

# EVIDENCIA EMPÍRICA DE LA TEORÍA DE HECKSCHER-OHLIN PARA EL MUNDO Y PARA MÉXICO, 1990-2010

Adriana Salazar, Tulio Puente, Karen Ordóñez y Karla Sánchez<sup>1</sup>

## Abstract

In order to test empirically HO theory for the world and for Mexico, the Normalized Index of Revealed Comparative Advantage (NIRCA) was calculated for the agriculture, manufacturing, and mining and energy sectors of 208 countries for the period 1980 - 2010; this was then compared with measures of intensity of use factors for sectors and countries' relative factor abundance. It was found that agriculture and manufacturing are the sectors in which there is a dependency between the relative abundance of productive factors and comparative advantage in the production of these sectors. As for the effects of trading for those countries who acted according to the HO theory, no relationship between global economic growth and HO specialization was found, although in Mexico it was granted the improvement in terms of trade.

**Keywords:** *Revealed Comparative Advantage, Heckscher-Ohlin Theorem, Mexico, economic growth.*

## Resumen

Con el objetivo de probar empíricamente la teoría de Heckscher-Ohlin (HO) para el mundo y para México, se calcularon los Índices Normalizados de Ventaja Comparativa Revelada (INVCR) de los sectores de agricultura, manufactura y minería y energía de 208 países para el período de 1980-2010, y se compararon con medidas de intensidad y de abundancia relativas de factores. Se encontró que, a nivel global, la agricultura y las manufacturas son los sectores en los que existe una dependencia entre la abundancia relativa de factores y la ventaja comparativa en la producción de dichos sectores. En cuanto a los efectos de seguir con lo marcado por la teoría de HO, se encontró que no hay relación a nivel mundial entre el crecimiento económico y tener una conducta comercial adecuada a HO; sin embargo, en México se obtuvo el beneficio de una mejora en términos de intercambio.

**Palabras clave:** *Ventaja comparativa revelada, Teorema Heckscher-Ohlin, México, Crecimiento económico.*

## INTRODUCCIÓN

La teoría de ventaja comparativa de Heckscher y Ohlin (HO) señala que las ventajas comparativas de los países se basan en las diferentes dotaciones relativas de factores productivos; dada esta situación en la cual se tienen diferentes abundancias relativas y en

---

<sup>1</sup> Se agradece especialmente el apoyo del Dr. José de Jesús Salazar Cantú. Los puntos de vista expresados en este documento corresponden únicamente a los autores y no necesariamente reflejan las ideas del ITESM.

la que, además, se reconoce que ciertas industrias o sectores utilizan más de un factor que de otros, se espera que ante la apertura comercial, cada país se especialice en la producción de bienes intensivos en el uso del factor relativamente abundante. Si esto se cumple, se esperaría que el aprovechar la ventaja comparativa en cierta industria traería como consecuencia una mejora en los términos de intercambio y en el crecimiento económico.

Con esta investigación se pretende realizar un ejercicio de comprobación del teorema de HO, considerando un amplio periodo de información, así como un amplio grupo de países, particularizando en el caso de México. Para probar la teoría de HO y los efectos de contar con patrones comerciales que se apegaran a ella, este trabajo hace uso del Índice Normalizado de Ventaja Comparativa Revelada de Yu, Cai y Leung (2009) y la metodología empleada por Clifton y Marxsen (1984) para definir la abundancia relativa de factores de los países. La muestra que se toma en cuenta para la realización del análisis es de 208 países registrados en la Base de Datos de la Organización Mundial del Comercio en el periodo de 1990 a 2010. Como complemento de esta sección, se muestran los resultados de una prueba de Pearson para ver si es significativa la independencia entre la abundancia relativa de factores y la presencia de una ventaja comparativa revelada en los sectores de agricultura, manufactura y minería y energéticos.

Asimismo, el trabajo compara patrones comerciales entre los países y México, para ello, se estiman estadísticos de relación entre los comportamientos de la ventaja comparativa revelada con respecto a nuestro país.

Para examinar los efectos de contar con un patrón de especialización y comercio exterior de acuerdo a lo planteado en HO, se analizó para el mundo la relación entre el crecimiento económico y el grado de concordancia con HO; para el caso mexicano se analizaron como complemento los términos de intercambio.

El resto del documento se divide en cinco secciones. Primeramente, en el marco teórico se explica detalladamente la teoría de la cual parte la investigación con sus supuestos y limitaciones. La segunda sección se compone de una revisión a literatura en el tema de ventajas comparativas y de especialización del comercio exterior de ciertos países. La tercera desglosa los métodos utilizados en el trabajo, específicamente el Índice Normalizado de Ventaja Comparativa Revelada y la clasificación de Clifton y Marxsen (1984) para definir la abundancia relativa de factores; también se incluye en esta parte la pregunta de investigación y los objetivos del estudio. La cuarta sección comprende los resultados de los INVCR para México y el mundo, la prueba empírica de la teoría de HO según lo obtenido y los efectos de la especialización en el comercio exterior en términos del crecimiento y de los términos de intercambio. Finalmente, la quinta sección presenta las conclusiones, así como las líneas de investigación a futuro.

## MARCO TEÓRICO

Según Husted & Melvin (2004) y Markusen, Melvin, Kaempfer, & Maskus (1995), el modelo de Heckscher y Ohlin (HO) parte de ciertos supuestos, a saber: existen dos factores productivos en cada país, trabajo y capital, que reciben como pagos el salario y la renta respectivamente; la tecnología de cada país es idéntica; no existen distorsiones en el mercado como competencia imperfecta, asociaciones laborales o impuestos; existen rendimientos constantes a escala; y cada país tiene dotaciones distintas de factores.

Además, de acuerdo al texto de Leamer (1987), HO introducen los conceptos de intensidad en el uso de factores y de abundancia relativa de factores para determinar la ventaja comparativa por sector:

- Se dice que un bien X es relativamente intensivo en el uso del factor capital en comparación a otro bien Y, si:

$$\frac{K_X}{L_X} > \frac{K_Y}{L_Y}$$

Donde  $K_X$  es la cantidad de capital necesaria para producir una unidad del bien X,  $K_Y$  es la cantidad de capital necesaria para producir una unidad del bien Y,  $L_X$  es la cantidad de trabajo necesaria para producir el bien X y  $L_Y$  es la cantidad de trabajo necesaria para producir el bien Y.

- Se dice que un país es relativamente abundante en capital si su participación en la dotación mundial de capital es mayor que su participación en la fuerza laboral mundial:

$$\frac{K_i}{K_w} > \frac{L_i}{L_w}$$

Donde  $K$  es la cantidad de capital del país  $i$ ,  $K_w$  es la cantidad de capital disponible en el mundo,  $L$  es la cantidad de trabajo del país  $i$  y  $L_w$  es la cantidad de trabajo disponible en el mundo. Apegándose al modelo de HO, donde sólo hay dos países,  $i$  sería un país y  $w$  el otro.

