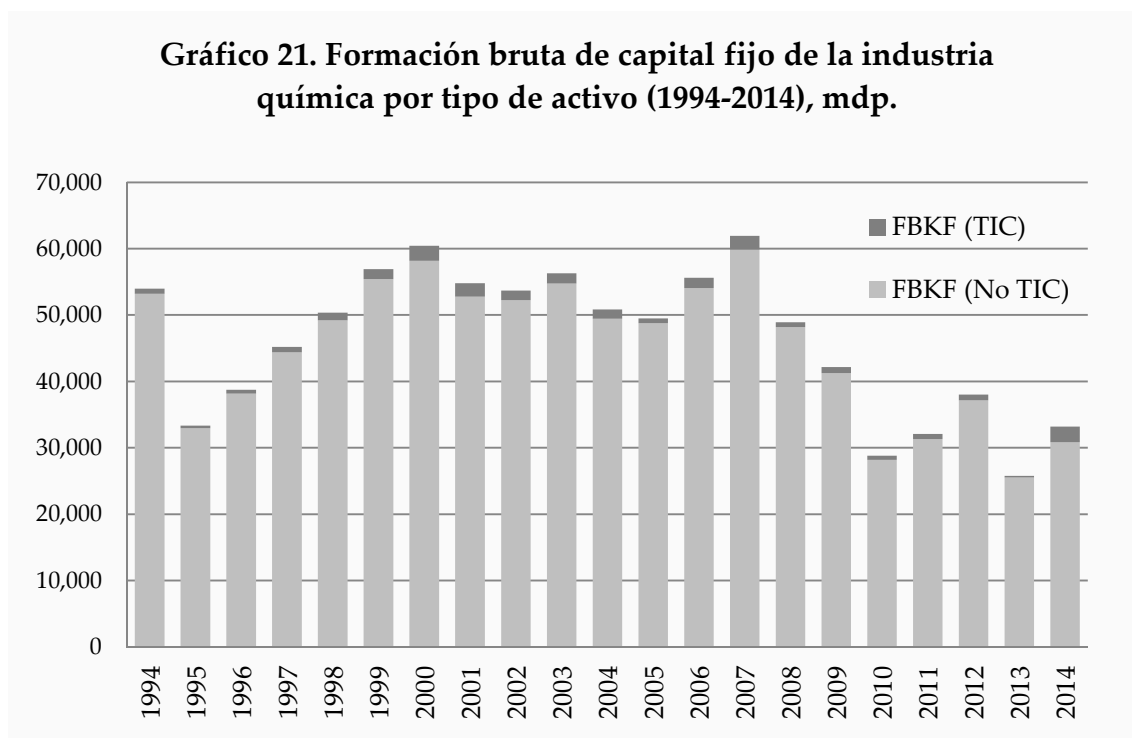


**Gráfico 20. Participación porcentual de la inversión extranjera directa en la inversión total (1997-2014).**



Gráficos de elaboración propia con datos de la ANIQ y la SE.

Sin embargo, aunque la tendencia de las inversiones es positiva, la formación bruta de capital fijo del subsector tiene una trayectoria declinante, lo que indica que las inversiones realizadas no estuvieron orientadas en su totalidad a la adquisición de maquinaria y equipo nuevo o construcción de instalaciones; se esperaría que una industria de media-alta y alta tecnología destinara gran parte de su capital en renovar y mejorar su capital fijo; sin embargo, en la industria química no fue así (Gráfico 21).



*Gráfico de elaboración propia con datos del INEGI.*

En este caso, la inversión –sea local o extranjera– pudo estar destinada a financiar operaciones, cubrir saldos negativos, adquirir empresas existentes (FRONTONS, 2015), mejorar la imagen, diferenciar el producto, o destinarlo a gastos publicitarios y de investigación y desarrollo.

## 6. Conclusiones.

A lo largo del periodo analizado, la industria ha tenido un estancamiento progresivo en la producción, situación que dejó insatisfecha la demanda de consumo y en su lugar ha sido cubierta con más importaciones.

La decadencia de la industria está explicada por diferentes factores. Uno es la disminución de la producción de insumos petroquímicos básicos por parte de Pemex y sus filiales, derivada del proceso de desintegración de las actividades exclusivas que dichas empresas realizaban. Otro es que la protección intelectual

con patentes ha tenido la suerte de fomentar a las empresas transnacionales y a la importación de bienes, situación que ha debilitado a la industria tanto en la producción, como en el desarrollo del conocimiento y la difusión de tecnología.

Los datos presentados respecto a las inversiones denotan una presencia nacional y extranjera complementaria, casi en igualdad de participación. Sin embargo, debido a que la política de apertura al exterior da un papel fundamental a la inversión extranjera, y a que es cada vez mayor su presencia en el tejido industrial, vale la pena otorgar la importancia debida a dicha inversión en el subsector.

En el periodo, la industria ha tendido a tener economías a escala estandarizadas. Respecto de eso, la teoría económica referente a la inversión extranjera apunta que ese tipo de producción no genera gran valor agregado ni actitudes de arraigo e innovación en una economía anfitriona, y esto es debido en parte a que la infraestructura nacional es obsoleta y no ofrece las características necesarias para la innovación y el arraigo duradero (PÉREZ y PUIG, 2014).

En suma, dada la estructura y características de la industria química nacional, la cuestión es: ¿cuáles son las implicaciones de la gran presencia de flujos de inversión extranjera en la industria? En este sentido y tomando en cuenta la concepción más conocida y aceptada respecto a la inversión extranjera directa, que establece que dichos flujos de capital incentivan la transferencia de tecnología y capacidades de los países avanzados a los países en desarrollo, se puede esperar que mediante este proceso movilidad de capital, la productividad de los países receptores se eleve; sin embargo, la protección intelectual con patentes, dificulta tal tarea.

En el siguiente apartado se aborda el modo en que la inversión extranjera afecta a la productividad de las naciones, con el fin de profundizar en la relación existente entre la inversión extranjera directa y la productividad de la industria.

### **CAPÍTULO 3. LA INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA Y SU EFECTO EN LA PRODUCTIVIDAD.**

Con el paso de los años, tanto en discursos políticos como en teoría económica, se ha abordado en distintos tonos a la inversión extranjera directa. Debido a dichas diferencias ha sido conveniente elaborar trabajos de investigación para apoyar y desmentir cada una de las premisas o mitos alrededor de dicho concepto a fin de ofrecer información certera al público.<sup>30</sup>

La inversión extranjera directa se ha relacionado con diferentes variables económicas tales como la competitividad, el empleo, el crecimiento económico, la productividad y la distribución del ingreso, entre otras. Para facilitar la comprensión del vínculo entre la inversión extranjera directa y la productividad, se presentan algunas de concepciones teóricas al respecto.

#### *1. La inversión extranjera directa: efectos y motivaciones.*

La inversión es la aportación de recursos para la obtención de un beneficio futuro, que, como puntualiza Heyman (2001), difiere del ahorro pues aquello implica un simple acto de posponer el consumo. Con el paso de los años, la concepción de la inversión extranjera tanto en su definición como en sus efectos ha ido variando con el tiempo al cambiar las estrategias de las empresas para entrar en un mercado

---

<sup>30</sup> Krugman (1994) menciona que hay ocasiones en que "las ideas malas expulsan a las buenas", haciendo referencia a que cuando en una administración hay un dogma económico demostrablemente falso y es adoptado como ideología oficial, tenderá a expulsar las buenas ideas en general, incluso aunque no estén en conflicto directo con el dogma, solo por parecer o haber estado en contra de dichas ideas anteriormente. Por esta cuestión es importante que la información que se maneje respecto a un fenómeno económico sea pertinente y certero.

externo. En orden cronológico de publicación de las obras, se presentan del siguiente modo:

Tomando en cuenta la demanda externa de las empresas, Vernon (1967) establece a la inversión extranjera directa como un esfuerzo del productor para localizar una unidad de producción en un país importador de un producto que elabora de modo estandarizado. En esta etapa final en la que el producto ya está estandarizado, los países menos desarrollados pueden ofrecer ventajas como lugares de producción, siendo el bajo costo de la mano de obra la atracción inicial para el inversionista<sup>31</sup>.

De este modo, la producción de bienes que originalmente eran importados, ahora son elaborados localmente después de realizarse las inversiones extranjeras directas<sup>32</sup>. En este sentido, la productividad podría aumentar al fabricarse localmente aquellos bienes que se importaban por la insuficiencia o inexistencia de la oferta. En una obra posterior (Vernon, 1980) agrega que las matrices que

---

<sup>31</sup> El ensayo de Vernon se ocupa en la cronología de la innovación, los efectos de las economías de escala y los papeles del conocimiento y la incertidumbre en los patrones del comercio internacional. Establece tres etapas en el ciclo de vida de un producto: la primera es la etapa de generación y localización de productos nuevos, en la cual los empresarios toman conciencia de las oportunidades de satisfacer necesidades nuevas asociadas a sectores con ganancias altas o con costos de unitarios elevados; establecerán las unidades de producción cerca del mercado donde surgió la demanda, en el cual se desarrollará una producción flexible del producto que permita perfeccionar al mismo, mediante una continua comunicación entre el demandante y el oferente.

La segunda es la etapa de maduración del producto, donde disminuye la flexibilidad de producción y comienza un cierto apego a un conjunto de estándares del producto, en esta etapa comienzan a evaluarse las oportunidades de producir en un país importador debido al crecimiento de la demanda externa, teniendo como principal razón de decisión que el costo marginal de producción más el coste de transporte de los bienes exportados desde el país original sea mayor que el costo medio de la producción potencial en el mercado de importación para realizar dicha inversión

La tercera y última etapa es la del producto estandarizado, en esta los costos unitarios toman mayor preponderancia, ya que el establecimiento de economías a escala se torna como la única posibilidad de obtener ganancias elevadas, de este modo, conseguir insumos de bajo costo, tales como la mano de obra calificada, trabajadores de mantenimiento, la energía, los materiales intermedios y los materiales industriales procesados, se vuelve la principal razón de la localización de unidades productivas, tomando en cuenta países extranjeros.

<sup>32</sup> A este proceso, Furtado (1974) lo define como una transmisión de patrones de consumo, que generan en última instancia relaciones de dependencia.



establecen subsidiarias generan oportunidades para los empresarios locales de ser contratistas, proveedores y distribuidores de las filiales; crean oportunidades de participación accionaria minoritaria; y dan oportunidad de adquirir en cierto momento a las empresas extranjeras.

Hymer (1976) define a la IED como aquella inversión donde el inversionista toma control de una empresa extranjera<sup>33</sup> o la inversión de una empresa para producir en el extranjero cuando tiene ventajas sobre las empresas locales ofreciendo un bien o servicio particular. El efecto de dichas inversiones es la pérdida de control en las empresas y de la autosuficiencia de la producción, la pérdida de las ganancias que son repatriadas y la agudización de la imperfección de los mercados como consecuencia de creación de monopolios gracias a la inigualable capacidad productiva y de habilidades. En este caso la productividad se elevará al obtener las ventajas productivas de la empresa extranjera.

Porter (1991), que estudia a los sectores productivos expresados en clústeres, establece que esta inversión se efectúa cuando se instalan unidades de producción o adquieren empresas en un país huésped. Dice que dicha pauta es una señal de que la empresa extranjera tiene ventaja competitiva en ese sector y, en este caso, el efecto de la inversión extranjera es que elevará la productividad del país receptor ya que sustituirá a los rivales menos eficaces. Sin embargo, agrega que para los países receptores la afluencia de inversiones extranjeras nunca es la solución a los problemas de productividad de un país y que en su lugar debe darse una prioridad absoluta a las iniciativas políticas que potencien la industria de manera endógena.

---

<sup>33</sup>Esta clase de inversión tiene dos variantes: la “tipo 1” de uso prudente de los activos, donde el inversionista busca el control sobre las decisiones de la empresa con el fin de garantizar la seguridad de su inversión antes minoritaria; y la “tipo 2” de operaciones internacionales, en ella la motivación de controlar la empresa es eliminar la competencia o de apropiarse totalmente de las ganancias de ciertas habilidades y capacidades.

Actualmente en México, la Secretaría de Economía considera a tal concepto como lo define el FMI y la OCDE: una categoría de inversión transfronteriza que realiza un residente en el extranjero (inversionista directo) en una empresa mexicana o en activos ubicados en el territorio nacional, con el objetivo de establecer un interés duradero. Establece los efectos generados como Loungani y Razin (2001) apuntan, y son que la IED conduce a la transferencia de tecnología, a la capacitación del empleo, a la elevación del ingreso de los países mediante la recaudación de impuestos a las ganancias generadas por dicha inversión o como la CEPAL interpreta, como una eventual fuente de transferencia de conocimientos y de tecnología que pudiese incrementar las capacidades locales mediante el fortalecimiento de los sistemas nacionales de innovación, la creación de encadenamientos productivos, la capacitación de los recursos humanos y el desarrollo del empresariado local, todos esos efectos en pro de un aumento en la productividad.

Por otro lado, Lichtensztein (2012) sostiene que la IED ha tendido a constituir enclaves productivos de explotación de recursos naturales, humanos y de materiales disponibles que no generan mayores influencias tecnológicas e interactivas con las estructuras productivas locales, es decir, sin impactos positivos en la productividad.

Pérez y Puig (2014) presentan un estudio que toma la definición de la ONU respecto a la IED, que son aquellas inversiones que realiza una empresa en un país diferente al de origen para obtener capacidad de decisión en la economía receptora, estableciendo con ella una relación de largo plazo. En su análisis, consideran dos clases de países que atraen IED: los que compiten con ventajas factoriales y los que compiten con ventajas estructurales. Los primeros tienen una dotación basta de recursos naturales y/o factores productivos de bajo costo; los segundos tienen sus ventajas en el tejido industrial y en el marco institucional

existente que dota de mayores capacidades de producción, de especialización y de innovación para la creación de productos de alto valor agregado. Estas diferencias generan diversas actitudes del inversionista: con las ventajas factoriales actuarán con una lógica de explotación de recursos, de rol pasivo, de poco arraigo y relativa facilidad de movilidad; y con las estructurales tendrán una lógica de generación de recursos, de papel más activo, de arraigo y de impulso al mejoramiento de las condiciones para un mayor dinamismo, trabajo e innovación. Así, dependiendo de las condiciones en cada país, se definirá el efecto de las inversiones extranjeras en la productividad.

Agreden también que el proceso de globalización ha exigido a las empresas multinacionales (EMN) dotarse de la capacidad de combinar las dos lógicas de inserción, llevando a cabo una estrategia global que dará como fruto la mejor combinación posible, misma que dotará a la EMN de la flexibilidad para adaptarse a escenarios y circunstancias complejas y volátiles. Esto resulta relevante pues los efectos de las inversiones en cada economía no sólo dependerán de las decisiones de política económica del país receptor y sus atractores, sino también de la estrategia global de las EMN. Aunque los autores no lo mencionan explícitamente, se deduce que las ventajas estructurales generarán un impacto más fructífero de las inversiones que las ventajas factoriales.

## 2. *La relevancia del capital humano.*

Como se expuso anteriormente, en la literatura económica se ha estudiado la relación existente entre la inversión extranjera directa y la productividad de un país. Generalmente se acepta que dichos flujos financieros incentivan la transferencia de tecnología, el aprendizaje de procesos y la innovación; sin embargo, para que tengan un efecto positivo en la productividad, se debe tener

capacidad de adaptación o absorción del conocimiento tecnológico más avanzado, y ello está estrechamente relacionado con la existencia del capital humano<sup>34</sup>.

Dichas características del personal son deseables para elevar la productividad y la capacidad de absorción tecnológica por diversas razones. Gibbons y Johnston en 1974, estipularon que la educación universitaria en directivos y/o personas responsables de resolver problemas, dota de una mejor habilidad general para detectar el conocimiento adecuado para la solución de un problema o para iniciar un proceso de búsqueda del conocimiento relevante. Nelson y Phelps en 1996, agregaron que los más educados se enfrentan con menos miedo a actividades emprendedoras, lo que incentiva la innovación en las empresas; además, mencionan que dichos individuos tienen mejor disposición para la asimilación de innovaciones procedentes del exterior. Por último, Gill (1989) menciona que los trabajadores con mayores niveles educativos sacan mayor partido a la tecnología disponible.<sup>35</sup>

Con estas características se justifica por qué se vuelve fundamental la existencia del capital humano para la absorción de nuevas tecnologías y elevar la productividad; aunado a ellas, se pueden iniciar círculos virtuosos expresados del siguiente modo: La innovación hace que la productividad de las organizaciones aumente, permitiendo un mejor aprovechamiento del capital humano y con ello se promueve, de nuevo, a la innovación (Nelson y Phelps, 1996). La acumulación del capital humano genera efectos externos positivos, dado que los individuos son más productivos cuando están inmersos en un ambiente dotado de alto capital humano (Lucas, 1988).<sup>36</sup>

---

<sup>34</sup> Capital humano: conjunto de aptitudes y habilidades innatas a las personas, así como la calificación y aprendizaje que adquieren en la educación y la capacitación (OCDE, 2007).

<sup>35</sup> CAÑIBANO, 2006.

<sup>36</sup> *Ibíd.*

La capacidad de absorción también estará determinada por otros factores, tales como la brecha tecnológica entre las naciones que intercambian tecnología, las oportunidades de observar la tecnología avanzada y las restricciones legales de patentes. En este sentido, cuanto mayor sea la brecha, la firma local (con menor capacidad tecnológica) tiene menor probabilidad de estar capacitada para acceder a la tecnología más avanzada, dadas sus características de recursos humanos, infraestructura, etc. Con lo cual, no sólo afecta la decisión de las empresas de invertir en el país, sino también el tipo de tecnología que se transfiere (Glass y Saggi, 1998). Por otro lado, mientras más oportunidades tienen las empresas domésticas de observar la tecnología avanzada que usan las firmas extranjeras que invierten en el país, más rápido es el crecimiento del nivel de tecnología doméstica (Findlay, 1978).<sup>37</sup> Por último, si las restricciones de patentes abundan, la difusión de tecnología se restringirá fuertemente (GUERRERO, 2011).

Teniendo en cuenta las discrepancias en cuanto a los efectos esperados con la atracción de inversión foránea, conviene exponer algunas evidencias empíricas respecto a los efectos de la inversión extranjera directa en la productividad de una economía a nivel macro y microeconómico.

### *3. El efecto de la inversión extranjera directa en la productividad.*

En la literatura económica se utilizan diversas herramientas econométricas y estadísticas para dotar de evidencia empírica al análisis teórico de los fenómenos; por ello, fue pertinente conocer diferentes estudios que hicieron uso de los métodos que mejor se adaptaban a su objetivo y tomar elementos para construir el propio.

---

<sup>37</sup> NAVARRETE y SOSSDORF, 2008.

*a. Modelos de Panel.*

En un trabajo para la economía chilena se realizó una estimación de panel de efectos fijos para más de 7000 empresas manufactureras del país para el periodo 1990-1996. Llegó a la conclusión que la participación de a IED efectivamente contribuye a que las firmas alcancen niveles de productividad más altos [...] Sin embargo, su impacto cuantitativo pareciera ser de escasa magnitud (ÁLVAREZ, 2002).

Villena (2013) analizó el impacto de la inversión extranjera directa en la productividad total de los factores para el caso microeconómico chileno, con una metodología muy similar a la de Álvarez (2002) y encontró que dicha inversión tiene un efecto positivo en la productividad; sin embargo, recalca que el efecto es casi el doble en empresas de propiedad extranjera que en las de propiedad nacional, y que impacta más en la productividad de las empresas de gran tamaño y en las orientadas a la exportación.

*b. Modelos de Cointegración.*

Arisoy (2012) hizo un análisis para Turquía en el periodo de 1960-2005 y encontró una relación positiva de largo plazo entre la IED y la PTF. Además, agregó un análisis de causalidad de Granger que indica que la causalidad de largo plazo entre la IED y la PTF es bidireccional; sin embargo, el nivel de significancia es mayor de la IED a la PTF (al 5%) que de la PTF a la IED (10%).

Mitze (2014) realizó una investigación de la economía Alemana a nivel estatal para el periodo de 1976-2008, utilizando datos de panel para 10 estados del Oeste. Mediante un modelo de cointegración espacial, evaluó las derramas directas e indirectas del comercio internacional y los flujos de inversión extranjera directa en la productividad total de los factores.

Encontró relaciones de largo plazo positivas entre las exportaciones y las salidas de IED con la productividad; además, evidenció relaciones de largo plazo negativas entre la productividad y la actividad de importación que podrían indicar un efecto de sustitución productiva. En las relaciones de corto plazo, mostró que las salidas y entradas de inversión extranjera directa conducen al progreso técnico y que la entrada de dichas inversiones promueven las derramas positivas de productividad en los estados.