Dado que los países usan los factores disponibles en combinaciones para producir diferentes bienes, el modelo estipula que un país tiene ventaja comparativa en la producción de un bien si posee una gran dotación relativa de los factores que se usan intensamente en la producción del bien. Así, el teorema de Heckscher y Ohlin (HO) señala que un país con un comercio balanceado *va a exportar el bien que use intensivamente su factor relativamente abundante y va a importar el bien que use intensivamente el factor relativamente escaso.*

Empero, como todos los modelos, éste también tiene limitantes significativas. Leamer (1987) hace referencia a que no se consideran las externalidades, los bienes intermedios

ni los bienes conjuntos, además de que se debe reconocer que en la realidad existen factores especializados, lo que implica que no todos los factores pueden ser utilizados en todas las industrias. Por ende, los resultados pueden diferir de los propuestos por el modelo.

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

En la literatura especializada de este campo de estudio se encuentran trabajos relacionados con la evolución de las ventajas comparativas entre países, entre sectores y entre país-continente. Por ejemplo, Guzmán y Toledo (2005) identifican las industrias, ramas manufactureras y fracciones arancelarias, donde se han incrementado o disminuido las ventajas comparativas de México y China frente a Estados Unidos de 1993 al 2003 para tratar de explicar los factores del crecimiento o la pérdida de competitividad de la industria manufacturera de ambos países utilizando un enfoque sistémico, esto estudiando los factores determinantes de la especialización y la competitividad de ambos países.

Para el caso de ventajas comparativas entre sectores se tiene como referencia a Romero (2009), quien evalúa el impacto de los acuerdos comerciales sobre el patrón de intercambio comercial internacional. Con datos sobre México, estudia la evolución del comercio exterior mexicano para identificar los rubros en los que este país tiene ventaja comparativa y cómo ésta ha evolucionado. El autor encontró que México presenta ventajas comparativas reveladas en grupos de productos como: comida y animales vivos, bebidas y tabaco, maquinaria y equipo de transporte y en bienes y transacciones no clasificados.

Por último, algunos autores comparan las ventajas comparativas de un país contra un conglomerado o continente, tal es el caso de Artal, Castillo y Requena (2006), que analizan el comercio de España con la Unión Europea. Mediante el modelo de proporciones factoriales aplicado a escala regional, siguiendo la metodología de Leamer (1980) y basados en literatura sobre el modelo de Heckscher-Ohlin-Vanek, encontraron que las regiones españolas tienen una ventaja comparativa revelada acorde con su abundancia factorial relativa, tomando como base el año 1995. Concluyen que la abundancia factorial es un determinante importante del patrón de comercio a nivel regional para España.

A pesar de que los Índices de Ventaja Comparativa (IVC) y Ventaja Comparativa Revelada (IVCR) han sido ampliamente usados en la literatura, de igual forma han sido fuertemente criticados. Yu, Cai y Leung (2009) encuentran que el IVCR no es comparable en el espacio, ni en el tiempo, para resolver estas debilidades proponen un índice normalizado, el cual permite un análisis comparativo válido. Cabe destacar que no se encontraron trabajos en los cuales se compare a México contra todos los países del mundo a través del tiempo usando el Índice Normalizado de Ventaja Comparativa Revelada, como se pretende hacer en esta investigación.

## METODOLOGÍA

Con el objetivo de probar empíricamente el teorema de HO y los efectos de que el patrón comercial siga o no el comportamiento planteado por la teoría, este trabajo pretende responder a los cuestionamientos siguientes: ¿Se revela una ventaja comparativa por especialización en los sectores que sugiere HO dada la abundancia relativa de un factor productivo en cada economía? ¿En qué sectores sucede y en cuáles no? Además, si se cumple el comportamiento esperado, ¿cuáles son los efectos que tiene la especialización sobre el crecimiento económico?

Para contestar estas preguntas, a continuación se explican las metodologías usadas para determinar la abundancia relativa de factores (determinante de la ventaja comparativa de acuerdo al modelo de HO) y la ventaja comparativa entre países y sectores.

### *Medición de la Ventaja Comparativa*

El Índice Normalizado de Ventaja Comparativa Revelada (INVCR) desarrollado por Yu, Cai y Leung (2009) a partir del planteado en su origen por Balassa (1965), se presenta como la medida de ventaja comparativa a lo largo del trabajo, justificando su uso con sus atributos deseables desde el punto de vista teórico y del empírico. Específicamente, del lado de la teoría, el INVCR refleja de una manera sencilla y clara el concepto de ventaja comparativa dado que la sumatoria de todos los INVCR de un país o de un sector es constante e igual a cero; lo cual implica que para que cierto país gane ventaja comparativa en un bien, otro debe de perderla, o bien, que si un país gana ventaja comparativa en ciertos bienes, debe de perderla en otros. Desde el punto de vista empírico, el INVCR cuenta con las siguientes propiedades:

- 1) Es independiente del nivel de agregación o clasificación de datos de los países o de los sectores.
- 2) Es comparable a través del tiempo y entre naciones diferentes, sin importar su tamaño.
- 3) Al ser una medida revelada, su cuantificación se hace con datos de fácil acceso.
- 4) La distribución de los resultados del INVCR se puede asumir simétrica, lo cual apoya el supuesto de normalidad en caso de hacer un análisis de regresión y permite el uso de estadísticos t.

Su fórmula es la siguiente:

$$INVCR = \frac{E_j^i}{E} - \left( \frac{E^i E_j}{E E} \right)$$

Donde:

- $E_{ij}$  representa las exportaciones del país  $i$  del sector o subsector  $j$ .
- $E_i$  representa las exportaciones totales del país  $i$ .
- $E_j$  representa las exportaciones mundiales del sector o subsector  $j$ .
- $E$  representa las exportaciones mundiales totales (de todos los sectores).

Finalmente, queda indicar que el INVCR señala ventaja comparativa cuando su valor es positivo; desventaja comparativa cuando su valor es negativo; y que el cero denota el punto neutral de ventaja comparativa.

Todas estas comparaciones se hicieron para la lista de 208 países en los sectores de Agricultura, Manufacturas y Minería y energéticos con algunos de sus subsectores, según la información existente en la base de datos de la Organización Mundial del Comercio.

### *Medición de Abundancia Relativa de factores*

Como ya se señaló, la ventaja comparativa según Heckscher y Ohlin tiene como base la abundancia relativa de factores. Sin embargo, debido a las limitantes en el acceso a información de calidad en cuanto a la cantidad de capital físico existente en los países, en esta investigación se utiliza el método descrito por Clifton y Marxsen (1984), fundamentado en la idea de una relación positiva entre la razón capital trabajo y el producto por trabajador.

El procedimiento consiste en calcular el PIB per cápita promedio del mundo y compararlo contra el PIB per cápita del país  $i$ , como variables proxy del producto por trabajador; los resultados se interpretan de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} PIBpc_i > PIBpc_{\bar{m}} &\rightarrow \text{El país } i \text{ es relativamente abundante en capital} \\ PIBpc_i < PIBpc_{\bar{m}} &\rightarrow \text{El país } i \text{ es relativamente abundante en trabajo} \end{aligned}$$

Una vez hecho el cálculo para los 208 países considerados con datos del Banco Mundial, se determinó la abundancia relativa de factores de cada país para los años de 1990, 2000 y 2010.

Aun cuando el fundamento de Clifton y Marxsen (1984) es válido y cuenta con respaldo empírico, se debe de tomar en cuenta que al usar variables proxy se pueden presentar desviaciones indeseables en la medición, además de que el producto por trabajador podría estar aumentando por factores externos a los considerados.

## RESULTADOS

### *Marco Mundial: Descripción de Ventajas Comparativas*

Una vez calculados los INVCR para todos los países en el periodo de 1980-2010 para cada uno de los sectores, se consideró conveniente mostrar primeramente un marco amplio de cómo se han ido posicionando los países a lo largo del tiempo en cuanto a su ventaja comparativa. Por ello, se describen los cambios en los rankings para la Agricultura, los Energéticos y la Minería y la Manufactura en 3 puntos del tiempo: 1990, 2000 y 2010, para posteriormente mostrar gráficamente cómo cambiaron entre sí 20 países seleccionados en base a su desempeño notorio en la ventaja comparativa a lo largo del periodo, a excepción de México, de cada rubro en el tramo de 1990 al 2010.

» Sector agrícola (AG)

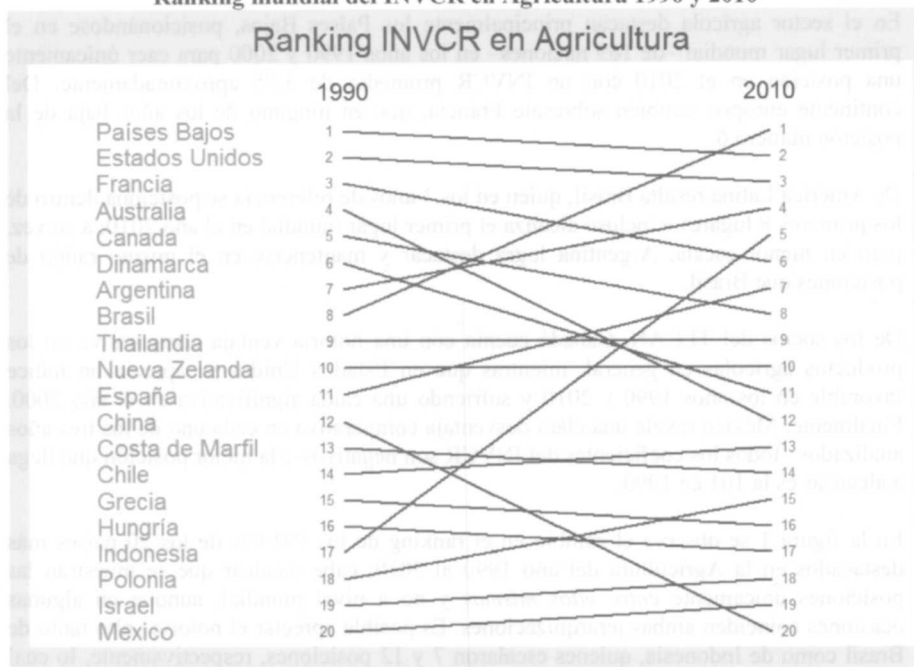
En el sector agrícola destacan principalmente los Países Bajos, posicionándose en el primer lugar mundial –de 169 naciones– en los años 1990 y 2000 para caer únicamente una posición en el 2010 con un INVCR promedio de 3.75 aproximadamente. Del continente europeo también sobresale Francia, que en ninguno de los años baja de la posición número 6.

De América Latina resalta Brasil, quien en los 3 años de referencia se posiciona dentro de los primeros 8 lugares e incluso alcanza el primer lugar mundial en el año 2010; a su vez, pero en menor escala, Argentina logra destacar y mantenerse en el mismo rango de posiciones que Brasil.

De los socios del TLCAN, Canadá cuenta con una notoria ventaja comparativa en los productos agrícolas en general, mientras que en Estados Unidos se aprecia un índice favorable en los años 1990 y 2010 y sufriendo una caída significativa en el año 2000. Finalmente, México revela una clara desventaja comparativa en cada uno de los tres años analizados –todos los coeficientes del INVCR son negativos–; la mejor posición que llega a alcanzar es la 101 en 1990.

En la figura 1 se observa el cambio en el ranking de los INVCR de los 20 países más destacados en la Agricultura del año 1990 al 2010; cabe recalcar que se muestran las posiciones únicamente *entre ellos mismos* y no a nivel mundial, aunque en algunas ocasiones coinciden ambas jerarquizaciones. Es posible apreciar el notorio salto tanto de Brasil como de Indonesia, quienes escalaron 7 y 12 posiciones, respectivamente, lo cual concuerda con el resultado de que ambos países presentan importantes tasas de crecimiento de su INVCR en los periodos 1990-2000 y 2000-2010. Por otro lado, los declives más importantes los sufrieron China y Australia, posiblemente por que ganaron ventaja comparativa en otros sectores a lo largo del periodo, a decir Manufacturas y Minería y Energéticos, respectivamente.

Figura 1  
 Ranking mundial del INVCR en Agricultura 1990 y 2010



Fuente: Elaboración propia con datos de la Organización Mundial del Comercio.

#### » Sector Manufacturas

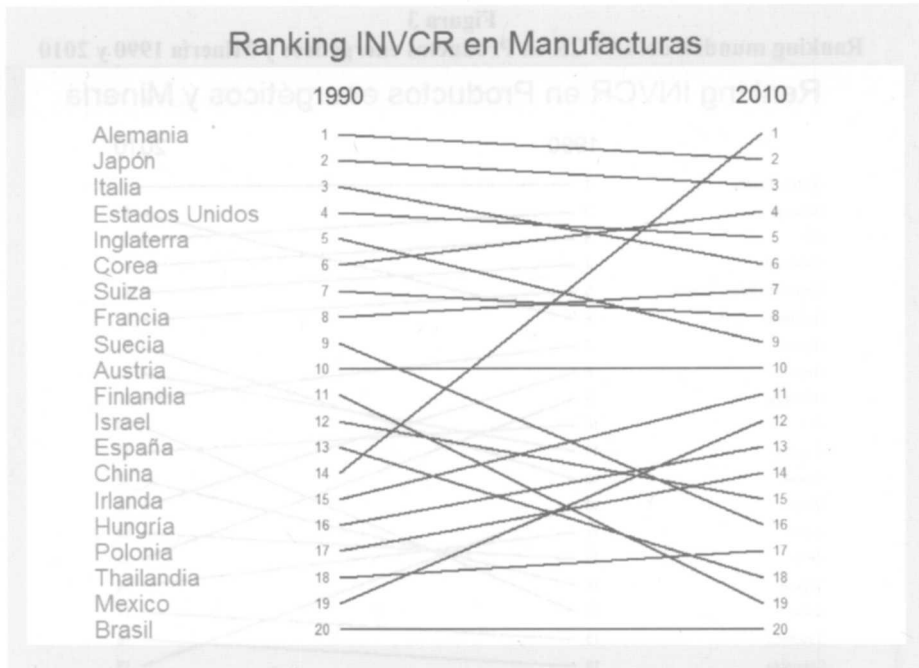
En este sector, las grandes potencias –en términos de ventaja comparativa– que permanecen constantes en los 3 puntos del tiempo son Alemania y Japón, las cuales se colocan siempre dentro de los primeros 3 lugares. Otros países destacados –aunque en menor medida que los dos anteriores– son Italia, Francia y Estados Unidos.