Amann y Virmani (2015) hicieron un análisis de cointegración con datos de panel mediante la prueba de Pedroni's (1999) para 36 países de la OCDE y 18 países emergentes. En éste estudio abordan la interacción de ambos grupos respecto de los gastos de investigación y desarrollo (I+D), como parte de las entradas y salidas de IED entre ellos, para el periodo de 1990-2010. Encontraron que las elasticidades de los gastos en I+D como parte de las salidas de IED son positivas y significativas para las inversiones de los países emergentes en los países de la OCDE, lo que acepta su hipótesis de que las multinacionales consiguen, mediante las inversiones hacia el exterior, encontrar bases tecnológicas extranjeras con las que incrementan la productividad de su país de origen. Por otro lado, las inversiones de los países de la OCDE en los países emergentes tienen elasticidades positivas y significativas con una mayor transferencia de tecnología que las anteriores.

Agregan también que en el periodo de 1990-2000, las elasticidades son negativas e insignificantes, mientras que entre 2001 y 2010 son positivas y significativas, lo que indica que la transferencia de tecnología se ha intensificado durante el tercer milenio.

Para el caso de México, Romero (2012) encontró un efecto positivo y significativo de la IED en la productividad laboral; sin embargo, apunta que la IED produce pocas externalidades en el país debido a la estrategia actual seguida por el

gobierno, ya que no genera encadenamientos productivos con el resto de la economía debido a la eliminación del requisito de contenido nacional en la producción. Aunado a ello, muestra que la producción se concentra de manera preponderante en los sectores de servicios que, por su naturaleza, no promueven los encadenamientos productivos tampoco.

*c. Modelos Paramétricos.*

Kim (1997) utilizó un modelo paramétrico para calcular el avance de la productividad factorial total de 47 ramas de la industria manufacturera en México para el periodo 1984-1990, que posteriormente correlaciona con la participación del capital extranjero del total de la rama (desagregado a su vez por origen, EUA, Canadá y el resto del mundo), la participación de las exportaciones en las ventas totales de la rama, el pago de regalías, y el número de científicos e ingenieros empleados como parte del total.

En el análisis por rama, encuentra que la inversión extranjera del resto del mundo y las exportaciones tienen una correlación más fuerte con los cambios de productividad factorial total. Dicha inversión tiene un efecto positivo en el aumento de la productividad, expresado mayoritariamente en aumentos en eficiencia que por avances tecnológicos. También agrega que los efectos no fueron generalizados en las empresas de cada rama, por lo que se trata de un fenómeno selectivo.<sup>38</sup>

---

<sup>38</sup> Sin embargo, en su análisis no paramétrico, encuentra que las inversiones de América del Norte aumentaron la productividad de las empresas, pero no generaron externalidades; caso contrario al de las inversiones provenientes del resto del mundo, que indujeron aumentos en la productividad en las demás empresas.



*d. Modelos Probit-Logit.*

Considerando el sesgo de selección, un trabajo hecho para España con datos microeconómicos del año 2001 al 2010, distingue entre empresas locales y filiales multinacionales con el propósito de encontrar si las filiales tienen un efecto mayor en su productividad derivado de los flujos de IED. Se encuentra que la IED tiene un efecto positivo y significativo sobre la dinámica de la productividad en las filiales y es mayor dos años después de haber recibido el primer flujo neto positivo de IED; en esa instancia se registra un crecimiento acumulado del 19% en la PTF de las filiales, superior al registrado por las empresas domésticas (RODRÍGUEZ Y TELLO, 2014).

*e. Modelos VAR.*

Los modelos autoregresivos (VAR) son muy poco comunes en la literatura económica para el estudio de los impactos de la productividad total de los factores, puesto que en general se hacen estudios de corte transversal, con estimaciones para grandes grupos de países o un gran número de industrias y variables de control. Los VAR se estiman con la finalidad de calcular los efectos que existen entre las variables de una ecuación, pues considera a todas las variables incluidas como endógenas.

Ng (2006) analizó el comportamiento de ocho países del Este de Asia en el periodo de 1970-2000. Se enfocó en encontrar la causalidad entre la productividad total de los factores y la IED mediante pruebas de causalidad de Granger y pruebas de causalidad de Toda Yamamoto. Para hacer más extensiva la investigación, el autor distingue los cambios en la productividad total de los factores por un cambio técnico, una mejora en la eficiencia o la suma de ambos.

En primera instancia, muestra las correlaciones entre la inversión extranjera directa como porcentaje del PIB y el crecimiento porcentual de la PTF, el cambio técnico y el cambio de la eficiencia; encuentra que la correlación es positiva en casi todos los casos entre la IED y la PTF, y la IED y el cambio técnico. Sin embargo, para la mayoría de los casos la IED tiene correlación negativa con la mejora en la eficiencia de la producción (Tabla 1); sin embargo las pruebas de causalidad de Granger y de Toda Yamamoto no son concluyentes (Tabla 2 y 3).

**Tabla 1. Correlación entre la IED como % del PIB y el crecimiento en la PTF, el cambio técnico y el cambio en la eficiencia, 1970-2000.**

País o región	$\Delta$ PTF	$\Delta$ Técnico	$\Delta$ Eficiencia
China	-0.17	0.58	-0.56
Hong Kong	0.09	0.27	-0.10
Indonesia	0.14	-0.47	0.47
Corea	0.01	0.42	-0.29
Malasia	0.11	0.26	-0.22
Singapur	0.37	0.15	0.21
Taiwán	0.12	0.26	-0.15
Tailandia	-0.035	0.43	-0.55

**Tabla 2. Prueba de causalidad de Granger para la IED y la PTF, el cambio técnico y el cambio en la eficiencia, 1970-2000.**

País o región	$\Delta$ IED	$\Delta$ PTF	$\Delta$ IED	$\Delta$ Técnico	$\Delta$ IED	$\Delta$ Eficiencia
	»	»	»	»	»	»
	$\Delta$ PTF	$\Delta$ IED	$\Delta$ Técnico	$\Delta$ IED	$\Delta$ Eficiencia	$\Delta$ IED
China	Sí	Sí	No	No	No	Sí
Hong Kong	No	No	No	No	No	Sí
Indonesia	No	No	Sí	Sí	No	Sí
Corea	No	No	No	No	No	No
Malasia	No	Sí	No	No	No	Sí
Singapur	Sí	No	No	No	Sí	Sí
Taiwán	Sí	No	No	No	No	No
Tailandia	No	No	No	No	No	No

*Tablas de elaboración propia con base en Ng, 2006.*

**Tabla 3. Prueba de causalidad de Toda Yamamoto para la IED y la PTF, el cambio técnico y el cambio en la eficiencia.**

País o región	$\Delta$ IED	$\Delta$ PTF	$\Delta$ IED	$\Delta$ Técnico	$\Delta$ IED	$\Delta$ Eficiencia
	»	»	»	»	»	»
	$\Delta$ PTF	$\Delta$ IED	$\Delta$ Técnico	$\Delta$ IED	$\Delta$ Eficiencia	$\Delta$ IED
<b>China</b>	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
<b>Hong Kong</b>	Sí	No	Sí	Sí	No	No
<b>Indonesia</b>	No	No	Sí	No	Sí	Sí
<b>Corea</b>	No	No	No	No	No	No
<b>Malasia</b>	No	Sí	No	Sí	No	No
<b>Singapur</b>	Sí	No	No	No	No	No
<b>Taiwán</b>	No	Sí	No	No	No	No
<b>Tailandia</b>	No	No	Sí	No	No	No

*Tabla de elaboración propia con base en Ng, 2006.*

#### 4. Conclusiones.

La evidencia empírica refleja que existe una relación entre la productividad y la inversión extranjera directa; sin embargo, no queda claro el efecto exacto, pues éste parece depender de muchas características propias de acuerdo con la situación específica. Cada caso muestra suficientes consideraciones para interpretar el porqué de cada uno de los efectos obtenidos; con esa información es posible: 1) inferir que las condiciones en las que se generan las inversiones dan paso a determinados efectos; 2) interpretar cuáles son los efectos esperados en una economía dada.

Con todos estos elementos y la información que se tiene del sector, es posible ofrecer un modelo de la determinación de la productividad total de los factores en la industria química.

## CAPÍTULO 4. PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES DE LA INDUSTRIA QUÍMICA MEXICANA.

Cada investigación tiene su fundamento teórico y empírico, en este capítulo se presentan los ejercicios econométricos que respaldan la comprobación empírica de la hipótesis planteada en el presente trabajo: *la inversión extranjera directa y el capital humano*<sup>39</sup> *incrementan la productividad total de los factores de la industria química mexicana.*

### *1. Especificación del modelo.*

En el presente ejercicio empírico se consideró la utilización del método de estimación de vectores autoregresivos (VAR), pues tiene la ventaja de considerar todas sus variables como endógenas, con lo que permite calcular el nivel de interacción existente entre las variables incluidas. Además, tiene la facilidad de calcular las direcciones de causalidad de las variables mediante pruebas de causalidad de Granger.

Tomando en cuenta a Ng (2006, 2007) y a Bijsterbosch y Kolasa (2009), se planteó un modelo de vectores autoregresivos de tres variables. Puesto que los modelos VAR son en esencia un sistema de ecuaciones, para fines del presente análisis, solo se enfocó la atención en la ecuación que tiene a la PTF como variable dependiente y a la inversión extranjera directa junto al capital humano como variables explicativas, así, la ecuación general del modelo quedó expresada del siguiente modo:

---

<sup>39</sup> Capital humano: conjunto de aptitudes y habilidades innatas a las personas, así como la calificación y aprendizaje que adquieren en la educación y la capacitación (OCDE, 2007).

$$PTF_t = \alpha_1 PTF_{t-1} + \beta_1 IED_{t-1} + \beta_2 HA_{t-1} + \beta_3 C_{t-1} + \varepsilon_t$$

Donde: *PTF* es la tasa de crecimiento de la productividad total de los factores; *IED* es el crecimiento de la inversión extranjera directa como parte del PIB de la industria química; y *HA* la tasa de crecimiento de las horas-trabajo de personas con escolaridad alta (capital humano) de la industria.

Posteriormente al cálculo del modelo VAR, se obtuvieron las pruebas de causalidad de Granger con bloqueo de exogeneidad para determinar si la inversión extranjera directa causa a la productividad total de los factores o la productividad determina de modo *ex ante* los flujos de capital trasfronterizo. Además, se agregó un análisis de las gráficas de impulso-respuesta y de tablas de descomposición de varianza para reafirmar la interpretación de los resultados de interacción entre variables.

## 2. Descripción de variables.

La productividad total de los factores, como se mencionó en el capítulo uno, se representó con los datos obtenidos del INEGI como parte del proyecto *Sistema de Cuentas Nacionales de México: productividad total de los factores 1990-2011*<sup>40</sup>, el cual muestra los cambios en la productividad expresados en tasas de crecimiento, esto es, el incremento (o decremento) de la producción que no se explica por los cambios en las cantidades de los cinco insumos productivos: capital, trabajo, energéticos, materiales y servicios.