Como se puede apreciar en la ilustración siguiente, en la cual de nuevo se incluyeron a las naciones líderes en el sector, el despunte más importante lo obtuvo China, quien si bien en el año 1990 se encontraba en el ranking número 23 mundial –14 en la gráfica– con un INVCR de apenas .0256, para el año 2010 alcanzó a posicionarse como líder mundial con un índice de 26.3924. Cabe mencionar que su crecimiento más importante se dio en la década de 1990-2000, en la cual su INVCR creció en 18108.02%.

En cuanto a México, se puede decir que logró aumentar su ventaja comparativa en las manufacturas, ya que pasó de tener una desventaja comparativa en 1990 –INVCR– 1.1653– a una ventaja tanto en el año 2000 como en el 2010 –INVCR aproximado de 1.6–. Esto también se aprecia en la Figura 2 en donde pasa ocupar la posición 19 a la 12 de los 20 países con mayor presencia en la industria.



**Figura 2**  
**Ranking mundial del INVCR en Manufacturas 1990 y 2010**



Fuente: elaboración propia con datos de la Organización Mundial del Comercio.

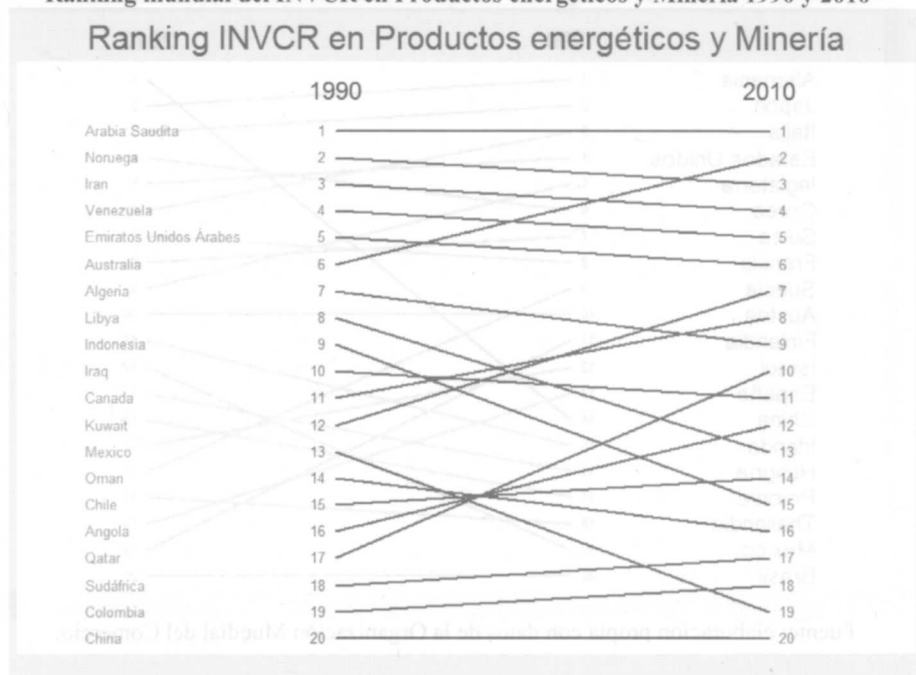
#### » Sector Minería y Energéticos

En el sector de minería y productos energéticos se observó un fenómeno de permanencia bastante marcado, es decir, el grupo de países que tienen una mayor ventaja comparativa en el año 1990 aparecen casi en su totalidad en las mismas posiciones privilegiadas en los años 2000 y 2010 con poca variabilidad en la jerarquía. Estos son los casos de los países del Medio Oriente –Arabia Saudita, Emiratos Árabes Unidos, Irán, Iraq, Qatar, Omán y Bahrain–; de algunas regiones africanas –como Argelia, Sudáfrica y Nigeria–; y de otros diversos como Venezuela, Canadá y Australia. Esto puede deberse al factor tan importante que juega el territorio en este sector, es decir, que a menos que se descubran yacimientos o minas en nuevos países que no cuentan con estos recursos, es muy difícil que se tenga ventaja comparativa en este rubro.

Para el caso mexicano, se obtuvo un INVCR de 1.645 en el año de 1990, denotando una ventaja comparativa en este sector económico que le posicionó en el lugar número 15 del mundo –número 13 en la Figura 3–; sin embargo, para los años del 2000 y 2010, el resultado marcó desventaja comparativa al tener un índice negativo del -0.80 aproximadamente, lo cual llevó a una caída importante en el ranking mundial hasta la

posición 148 y 149 en orden correspondiente. Esto al igual se aprecia en la caída de 6 lugares en la lista de los 20 países más representativos de la industria.

**Figura 3**  
**Ranking mundial del INVCR en Productos energéticos y Minería 1990 y 2010**



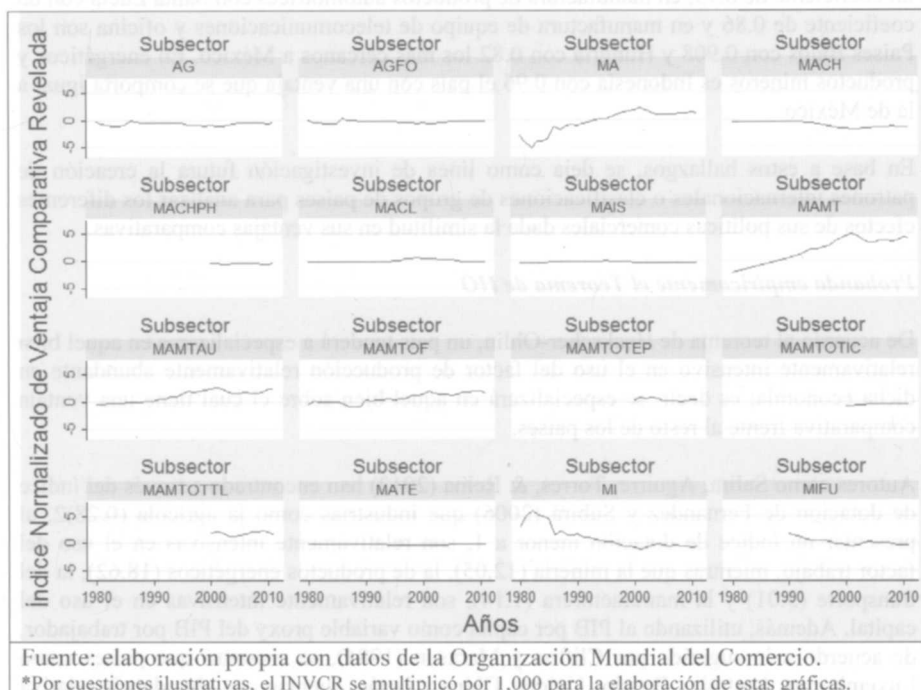
Fuente: Elaboración propia con datos de la Organización Mundial del Comercio.

### **Análisis descriptivo de México**

En aras de ilustrar específicamente que fue lo que pasó con México, se muestra a continuación el comportamiento de la ventaja comparativa según los datos de 1980 al 2010 para las divisiones y subdivisiones consideradas.

La ventaja comparativa revelada normalizada permaneció constante para el caso de México para los productos agrícolas en general (AG), productos agrícolas comestibles (AGFO), la manufactura de productos químicos farmacéuticos (MACHPH), la manufactura de ropa (MACL), la manufactura de metal y acero (MAIS), la manufactura de procesos de datos electrónicos y equipo de oficina (MAMTOTEP), la manufactura de circuitos integrados y componentes electrónicos (MAMTOTIC), la manufactura de equipo de telecomunicaciones (MAMTOTTI.) y para la manufactura de textiles (MATE).

**Figura 4**  
**Evolución de INVCR por sectores y subsectores en México de 1980 al 2010**



La ventaja fue decreciendo en el caso de la manufactura de productos químicos (MACH), los energéticos y productos mineros (MI) y los energéticos en específico (MIFU), según el comportamiento del comercio en estos años.

Los casos en los que México fue adquiriendo una mayor ventaja fueron las manufacturas en general (MA) y la manufactura de maquinaria y equipo de transporte (MAMT). De igual forma se aprecia un crecimiento en el INVCR, pero en una menor medida, en la manufactura de productos automotrices (MAMTAU) y la manufactura de equipo de oficina y telecomunicaciones (MAMTOF).

En base al comportamiento mexicano y aprovechando la información disponible para el resto del mundo, se calcularon correlaciones entre las series de los INVCR por sector para identificar países afines con el patrón del comercio exterior de México. Se encontró que en el sector agrícola su ventaja se ha conducido de manera similar a Lituania con un coeficiente de correlación de 0.65, a Bulgaria con un coeficiente de 0.48 y a Indonesia con un coeficiente de 0.44, siendo Groenlandia el país más parecido a México en los productos agrícolas comestibles con un coeficiente de correlación de 0.43. En las manufacturas los países de mayores coincidencias con México son Tunes con un

coeficiente de correlación de 0.926, Sri Lanka con 0.924 y Bahamas con 0.922. La ventaja en manufacturas de maquinaria y equipo de transporte concuerda con Taipei con un coeficiente de 0.93, en manufactura de productos automotrices con Santa Lucía con un coeficiente de 0.86 y en manufactura de equipo de telecomunicaciones y oficina son los Países Bajos con 0.908 y Hungría con 0.82 los más cercanos a México. En energéticos y productos mineros es Indonesia con 0.96 el país con una ventaja que se comporta igual a la de México.

En base a estos hallazgos, se deja como línea de investigación futura la creación de patrones internacionales o clasificaciones de grupos de países para analizar los diferentes efectos de sus políticas comerciales dada la similitud en sus ventajas comparativas.

### ***Probando empíricamente el Teorema de HO***

De acuerdo al teorema de Heckscher-Ohlin, un país tenderá a especializarse en aquel bien relativamente intensivo en el uso del factor de producción relativamente abundante en dicha economía; es decir, se especializará en aquel bien sobre el cual tiene una ventaja comparativa frente al resto de los países.

Autores como Salim, Aguirre, Torres, & Reina (2012) han encontrado a través del índice de dotación de Fernández y Subirá (2006) que industrias como la agrícola (0.28)<sup>2</sup>, al presentar un índice de dotación menor a 1, son relativamente intensivas en el uso del factor trabajo, mientras que la minería (12.05), la de productos energéticos (18.62), la del transporte (3.01) y la manufacturera (1.14), son relativamente intensivas en el uso del capital. Además, utilizando al PIB per cápita como variable proxy del PIB por trabajador, de acuerdo a lo sugerido por Clifton y Marxsen (1984), se encontró que países como Luxemburgo, Australia, Estados Unidos, China y Japón, cuentan con abundancia relativa de capital, mientras que las economías relativamente abundantes en trabajo incluyen a Rumanía, Costa Rica, Argentina, Egipto, Nigeria e India en el 2010. Para futuras referencias en el análisis es importante destacar que México presentaba abundancia relativa del factor trabajo en los años de 1990 y 2010, sin embargo, durante el 2000 era abundante en capital en relación al resto de los países.

Los resultados de acuerdo al índice normalizado de ventaja comparativa revelada de Yu, Cai y Leung (2009) y su relación con la teoría de HO se pueden visualizar con mayor detalle a través de las siguientes figuras, todas ellas realizadas para el año de 1990 por corresponder a la década en la que México se abrió al comercio con América del Norte. Las líneas horizontales denominadas: "Límite", marcan la división entre los países relativamente K-abundantes (por encima del eje) y los relativamente L-abundantes (por debajo del eje) para los años de 1990, 2000 y 2010 respectivamente. El eje de las ordenadas, por su parte, ayuda a diferenciar entre los países que cuentan con ventaja comparativa revelada en el sector  $i$  (a la derecha del eje) y aquellos que no revelaron tener una ventaja comparativa en el mismo; es decir, aquellos que no se especializaron en la exportación de productos del sector  $i$  (a la izquierda del eje). Además, a fin de analizar

<sup>2</sup> El índice de dotación es presentado entre paréntesis siendo menor a 1 para las industrias relativamente intensivas en el uso del factor trabajo y mayor a uno cuando son relativamente intensivas en capital.