Los datos de flujos de inversión extranjera directa en la industria química, se obtuvieron de dos distintas fuentes y metodologías de medición. Para el periodo

---

<sup>40</sup>Debido a que el proyecto *Sistema de Cuentas Nacionales de México: productividad total de los factores 1990-2011* sigue en desarrollo, los últimos dos datos calculados para los años 2013 y 2014, a la fecha del cálculo econométrico son datos preliminares.

de 1993-2004, se obtuvo del CEFP<sup>41</sup> (2005), con la metodología de clasificación industrial del Sistema de Cuentas Nacionales de México. La segunda fuente fue la Secretaría de Economía, para los flujos de inversión extranjera directa en el periodo 1999-2014, con la metodología del Sistema Clasificación Industrial de América del Norte. Para utilizar una sola serie de datos, se empalmaron las de ambas fuentes, calculando los flujos del periodo de 1993-1998 con una regresión lineal con los datos del CEFP como variable independiente<sup>42</sup>. Posteriormente se calculó la IED como parte del PIB subsectorial obtenido del INEGI, ambos constantes a pesos 2008.<sup>43</sup>

Las horas-trabajo empleadas en la industria por trabajadores de escolaridad alta o capital humano, se obtuvieron también de los datos generados por proyecto *Sistema de Cuentas Nacionales de México: productividad total de los factores 1990-2011* del INEGI<sup>44</sup>. Las horas-trabajo empleadas en la industria están divididas en tres subgrupos determinados por el nivel de educación: Bajo (hasta educación primaria), Medio (hasta educación preparatoria) y Alto (educación superior), de los cuales se utilizaron las horas del último subgrupo. El capital humano es considerado como un factor que facilita la difusión tecnológica tal como lo introdujeron Nelson y Phelps (1966).

---

<sup>41</sup>Centro de Estudios de Finanzas Públicas.

<sup>42</sup> El empalme de datos se realizó mediante una regresión lineal calculada como  $IED\_SCIAN = \alpha + \beta IED\_SCNM$  para el periodo de 1999-2004. El cálculo de los coeficientes tuvo como resultado la siguiente ecuación  $IED\_SCIAN = -272.7866 + 1.114966 IED\_SCNM$ , con la cual se estimaron los datos del periodo 1993-1998.

<sup>43</sup> Los flujos de inversión extranjera fueron convertidos a pesos utilizando el tipo de cambio FIX generado como promedio anual por el CEFP y deflactado con el índice de precios implícitos del producto interno bruto.

<sup>44</sup> Debido a que el proyecto *Sistema de Cuentas Nacionales de México: productividad total de los factores 1990-2011* sigue en desarrollo, los últimos dos datos calculados para los años 2013 y 2014, a la fecha del cálculo econométrico son datos preliminares.

### 3. *Proceso de estimación.*

Para evitar que el cálculo del modelo de vectores autoregresivos sea inestable y produzca resultados sin sentido económico, las variables deben ser estacionarias y por ello se realizaron pruebas de raíz unitaria<sup>45</sup> a cada una de ellas para rechazar la hipótesis de raíz unitaria. De las pruebas se obtuvo que la inversión extranjera directa (IED) y el capital humano (HA) son estacionarias en niveles, mientras que la productividad total de los factores (PTF) se vuelve estacionaria aplicándole primeras diferencias.

El establecimiento del número de rezagos incluidos en el modelo se realizó mediante el criterio de información de Schwarz. La prueba fue hecha con 4, 3, 2 y 1 rezagos, y en los cuatro casos arrojó que debe utilizarse un rezago en el modelo. Después se obtuvo la tabla de raíces características, con las que se confirma que están dentro del círculo unitario y que son estables (Tabla 4).

**Tabla 4, Tabla de raíces características.**

Root	Modulus
-0.693612	0.693612
-0.079782 – 0.390655i	0.398719
-0.079782 + 0.390655i	0.398719

*Elaboración propia generada en Eviews6.*

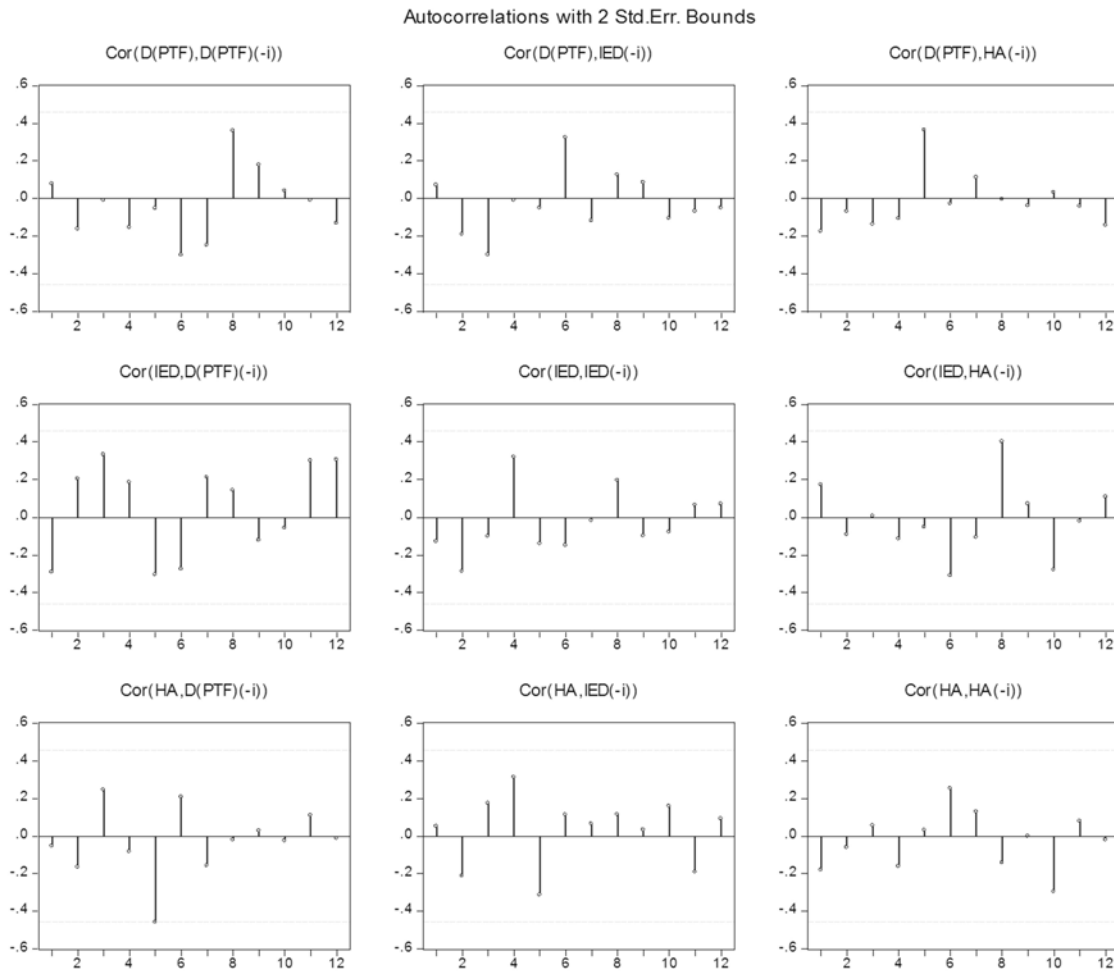
### 4. *Pruebas de diagnóstico.*

Comprobada la estabilidad del modelo, se procedió a diagnosticar el comportamiento de los residuos. El primer diagnóstico fueron los correlogramas, del que se obtuvo que no salen de las bandas, por lo que no existe correlación en los residuos (Gráfico 22).

---

<sup>45</sup> Las pruebas realizadas corresponden a la prueba Dickey-Fuller Aumentada y los resultados son significativos a un 1% de probabilidad de error.

**Gráfico 22. Correlogramas en los residuos.**



*Gráficos de elaboración propia, generados con Eviews6.*

La prueba Portmanteau de autocorrelación en los residuos para 12 rezagos indicó que no existe autocorrelación ni autocorrelación parcial en el modelo, pues se aceptó la hipótesis nula de no autocorrelación residual para los 12 periodos de prueba (Tabla 5).

La prueba de autocorrelación serial LM de Breusch-Godfrey aplicada a 12 rezagos, indicó que no existe autocorrelación serial, pues para los periodos sometidos a la prueba se aceptó la hipótesis nula de no autocorrelación serial en los residuos (Tabla 6).



**Tabla 5. Prueba de autocorrelación Portmanteau.**

Lags	Q-Stat	Prob.	Adj Q-Stat	Prob.	Df
1	4.178962	NA*	4.411127	NA*	NA*
2	9.537901	0.3892	10.40053	0.3190	9
3	16.83441	0.5345	19.06513	0.3878	18
4	22.94677	0.6879	26.80746	0.4742	27
5	34.47890	0.5410	42.45820	0.2126	36
6	43.47920	0.5365	55.61249	0.1335	45
7	47.29917	0.7286	61.66077	0.2211	54
8	54.73414	0.7615	74.50300	0.1522	63
9	56.16976	0.9153	77.23067	0.3152	72
10	60.75551	0.9548	86.91171	0.3065	81
11	63.82096	0.9834	94.19215	0.3604	90
12	66.71632	0.9947	102.0510	0.3967	99

**Tabla 6. Prueba de autocorrelación LM.**

Lags	LM-Stat	Prob	Lags	LM-Stat	Prob
1	5.953967	0.7445	7	3.893905	0.9183
2	6.774490	0.6606	8	10.45125	0.3152
3	7.680651	0.5666	9	1.524443	0.9970
4	7.211109	0.6152	10	9.188618	0.4200
5	14.25036	0.1137	11	5.743509	0.7653
6	12.82072	0.1709	12	4.971356	0.8368

*Elaboración propia, generada en Eviews6.*

Las pruebas de normalidad mostraron que los residuos se distribuyen de manera normal al aceptar la hipótesis nula de normalidad en el sesgo, la kurtosis y el estadístico Jarque-Bera (Tabla 7).

**Tabla 7. Pruebas de normalidad.**

Component	Skewness	Chi-sq	Df	Prob.
1	-0.261534	0.216601	1	0.6416
2	0.074642	0.017643	1	0.8943
3	0.025461	0.002053	1	0.9639
Joint		0.236296	3	0.9715

Component	Kurtosis	Chi-sq	Df	Prob.
1	1.512894	1.750758	1	0.1858
2	1.442873	1.919510	1	0.1659
3	1.661288	1.418785	1	0.2336
Joint		5.089053	3	0.1654

Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	1.967358	2	0.3739
2	1.937153	2	0.3796
3	1.420838	2	0.4914
Joint	5.325349	6	0.5028

*Elaboración propia, generada en Eviews6.*

Las pruebas de heterocedasticidad de White con y sin términos cruzados, aceptaron la hipótesis nula de homocedasticidad en los residuos, por lo cual se concluyó que no existe heterocedasticidad en los residuos (Tablas 8 y 9).

**Tabla 8. Prueba de heterocedasticidad con términos cruzados.**

Joint test:

Chi-sq	df	Prob.
54.06676	54	0.4718

**Tabla 9. Prueba de heterocedasticidad sin términos cruzados.**

Joint test:

Chi-sq	df	Prob.
35.43785	36	0.4951

*Elaboración propia, generadas en Eviews6.*

Con todas las pruebas de especificación y estabilidad aprobadas, en el siguiente apartado se interpretan los coeficientes del cálculo del VAR, la prueba de causalidad, las gráficas de impulso-respuesta y las tablas de descomposición de varianza.

5. Interpretación de los resultados.

El modelo de vectores autoregresivos indica que la inversión extranjera directa tiene un efecto negativo en la productividad total de los factores y que el capital humano tiene un efecto positivo, pero pequeño. Los coeficientes mostraron que un aumento en el cambio de la inversión extranjera directa del 1% en el periodo anterior, influirá en una disminución del 0.17% del cambio de la productividad total de los factores. Y que para un aumento de 1% en el cambio de las horas trabajo de personas con nivel de educación alta en el periodo anterior, el cambio de la productividad total de los factores se incrementará en un 0.005% (Tabla 10).

**Tabla 10. Resultados del cálculo del modelo VAR.**

	D(PTF)		D(PTF)
D(PTF(-1))	0.168182 (0.18298) [ 0.91914]	C	0.043160 (0.16353) [ 0.26393]
IED(-1)	-0.175360 (0.03719) [-4.71548]	R-squared	0.648062
		Adj. R-squared	0.577674
		Sum sq. resid	7.513093
		S.E. equation	0.707724
HA(-1)	0.005313 (0.02683) [ 0.19805]	F-statistic	9.207051

*Tabla de elaboración propia generada en Eviews6.*

Las pruebas de causalidad en el sentido de Granger con bloqueo de exogeneidad, indicaron que la inversión extranjera directa causa a la productividad total de los factores y no en dirección inversa, pues resultó significativa la IED en lo individual y en conjunto con el capital humano (Tabla 11).

**Tabla 11. Prueba de causalidad de Granger con bloqueo de exogeneidad.**

Dependent variable: D(PTF)			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
IED	22.23572	1	0.0000
HA	0.039222	1	0.8430
All	23.94902	2	0.0000

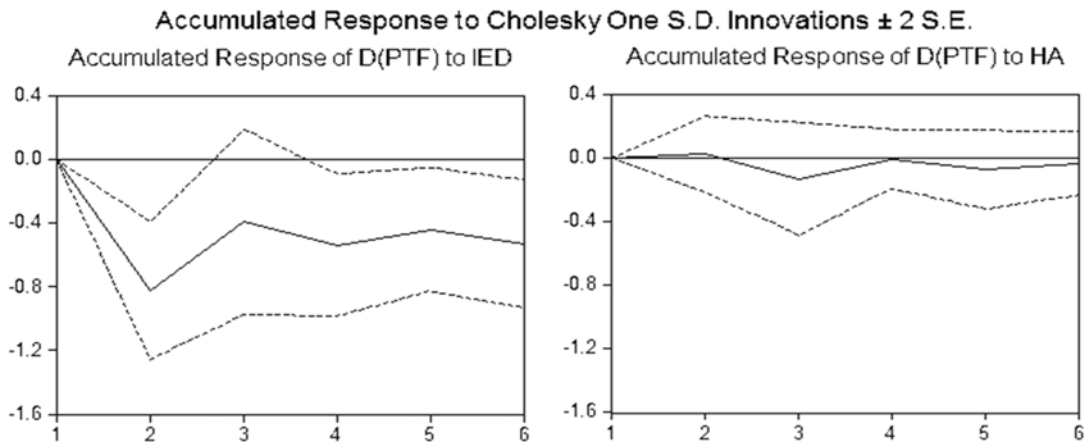
  

Dependent variable: IED			
Excluded	Chi-sq	df	Prob.
D(PTF)	1.806017	1	0.1790
HA	1.164046	1	0.2806
All	2.377001	2	0.3047

*Tabla de elaboración propia generada con Eviews6.*

Se elaboraron gráficas de impulso respuesta para confirmar el efecto positivo o negativo y evaluar el nivel y duración de la respuesta de la productividad total de los factores ante los choques estocásticos en los términos de error por parte de la inversión extranjera directa y el capital humano. Se observó que la respuesta de la PTF ante el choque en los errores de la IED y del capital humano es negativa; sin embargo, el impulso del capital humano es muy cercano a cero (Gráfico 23).

**Gráfico 23. Gráficos de impulso-respuesta.**



*Gráficos de elaboración propia generados en Eviews6.*

La tabla de descomposición de varianza (tabla 12) da la proporción de los movimientos de las variables dependientes que se deben a sus propios choques, contra los choques de otras variables. Así, los cambios en la varianza de la productividad total de los factores se deben principalmente a los choques de la inversión extranjera directa, en más de un 56%. Esto reafirmó la importancia que tiene la inversión extranjera directa en la determinación de los cambios en la productividad total de los factores en la industria química (Tabla 12).

**Tabla 12. Tabla de descomposición de varianza.**

Variance Decomposition of D(PTF):				
Period	S.E.	D(PTF)	IED	HA
1	4.673974	100.0000	0.000000	0.000000
2	5.858970	43.09720	56.85538	0.047416
3	6.054068	38.36787	59.93676	1.695364
4	6.108108	37.56744	59.72343	2.709137
5	6.143362	37.20933	59.79958	2.991097
6	6.164422	36.96390	59.95337	3.082733

Cholesky Ordering: D(PTF) IED HA

*Tabla de elaboración propia generada en Eviews6.*

6. Conclusiones.

Los resultados del ejercicio empírico indican una fuerte relación entre la inversión extranjera directa y la productividad total de los factores de la industria química mexicana; sin embargo, dicho efecto es negativo y por ello *rechaza la hipótesis planteada en el presente trabajo*. Para el caso del capital humano no se encontró evidencia concluyente respecto a su efecto en la productividad, puesto que su coeficiente en el VAR resultó ser positivo pero de baja cuantía, además de que la respuesta a sus impulsos en los términos de error fueron negativos cercanos a cero y participa marginalmente en la composición de la varianza de la productividad.

## **CONCLUSIONES GENERALES.**

La revisión de teoría y de evidencia en diversos trabajos, así como las características de la industria química en México, arrojan muchos argumentos que apoyan la relación negativa entre la inversión extranjera directa y la productividad total de los factores, los cuales se enlistan a continuación:

- La industria química en México se caracteriza por ser madura al realizar procesos de producción estandarizados, imitadora y reactiva a los efectos del exterior. Vernon (1967) menciona que cuando un producto está estandarizado, ya no se realizan inversiones en procesos, investigación y desarrollo, lo que provoca que no se incentive los aumentos de productividad por innovaciones.
- De acuerdo con Pérez y Puig (2014), la infraestructura actual, la insuficiencia de insumos de bajo costo y la política exterior que ofrece atractivos factoriales a las inversiones extranjeras directas, conducen a una lógica de explotación de recursos y de poco arraigo en la industria, por lo que no se incentiva la generación de valor agregado con las inversiones foráneas y el impacto en la productividad no es el idóneo.
- La marcada importación de productos en el subsector, aunada a la gran participación de la inversión extranjera directa como parte del total, podría agrandar el impacto negativo en la productividad total de los factores, derivado de un efecto sustitución, como fue evidenciado por Mitze (2014).
- Tomando en cuenta que la conformación empresarial de la industria química es de pequeña empresa, se puede atribuir que el efecto positivo de la inversión extranjera directa no se alcanza, pues principalmente ocurre en empresas de gran escala como mencionan Villena (2013) y Rodríguez y Tello (2014). Dada

esta situación y la imperfección del mercado, la difusión tecnológica entre las empresas punta y las seguidoras es mínima; en tales condiciones, la productividad se ralentiza y la inversión extranjera directa, que viene a fortalecer solo a las grandes empresas, disminuye la productividad (OCDE, 2015).

- El capital humano surge como catalizador del aumento en la productividad, derivado de las inversiones extranjeras; sin embargo, de acuerdo con los datos utilizados, las horas trabajadas en el subsector por parte de las personas con alto nivel de educación van en decremento, tanto en niveles, como en la participación del total empleado y la contribución exacta al índice de Gini (véase el anexo estadístico). Por ello, se enfatiza que las actividades realizadas en la industria van requiriendo cada vez menos trabajo de alta calificación, lo que podría estar dando cuenta de que no se generan actividades de innovación y que la productividad de la mano de obra calificada es suficientemente alta para mantener las actividades estandarizadas de la industria, y como Krugman (1997) menciona, el tipo de empleos que tienen un rápido crecimiento en su productividad tienden a perder empleos, no a ganarlos.
- La actividad de comercio intra-firma de las empresas matrices y filiales que dan cuenta León (2004), Guerrero y Gutiérrez (2011), podría estar distorsionando el valor de las importaciones y exportaciones de las multinacionales, en donde las inversiones extranjeras se destinan a subsidiarias que importan un valor mayor al real o exportan a precios por debajo de los reales (subfacturación de las exportaciones y sobrefacturación de las importaciones); esta actividad genera ganancias a la casa matriz y reduce el impacto positivo de las inversiones extranjeras al repatriar los beneficios a sus países de origen (VAITSOS, 1977; CHUDNOVSKY, 1978).



- Las inversiones extranjeras y nacionales en el subsector tienen tendencia positiva, pero la formación bruta de capital fijo la tiene negativa; tomando en cuenta lo dicho por Hymer (1976), esto podría dar cuenta de que las inversiones han sido destinadas a obtener control de las empresas y/o ganar poder de mercado, pero no a adquirir nuevos y más eficientes activos fijos.<sup>46</sup>
- Debido a que la integración de una nación en un sistema de comercio mundial desata dos tipos de fuerzas: las que aceleran el crecimiento (que ocurren cuando los países no cuentan con diferencias importantes en términos de composición de recursos y la tecnología puede fluir libremente a lo largo de las fronteras); y las dañinas (que se dan cuando los países tienen diferencias o cuando la tecnología no se mueve libremente)<sup>47</sup>, puede ser que la protección intelectual ha tendido a desacelerar el crecimiento y la difusión de tecnología, además de acrecentar la dependencia de las importaciones de bienes protegidos con patentes.