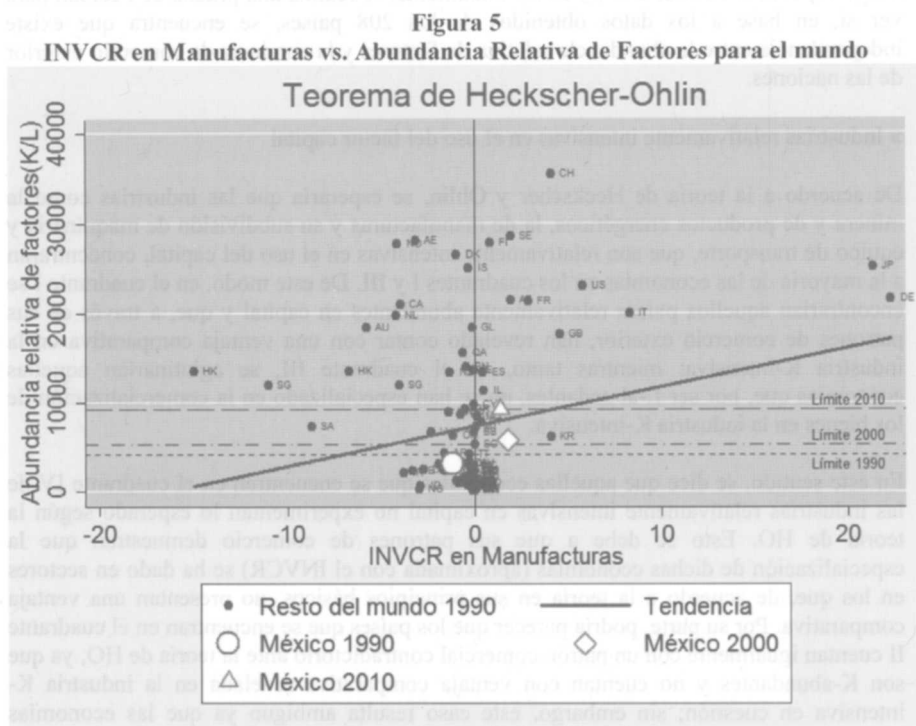
la situación de México en materia comercial se incluye su ubicación en los cuadrantes también para los años de 2000 y 2010. Finalmente, se realiza una prueba de Pearson para ver si, en base a los datos obtenidos de los 208 países, se encuentra que existe independencia entre la abundancia relativa de factores y la conducta de comercio exterior de las naciones.

#### » Industrias relativamente intensivas en el uso del factor capital

De acuerdo a la teoría de Heckscher y Ohlin, se esperaría que las industrias como la minera y de productos energéticos, la de manufacturas y su subdivisión de maquinaria y equipo de transporte, que son relativamente intensivas en el uso del capital, concentraran a la mayoría de las economías en los cuadrantes I y III. De este modo, en el cuadrante I se encontrarían aquellos países relativamente abundantes en capital y que, a través de sus patrones de comercio exterior, han revelado contar con una ventaja comparativa en la industria K-intensiva; mientras tanto, en el cuadrante III, se aglutinarían aquellas economías que, por ser L-abundantes, no se han especializado en la comercialización de los bienes en la industria K-intensiva.

En este sentido, se dice que aquellas economías que se encuentren en el cuadrante IV de las industrias relativamente intensivas en capital no experimentan lo esperado según la teoría de HO. Esto se debe a que sus patrones de comercio demuestran que la especialización de dichas economías (aproximada con el INVCR) se ha dado en sectores en los que, de acuerdo a la teoría en sus principios básicos, no presentan una ventaja comparativa. Por su parte, podría parecer que los países que se encuentran en el cuadrante II cuentan igualmente con un patrón comercial contradictorio ante la teoría de HO, ya que son K-abundantes y no cuentan con ventaja comparativa revelada en la industria K-intensiva en cuestión; sin embargo, este caso resulta ambiguo ya que las economías podrían estarse especializando en otra industria que de igual forma es K-intensiva; es decir, dado que el análisis se hizo un sector a la vez y que no se han incluido todos los sectores existentes en una economía, es posible que el capital de un país sea destinado a divisiones no contempladas en el estudio y que de igual forma sean intensivas en el uso del capital, cumpliendo así con lo esperado teóricamente.

Para el caso de la industria de manufacturas se puede observar mediante la línea de regresión o de tendencia, que la posición de la mayoría de los países es la esperada de acuerdo al teorema de HO. Países como Estados Unidos (US) y Japón (JP) que cuentan con abundancia relativa de capital se han especializado en el sector manufacturero (intensivo en K) mientras que países como Nigeria (NG) que son L-abundantes relativamente se no cuentan con ventaja comparativa en esta industria en 1990.

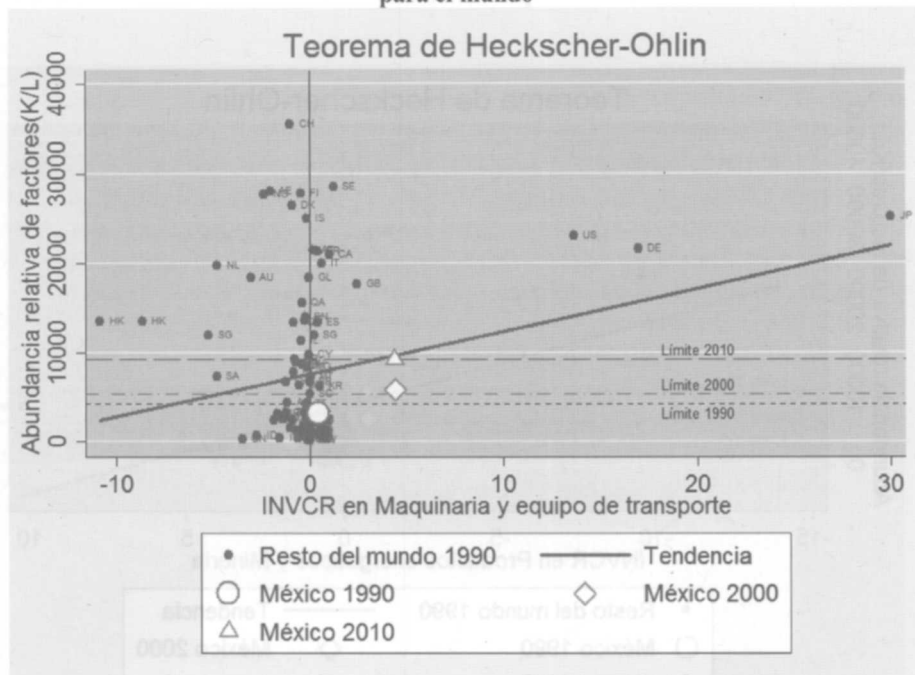


Fuente: Elaboración propia con datos de la Organización Mundial del Comercio.

Para el caso mexicano es posible observar que en 1990, el país era considerado L-abundante y no presentaba una VCR en la industria manufacturera por lo que su patrón comercial iba de acuerdo a la teoría de HO. Una década más tarde, México era considerado K-abundante y por lo tanto sus especialización demostró una VCR en esta industria; nuevamente lo sucedido en México corresponde a la propuesta teórica. Sin embargo, para el 2010, México es considerado nuevamente L-abundante y sus exportaciones siguen siendo prioritariamente manufactureras por lo que se tiene una VCR en un sector en el cual no debería existir para este año.

México ha incrementado su ventaja comparativa en los subsectores correspondientes de la industria manufacturera, al igual que en el sector en general. En el 2000, la posición de México corresponde a HO y para el año 2010 México está en un patrón comercial no anticipado. La única diferencia es que en un inicio, 1990, México estaba mal colocado en el sector de maquinaria y equipo de transporte.

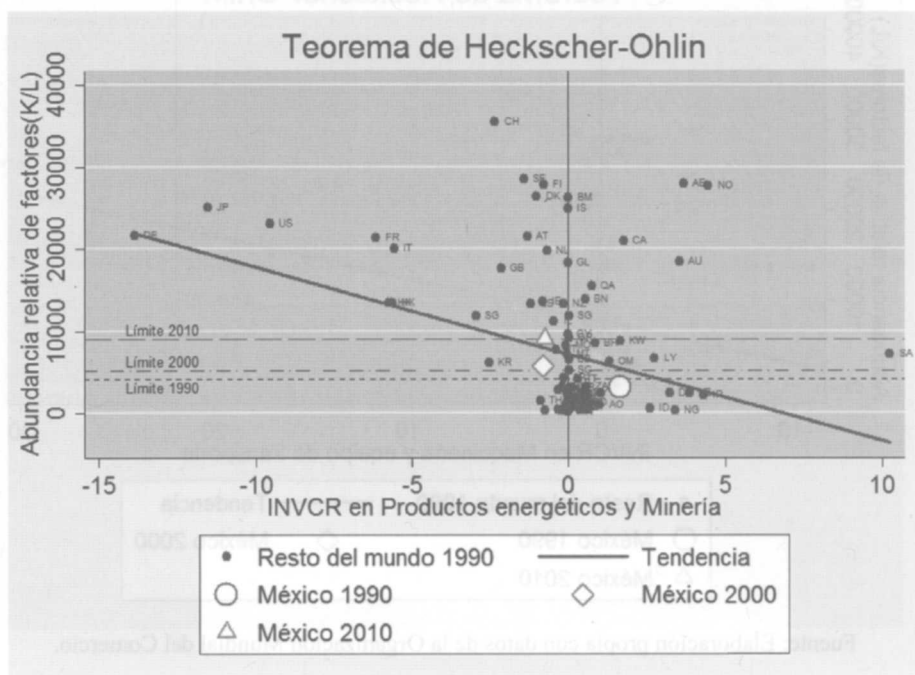
Figura 6  
INVCR en Maquinaria y Equipo de transporte vs. Abundancia Relativa de Factores para el mundo



Fuente: Elaboración propia con datos de la Organización Mundial del Comercio.

Los productos energéticos y la minería, por su parte, requieren un análisis un tanto diferente. Como se puede observar, a pesar de que se ha demostrado que esta industria es intensiva en el uso del capital, los patrones de comercio y de especialización de los países van en contra de lo esperado, ya que las economías K-abundantes no proyectan ventaja comparativa en esta industria. Esto podría esperarse dado que en este caso las variables que se están graficando son estadísticamente independientes según la prueba de Pearson (Cuadro 1). Una posible explicación a esto, es la restricción de que el modelo de HIO sólo permite la inclusión de 2 factores: capital y trabajo sin embargo, la minería y la energía podrían estar limitados por los recursos naturales del país. Es decir, un país abundante relativamente en capital no se puede especializar en la industria minera si no cuenta con metales preciosos para ser extraídos y exportados, por ejemplo. De cualquier forma, países como Qatar (QA), Australia (AU) y Noruega (NO) han logrado aprovechar su ventaja comparativa para especializarse en la exportación de productos energéticos y mineros.

**Figura 7**  
**INVCR en Productos energéticos y Minería vs. Abundancia Relativa de Factores para el mundo**



Fuente: Elaboración propia con datos de la Organización Mundial del Comercio.

En el caso de esta industria se observa que México inicialmente estaba posicionado de forma incorrecta al presentar ventaja en la industria a pesar de que el país era considerado L-abundante. Para el año 2000, cuando México resultó ser K-abundante la misma dejó de existir; sin embargo, esto no necesariamente implica que el país estuviera equivocado en sus esfuerzos de exportación, ya que sí estuvo enfocado en otras industrias K-intensivas como la de maquinaria y equipo de transporte; o bien, la de manufacturas en general. Finalmente, México siguió sin contar con una VCR en la industria de energéticos y minería para el año 2010, ya que el país era relativamente abundante en el factor trabajo.

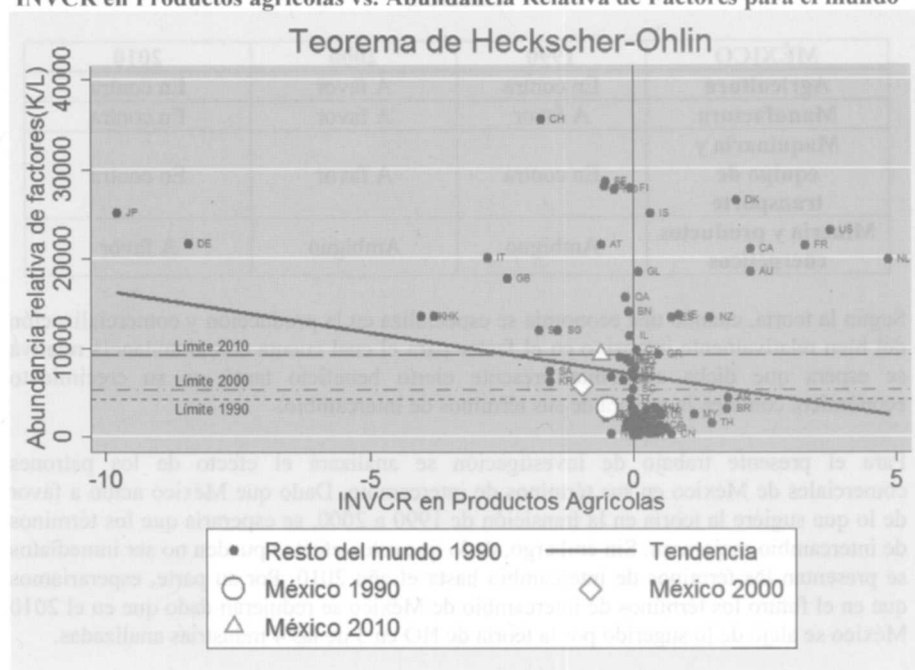
» Industrias relativamente intensivas en el uso del factor trabajo

De manera análoga al análisis anterior, para las industrias relativamente intensivas en el factor trabajo, como la de productos agrícolas, se esperaría que los países se concentraran en los cuadrantes II y IV y se dice que aquellos que se ubican en las secciones I y III



contradicen lo esperado por la teoría de HO. En este caso, a diferencia de los anteriores, no existe un cuadrante ambiguo ya que la única industria L-intensiva que se analiza es la de productos agrícolas, por lo que no existe la opción de especializarse en otra industria L-intensiva fuera de ésta.