En resumen, el tejido industrial de la industria química con sus debilidades en el abastecimiento de insumos, la dependencia a las importaciones, la imperfección en el mercado, la heterogeneidad en las empresas, la baja difusión de tecnología y su bajo desarrollo como inductor de inversiones de alta generación de valor, no establece las condiciones necesarias para que la industria pueda obtener efectos positivos y perdurables de la inversión extranjera directa.

Para contrarrestar el efecto negativo de las inversiones foráneas hace falta:

- Asegurar el suficiente abastecimiento de insumos para la industria mediante una política industrial que se oriente a incentivar a las empresas que forman parte del encadenamiento productivo de la industria química.

---

<sup>46</sup> Es decir, que se realizan primordialmente compra de acciones mayores al 10% del total, fusiones y adquisiciones, en vez de realizar nuevas inversiones de capital.

<sup>47</sup> HERNÁNDEZ, 2002

- Fortalecer la productividad de la industria mediante la adecuada difusión de tecnología por parte de las empresas punta, donde se incentive a las empresas innovadoras a crecer y crear, con el compromiso de que posteriormente difundan sus logros a la industria en general y así impactar de modo positivo a la productividad.
- Generar inversiones en infraestructura industrial que permita ofrecer condiciones de alto valor agregado para obtener inversiones extranjeras directas orientadas a la innovación, al desarrollo de capacidades de arraigo perdurable en la industria.
- Establecer políticas económicas de competencia interna, para aminorar la imperfección del mercado que va agudizando la heterogeneidad de las empresas locales, así como una adecuada apertura financiera que facilite a las pequeñas y medianas empresas obtener financiamiento para fortalecerse y acrecentarse.
- Efectuar inversiones en investigación y desarrollo para lograr producir sustitutos de los bienes que dependen de la producción exterior (protegidos por patentes); además de impulsar el ingenio nacional otorgando apoyo y protección intelectual a los proyectos de invención.

Sin duda, la investigación abre diferentes líneas de estudio para dar paso a la comprobación econométrica de cada uno de los argumentos dados respecto al efecto negativo de la inversión extranjera directa en la productividad total de los factores del subsector.

Al final de la investigación, se expusieron las debilidades de la industria, expresadas en dependencia de las importaciones, desfavorables términos de protección intelectual, desencadenamientos productivos, insuficiente aprovisionamiento de insumos e insuficiente desarrollo en infraestructura. Estas podrían ser aprovechadas y convertirse en nichos de oportunidad para tomar

acción y fortalecer a la industria con el objetivo de crecer de forma sostenida y, con ello, aprovechar la industria de alto valor agregado que potencialmente es e impulsar la productividad nacional como un sector estratégico para la economía mexicana.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

- ÁLVAREZ, Roberto. *Inversión Extranjera en Chile y su Impacto sobre la Productividad*. Universidad de Chile, Junio de 2002.
- AMANN, Edmund y Swati Virmani. *Foreign direct investment and reverse technology spillovers: The effect on total factor productivity*. En revista de la OCDE de estudios económicos. Vol. 2014, 2015.
- ANIQ –Asociación Nacional de la Industria Química-. *Anuario Estadístico*. México, 2013.
- ARAVENA, Claudio y Juan Alberto Fuentes. *El desempeño mediocre de la productividad laboral en América Latina: una interpretación neoclásica*. En “Macroeconomía del Desarrollo”, CEPAL, Chile, 2013.
- ARISOY, Ibrahim. *The impact of foreign direct investment on total factor productivity and economy growth in Turkey*. En revista “The journal of Developing Areas”, Vol. 46, No. 1, Verano 2012.
- BIJSTERBOSCH, Martin y Marcin Kolasa. *FDI and productivity convergence in central and eastern Europe: An industry-level investigation*. En "Working paper series", No. 992, European Central Bank, Alemania, Enero 2009.
- CANIBANO, Carolina. *El capital humano: factor de innovación, competitividad y crecimiento*. En Sexto Congreso de Economía de Navarra, 2006.
- CEFP –Centro de Estudios de Finanzas Públicas-. *La Inversión Extranjera Directa por Sectores y Regiones de la Economía Mexicana, 1990- 2004*. México, Febrero de 2005.
- CHAVES, Álvaro. *Evolución de la productividad multifactorial, ciclos y comportamiento de la actividad económica en Cundinamarca*. Universidad Externado de Colombia, Colombia, 2005.
- CHUDNOVSKY, Daniel. *Empresas Multinacionales y Ganancias Monopólicas en una Economía Latinoamericana*. Siglo XXI editores, 3ra Edición, 1978.
- DÍAZ, Fernando. *La innovación tecnológica y ambiente: La industria química en México*. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, México, 2003.

- DURÁN, José y Vivianne Ventura. *Comercio intrafirma: concepto, alcance y magnitud*. CEPAL - División de comercio internacional e integración. Serie de Comercio Internacional No. 44. Diciembre de 2003.
- FRONTONS, Gabriel. *Nota sobre la inversión extranjera y el comercio internacional en la economía argentina*. En revista "Invenio" Vol. 18 (35), 2015.
- FURTADO, Celso. *El mito del desarrollo económico y el futuro del Tercer Mundo*. Ediciones Periferia, 1974.
- GUERRERO, Rodrigo y Roberto Gutiérrez. *Los ADPIC y el TLCAN en la industria farmacéutica mexicana: Un análisis TradeCAN*. En revista en línea "Economía: Teoría y práctica", No. 35, Julio-Diciembre 2011.
- HERNÁNDEZ, Carolina. *La teoría del crecimiento endógeno y el comercio internacional*. En Cuadernos de Estudios Empresariales Vol. 12, 2002. pp. 95-112.
- HEYMAN, Timothy. *Inversión en la globalización: Análisis y administración de las nuevas inversiones mexicanas*. Milenio, México, 2001.
- HYMER, Stephen. *International operations of national firms / a study of direct foreign investment*. M.I.T. Press, Cambridge, Massachusetts, 1976.
- INEGI –Instituto Nacional de Estadística y Geografía-. *Índices de productividad laboral y del costo unitario de la mano de obra: Metodología, cuadros y gráficas*. INEGI, STPS. México, 2013.
- INEGI –Instituto Nacional de Estadística y Geografía-. *Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México: SCIAN 2007*. México, 2007.
- KIM, Chong Sup. *Los efectos de la apertura comercial y de la inversión extranjera directa en la productividad del sector manufacturero mexicano*. En revista "El Trimestre Económico", Vol. 64, No. 255(Julio-septiembre), 1997.
- KRUGMAN, Paul. *El internacionalismo "moderno": La Economía internacional y las mentiras de la competitividad*. Editorial Crítica. España, 1997.
- KRUGMAN, Paul. *Vendiendo Prosperidad: Sensatez e insensatez económica en una era de expectativas limitadas*. Editorial Ariel, Madrid, 1994.
- LAGUNA, Christian. *Cadenas productivas, columna vertebral de los clústeres industriales mexicanos*. En revista "Economía Mexicana: Nueva época", vol. XIX, núm. 1, primer semestre, México, 2010. pp. 119-170.
- LEÓN, Oscar. *La industria química en México*. En revista "Comercio Exterior", Vol. 5, Núm. 6. Junio de 2004.

- LICHTENSZTEJN, Samuel. *Inversión Extranjera Directa en México, 1980-2011: Aspectos cuantitativos y cualitativos*. Universidad Veracruzana, México, 2012.
- LOUNGANI, Prakash y Assaf Razin. *¿Qué beneficios aporta la inversión extranjera directa?* En revista "Finanzas y desarrollo", Junio de 2001, Vol. 38, Núm. 2
- MARTÍNEZ, Miguel A., José Brambila y Roberto García. *Índice de Malmquist y Productividad Estatal en México*. Revista "Agricultura, Sociedad y Desarrollo", Julio-Septiembre 2013.
- MITZE, Timo. *Measuring regional spillovers in long and short run models of total factor productivity, trade and FDI*. En revista "International Regional Science", Vol 37 (3), 2014.
- NAVARRETE, Silvia y Fernando Sossdorf. *Inversión extranjera directa y spillovers tecnológicos en Chile*. Universidad de Chile, Facultad de Economía y Negocios, Santiago, Chile. 2008.
- NG, Thiam. *Foreign direct investment and productivity: evidence from sub-Saharan Africa*. Paper no publicado. 2007.
- NG, Thiam. *Foreign direct investment and productivity: evidence from the East Asian economies*. En Research and Statistics Branch, United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), 2006.
- OCDE - Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos-. *ISIC REV. 3 Technology intensity definition: Classification of manufacturing industries into categories based on R&D intensities*. 2011.
- OCDE -Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos-. *El Futuro de la Productividad*, Nota conjunta de política del Departamento de Asuntos Económicos y de la Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación, julio de 2015.
- OCDE -Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos-. *Capital humano: Cómo moldea tu vida lo que sabes*. Perspectivas de la OCDE, resumen en español. 2007
- PERÉZ, Omar y Albert Puig. *La inversión extranjera directa en la era de la globalización*. En Samuel Lichtensztein "La inversión extranjera en países emergentes y en transición". Universidad Veracruzana. Pp. 57-99.
- PORTER, Michael. *La ventaja competitiva de las naciones*. Editorial Vergara. Buenos Aires, Argentina. 1991.

- RODRÍGUEZ, Antonio y Patry Tello. *El impacto de la Inversión Exterior Directa sobre la Productividad y el Empleo del Sector Manufacturero Español (2001-2010)*. En "Boletín Económico", Banco de España, Enero 2014.
- ROMERO, José. *La inversión extranjera directa y crecimiento económico en México: 1940-2010*. Centro de Estudios Económicos, Colegio de México. México, 2012.
- ROS, Jaime. *Productividad y crecimiento en América Latina: ¿Por qué la productividad crece más en unas economías que en otras?* CEPAL. Subsede de México. México, Mayo de 2014.
- SE -Secretaría de Economía de México-. *Síntesis metodológica sobre la contabilización de flujos de inversión extranjera directa hacia México*. Secretaría de Economía, México. S/f.
- SOLOW, Robert. *Technical Change and the Aggregate Production Function*. En Revista "Economics and Statistics", Vol. 39, No. 3, 1957. pp. 312-320.
- VAITSOS, Constantine. *Distribución del Ingreso y Empresas Transnacionales*. Fondo de Cultura Económica, España, 1977.
- VERNON, Raymond. *La inversión y el comercio internacionales en el ciclo de los productos*. En René Villarreal "Economía internacional I. Teorías clásica, neoclásicas y su evidencia histórica" (TRADUCCIÓN). Fondo de Cultura Económica, México, 1979. Pp. 288-306.
- VERNON, Raymond. *Tormenta sobre las multinacionales: las cuestiones esenciales*. Fondo de cultura económica, México, 1980.
- VILLAREAL, Armando. *Cadenas Productivas de alto valor/Clústeres de México*. ITESM, Instituto para el Desarrollo Regional, 2012.
- VILLENA, Marcelo. *Medición del Impacto de la Inversión Extranjera Directa en la Economía Chilena: Enfoque Microeconómico*. Comité de Inversiones Extranjeras, Gobierno de Chile. 2012.

### ANEXO ESTADÍSTICO.

En este apartado se agregan las series de datos utilizadas en el cálculo del modelo econométrico, con el objetivo de que el público pueda replicar los ejercicios realizados en el trabajo de tesis, así como tomarlas de referencia para elaborar otros propios. Además, se ofrecen unas gráficas auxiliares de un apartado anterior referente al tema del capital humano y su concentración por tipo en la industria química mexicana.

#### **Empalme de flujos de inversión extranjera directa en la industria química mexicana.**

Tabla de regresión lineal.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-272.7866	142.6456	-1.912338	0.1284
SCNM	1.114966	0.127945	8.714447	0.0010
R-squared	0.949963	Mean dependent var	880.2000	
Adjusted R-squared	0.937454	S.D. dependent var	522.1881	
S.E. of regression	130.5947	Akaike info criterion	12.84328	
Sum squared resid	68219.92	Schwarz criterion	12.77386	
Log likelihood	-36.52983	Hannan-Quinn criter.	12.56541	
F-statistic	75.94159	Durbin-Watson stat	0.832535	
Prob(F-statistic)	0.000955			

	IED SNCM	IED SCIAN
<b>1993</b>	382.90	<b>154.13</b>
<b>1994</b>	645.50	<b>446.92</b>
<b>1995</b>	573.10	<b>366.20</b>
<b>1996</b>	1196.90	<b>1061.72</b>
<b>1997</b>	819.80	<b>1641.72</b>
<b>1998</b>	1165.50	<b>641.26</b>
<b>1999</b>	949.20	586.60
<b>2000</b>	1435.50	1268.00
<b>2001</b>	394.90	219.30
<b>2002</b>	1125.60	1120.60



La productividad total de los factores en la industria química mexicana (1994-2014)

<b>2003</b>	686.10	505.30
<b>2004</b>	1613.30	1581.40
<b>2005</b>		344.40
<b>2006</b>		1979.90
<b>2007</b>		2591.60
<b>2008</b>		1269.00
<b>2009</b>		298.90
<b>2010</b>		168.60
<b>2011</b>		2218.20
<b>2012</b>		1531.90
<b>2013</b>		1541.60
<b>2014</b>		2625.20

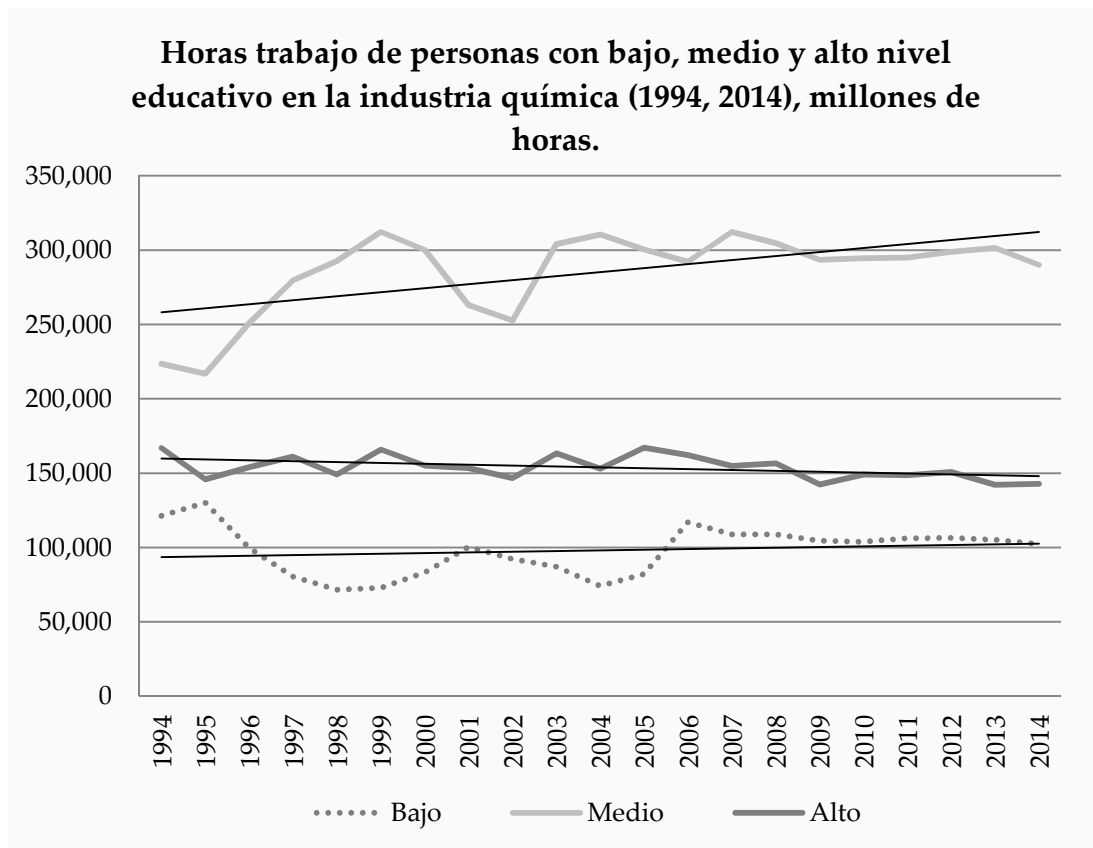
**Conversión monetaria, deflactación y tasas de crecimiento.**

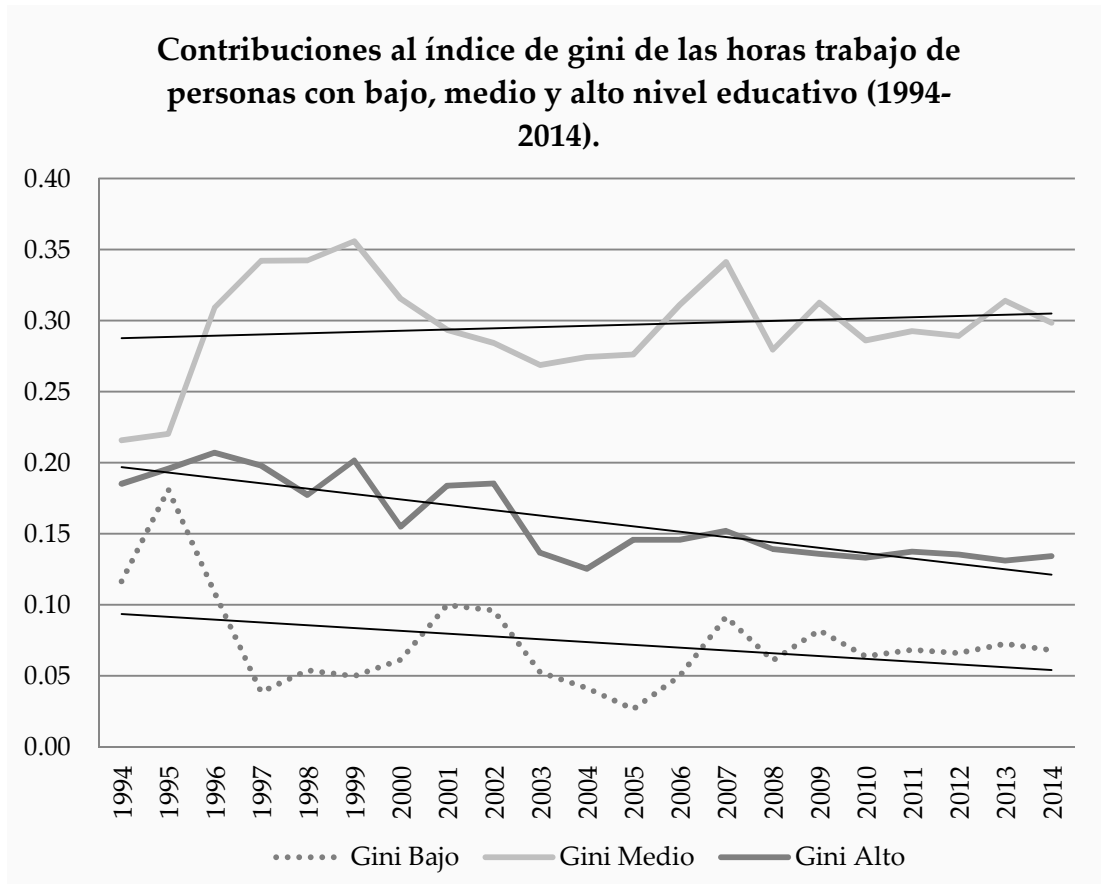
	PTF %	IED USD	FIX	IPI	IED MNN2008	PIB	IED/PIB %	TCIED/PIB %	HA	TCHA %
<b>1993</b>	-2.85	154.13	3.12	17.10	2,807.97	196,034.20	1.43		179,596.00	
<b>1994</b>	-1.09	446.92	3.38	17.30	8,719.19	198,715.83	4.39	2.96	166,847.00	-7.10
<b>1995</b>	-0.19	366.20	6.42	25.00	9,402.57	207,840.89	4.52	0.14	145,813.00	-12.61
<b>1996</b>	0.01	1,061.72	7.60	31.70	25,452.52	219,533.99	11.59	7.07	153,939.00	5.57
<b>1997</b>	-1.71	641.26	7.92	35.50	14,303.69	237,742.16	6.02	-5.58	161,071.00	4.63
<b>1998</b>	-2.31	1,026.71	9.14	42.20	22,226.63	241,744.36	9.19	3.18	149,065.00	-7.45
<b>1999</b>	-2.93	586.60	9.56	49.80	11,261.51	243,686.39	4.62	-4.57	165,978.00	11.35
<b>2000</b>	-1.66	1,268.00	9.46	55.00	21,799.38	251,873.38	8.65	4.03	155,163.00	-6.52
<b>2001</b>	-3.10	219.30	9.34	61.40	3,336.81	241,442.41	1.38	-7.27	153,440.00	-1.11
<b>2002</b>	-1.27	1,120.60	9.66	66.60	16,246.95	245,234.15	6.63	5.24	146,694.00	-4.40
<b>2003</b>	-1.30	505.30	10.79	66.20	8,235.18	247,940.78	3.32	-3.30	163,369.00	11.37
<b>2004</b>	0.49	1,581.40	11.29	75.30	23,702.03	255,829.90	9.26	5.94	152,867.00	-6.43
<b>2005</b>	0.02	344.40	10.90	75.10	4,997.65	261,334.90	1.91	-7.35	167,170.00	9.36
<b>2006</b>	0.48	1,979.90	10.90	85.80	25,150.83	271,740.59	9.26	7.34	162,305.00	-2.91
<b>2007</b>	-1.03	2,591.60	10.93	89.20	31,750.56	275,101.67	11.54	2.29	154,933.00	-4.54
<b>2008</b>	-1.43	1,269.00	11.13	100.00	14,123.61	268,685.81	5.26	-6.28	156,692.00	1.14
<b>2009</b>	-0.62	298.90	13.51	101.70	3,971.66	260,318.08	1.53	-3.73	142,484.00	-9.07
<b>2010</b>	0.46	168.60	12.64	105.80	2,013.64	259,264.01	0.78	-0.75	149,069.00	4.62
<b>2011</b>	0.67	2,218.20	12.42	105.50	26,120.78	259,083.75	10.08	9.31	148,649.00	-0.28
<b>2012</b>	-0.40	1,531.90	13.17	123.90	16,282.72	258,352.95	6.30	-3.78	150,839.00	1.47
<b>2013</b>	0.81	1,541.60	12.77	124.50	15,814.70	260,426.03	6.07	-0.23	142,156.00	-5.76
<b>2014</b>	0.59	2,625.20	13.29	109.80	31,780.82	258,309.26	12.30	6.23	142,918.00	0.54

**Cuadro de variables utilizadas en el cálculo del modelo VAR (tasas de crecimiento).**

	PTF	IED	HA		PTF	IED	HA
1994	-1.09	2.96	-7.10	2005	0.02	-7.35	9.36
1995	-0.19	0.14	-12.61	2006	0.48	7.34	-2.91
1996	0.01	7.07	5.57	2007	-1.03	2.29	-4.54
1997	-1.71	-5.58	4.63	2008	-1.43	-6.28	1.14
1998	-2.31	3.18	-7.45	2009	-0.62	-3.73	-9.07
1999	-2.93	-4.57	11.35	2010	0.46	-0.75	4.62
2000	-1.66	4.03	-6.52	2011	0.67	9.31	-0.28
2001	-3.10	-7.27	-1.11	2012	-0.40	-3.78	1.47
2002	-1.27	5.24	-4.40	2013	0.81	-0.23	-5.76
2003	-1.30	-3.30	11.37	2014	0.59	6.23	0.54
2004	0.49	5.94	-6.43				

**Horas trabajo de personas de bajo, medio y alto nivel educativo en la industria química mexicana (1994-2014).**





*Gráficos de elaboración propia con estimaciones propias y datos del INEGI.*

Se puede observar que las concentraciones de las horas-trabajo del capital humano (alto nivel educativo) muestran una tendencia declinante más marcada en las participaciones calculadas mediante la descomposición del índice de gini. Por lo tanto, aunque las horas trabajo en niveles se mantuvo, índice de gini descompuesto ilustra que la industria concentró el trabajo cada vez menos en la mano de obra calificada.

**Nota:** Para el índice de Gini, los valores cercanos a cero indican distribución completa y los cercanos a uno completa concentración. La descomposición del índice de Gini aparece como el cálculo de participación en subgrupos exacta.

**Inversión en la Industria química (ANIQ).**

	<b>Inversión Nacional mdd</b>	<b>IED</b>	<b>FIX</b>	<b>IPI</b>	<b>Inversión Nacional mdp</b>
<b>1997</b>	829	651.59	7.92	35.50	18,491.27
<b>1998</b>	865	926.36	9.14	42.20	18,725.93
<b>1999</b>	847	586.60	9.56	49.80	16,260.59
<b>2000</b>	880	1268.00	9.46	55.00	15,128.91
<b>2001</b>	860	219.30	9.34	61.40	13,085.53
<b>2002</b>	811	1120.60	9.66	66.60	11,758.23
<b>2003</b>	919	505.30	10.79	66.20	14,977.50
<b>2004</b>	942	1581.40	11.29	75.30	14,118.70
<b>2005</b>	1172	344.40	10.90	75.10	17,007.10
<b>2006</b>	996	1979.90	10.90	85.80	12,652.27
<b>2007</b>	1024	2591.60	10.93	89.20	12,545.37
<b>2008</b>	721	1269.00	11.13	100.00	8,024.53
<b>2009</b>	643	298.90	13.51	101.70	8,543.92
<b>2010</b>	572	168.60	12.64	105.80	6,831.57
<b>2011</b>	1434	2218.20	12.42	105.50	16,886.30
<b>2012</b>	2033	1531.90	13.17	123.90	21,608.97
<b>2013</b>	4634	1541.60	12.77	124.50	47,538.48
<b>2014</b>	5654	2625.20	13.29	109.80	68,447.64

*Datos de elaboración propia con fuente en los anuarios estadísticos de la ANIQ 2007 y 2015.*

## Clasificación de petroquímica básica y secundaria por Diario oficial de la Federación

DOF	Petroquímicos Básicos	Petroquímicos Secundarios
13/10/1986	1. Acetaldehído. 2. Acetonitrilo. 3. Acrilonitrilo. 4. Alfaolefinas. 5. Amoníaco. 6. Benceno. 7. Butadieno. 8. Ciclohexano. 9. Cloruro de vinilo. 10. Cumeno. 11. Dicloroetano. 12. Dodecilbenceno. 13. Estireno. 14. Etano. 15. Eter metilterbutílico. 16. Etilbenceno. 17. Etileno. 18. Heptano. 19. Hexano. 20. Isopropanol. 21. Materia prima para negro de humo. 22. Metanol. 23. N-parafinas. 24. Olefinas internas. 25. Ortóxileno. 26. Óxido de etileno. 27. Paraxileno. 28. Pentanos. 29. Polietileno A. D. 30. Polietileno B. D. 31. Propileno. 32. Tetramero de propileno. 33. Tolueno. 34. Xilenos.	1. Acetato de vinilo. 2. Acetileno. 3. Ácido acético. 4. Ácido acrílico. 5. Ácido cianhídrico. 6. Acroleína. 7. Alicos 5, 8 y 9. 8. Alcohol alílico. 9. Alcohol laurílico. 10. Alcoholes oxo. 11. Anhídrido acético. 12. Aromina 150. 13. N-butanol. 14. Butiraldehído. 15. Cloroformo. 16. Cloropreno. 17. Cloruro de alilo. 18. Cloruro de etilo. 19. Cloruro de metileno. 20. Cloruro de metilo. 21. Dibromuro de etileno. 22. Dicloruro de propileno. 23. Etilenclorhidrina. 24. 2-Etilhexanol. 25. Isopreno. 26. Naftaleno. 27. Noneno. 28. Óxido de propileno. 29. Polibutenos. 30. Polipropileno. 31. Propileno-clorhidrina. 32. Tetracloroetano. 33. Tetracloruro de carbono. 34. Tricloroetileno. 35. Tricloroetano. 36. Vinil tolueno.
15/08/1989	1.- Amoniaco 2.- Benceno 3.- Butadieno 4.- Dodecilbenceno 5.- Etano 6.- Eter metil terbutílico 7.- Etileno 8.- Heptano 9.- Hexano 10.- Materia prima para negro de humo 11.- Metanol 12.- N-Parafinas 13.- Ortóxileno 14.- Paraxileno 15.- Pentanos 16.- Propileno 17.- Ter amil metil éter 18.- Tetrámero de propileno 19.- Tolueno 20.- Xilenos	1.- 2-etil hexanol 2.- Acetaldehído 3.- Acetato de vinilo 4.- Acetileno 5.- Acetocianhidrina 6.- Acetona 7.- Acetonitrilo 8.- Ácido acético 9.- Ácido acrílico 10.- Ácido cianhídrico 11.- Ácido tereftálico 12.- Acrilonitrilo 13.- Acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS) 14.- Acroleína 15.- Alcoholes oxo 16.- Alfa olefinas 17.- Anhídrido acético 18.- Anhídrido ftálico 19.- Anhídrido maléico 20.- Anilina 21.- Butiraldehído 22.- Caprolactama 23.- Ciclohexano 24.- Ciclohexanona 25.- Clorobencenos 26.- Clorometanos 27.- Cloropreno 28.- Cloruro de etilo 29.- Cloruro de vinilo 30.- Copolimero de etileno-propileno 31.- Cumeno 32.- Dicloroetano 33.- Dimetil tereftalato 34.- Elastómeros etileno-propileno 35.- Estireno 36.- Estireno-acrilonitrilo (SAN) 37.- Etanolaminas 38.- Etilaminas 39.- Etilbenceno 40.- Fenol 41.- Formaldehído 42.- Fosfato de amonio 43.- Hule estireno-butadieno 44.- Isobutiraldehído 45.- Isopreno 46.- Isopropanol 47.- Metil metacrilato 48.- Metilaminas 49.- Nitrato de amonio 50.- Nitrobencenos 51.- Nitrotoluenos 52.- N-Butanol 53.- Olefinas Internas 54.- Óxido de etileno 55.- Óxido de propileno 56.- Paraformaldehído 57.- Pentaeritritol 58.- Polibutadieno 59.- Polibutenos 60.- Polietileno de alta densidad 61.- Polietileno de baja densidad 62.- Polietileno lineal de baja densidad 63.- Polipropileno 64.- Sulfato de amonio 65.- Terbutanol 66.- Urea
17/08/1992	1.- Etano 2.- Propano 3.- Butanos 4.- Pentanos 5.- Hexano 6.- Heptano 7.- Materia prima para negro de humo 8.- Naftas	1.- Acetileno 2.- Amoniaco 3.- Benceno 4.- Butadieno 5.- Butilenos 6.- Etileno 7.- Metanol 8.- N-Parafinas 9.- Ortóxileno 10.- Paraxileno 11.- Propileno 12.- Tolueno 13.- Xilenos
13/11/1996	1. Etano; 2. Propano; 3. Butanos; 4. Pentanos; 5. Hexano; 6. Heptano; 7. Materia prima para negro de humo; 8. Naftas; y 9. Metano	