Figura 8  
INVCR en Productos agrícolas vs. Abundancia Relativa de Factores para el mundo



Fuente: Elaboración propia con datos de la Organización Mundial del Comercio.

Se puede observar que la tendencia del patrón comercial mundial concuerda con la expectativa planteada en la teoría de HO, ya que países como Japón (JP) y el Reino Unido (GB), que son relativamente abundantes en capital, no presentan ventaja comparativa en la industria agrícola, la cual es considerada intensiva en el factor trabajo. Por su parte, países como Brasil (BR) y China (CN) que son abundantes en el factor intensivo en esta industria, se han orientado a la comercialización de estos bienes. México, siendo L-abundante en 1990 y 2010 y considerado K-abundante en el 2000, no logró aprovechar la ventaja comparativa con la que contaba en esta industria según la teoría de HO en los años en que fue L-abundante. Sin embargo, en el 2000 su patrón de comercio, orientado a no especializarse en la exportación de productos agrícolas, estaba apoyado por la abundancia relativa que presentaba en el factor capital.

## » El caso de México

De acuerdo a lo presentado en la sección anterior, los patrones comerciales de México en los años de 1990, 2000 y 2010 para cada industria, tuvieron la siguiente relación de acuerdo a lo sugerido por la teoría:

**Cuadro 2**

MÉXICO	1990	2000	2010
<b>Agricultura</b>	En contra	A favor	En contra
<b>Manufactura</b>	A favor	A favor	En contra
<b>Maquinaria y equipo de transporte</b>	En contra	A favor	En contra
<b>Minería y productos energéticos</b>	Ambiguo	Ambiguo	A favor

Según la teoría, cuando una economía se especializa en la producción y comercialización del bien relativamente intensivo en el factor para el cual cuenta con abundancia relativa se espera que dicha economía presente cierto beneficio tanto en su crecimiento económico, como en la mejora de sus términos de intercambio.

Para el presente trabajo de investigación se analizará el efecto de los patrones comerciales de México en sus términos de intercambio. Dado que México actuó a favor de lo que sugiere la teoría en la transición de 1990 a 2000, se esperaría que los términos de intercambio mejoraran. Sin embargo, dado que estos efectos pueden no ser inmediatos se presentan los términos de intercambio hasta el año 2010. Por su parte, esperaríamos que en el futuro los términos de intercambio de México se redujeran dado que en el 2010 México se alejó de lo sugerido por la teoría de HO en 3 de las 4 industrias analizadas.

## » Prueba de Pearson

Para analizar la independencia de estas variables (INVCR y abundancia relativa de factores) se utiliza la prueba Chi-cuadrada de Pearson, cuya hipótesis nula se refiere a que la probabilidad de caer en cualquiera de los cuadrantes es la misma; es decir, la abundancia relativa de factores no afecta las decisiones de exportaciones de una economía y viceversa. Además, se ajustó el estadístico para ponderar según la cantidad de países en la muestra que se ubiquen en cada uno de los cuadrantes.

El Cuadro 1 presenta los resultados a esta prueba, cabe recalcar que para las industrias de agricultura, manufactura, manufactura y equipos de transporte se rechaza la independencia de las variables, mientras que en el caso de minería y productos energéticos existe dependencia estadísticamente significativa entre la abundancia relativa de factores y el INVCR cuando se pondera el estadístico.

Cuadro 1

PRUEBA PEARSON DE INDEPENDENCIA ENTRE INVCR Y ABUNDANCIA RELATIVA DE FACTORES												
Ho: $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3 = \rho_4$												
donde "p" representa la probabilidad de tener INVCR > 0 o no dada la abundancia relativa de capital o mano de obra.												
	1990				2000				2010			
	Chi-cuadrada ponderada		Chi-cuadrada no ponderada		Chi-cuadrada ponderada		Chi-cuadrada no ponderada		Chi-cuadrada ponderada		Chi-cuadrada no ponderada	
	P-valor	H0	P-valor	H0	P-valor	H0	P-valor	H0	P-valor	H0	P-valor	H0
AG	0.000	R***	0.000	R***	0.000	R***	0.000	R***	0.014	R**	0.000	R***
AGFO	0.000	R***	0.000	R***	0.000	R***	0.000	R***	0.042	R**	0.000	R***
MI	0.241		0.068	R*	0.109		0.000	R***	0.380		0.008	R***
MIFU	1.000		0.431		0.399		0.000	R***	0.844		0.000	R***
MA	0.001	R***	0.000	R***	0.001	R***	0.000	R***	0.014	R**	0.000	R***
MAIS	0.094	R*	0.000	R***	0.158		0.000	R***	0.297		0.000	R***
MACH	0.235		0.000	R***	0.510		0.000	R***	0.006	R***	0.000	R***
MACHPH	N/A		N/A	N/A	0.011	R**	0.000	R***	0.001	R***	0.000	R***
MAMT	0.000	R***	0.000	R***	0.000	R***	0.000	R***	0.001	R***	0.000	R***
MAMTOF	0.051	R*	0.000	R***	0.001	R***	0.000	R***	0.010	R**	0.000	R***
MAMTOTEP	N/A	N/A	N/A	N/A	0.088	R*	0.000	R***	0.070	R*	0.000	R***
MAMTOTTL	N/A	N/A	N/A	N/A	0.002	R***	0.000	R***	0.050	R*	0.000	R***
MAMTOTIC	N/A	N/A	N/A	N/A	0.052	R*	0.000	R***	0.235		0.000	R***
MAMTAU	0.015	R**	0.000	R***	0.000	R***	0.000	R***	0.000	R***	0.000	R***
MATE	0.939		0.000	R***	0.664		0.000	R***	0.088	R*	0.000	R***
MACL	0.003	R***	0.002	R***	0.012	R**	0.000	R***	0.011	R**	0.000	R***

"R" representa el nivel de rechazo de Ho al 1% \*\*\*, 5% \*\* y 10% \*.

Elaboración propia con datos de la Organización Mundial del Comercio.

### Efectos en México

Como se acaba de mencionar, la especialización en México no siempre ha sido la adecuada para aprovechar la ventaja comparativa que, según Heckscher y Ohlin, le da producir los bienes intensivos en uso del factor que posee con relativa abundancia el país. Los efectos de las decisiones de especialización, congruentes o incongruentes desde el punto de vista de la teoría, pueden ser expresados en los términos de intercambio.

Los términos de intercambio, cociente del índice de precios de las exportaciones y el índice de precios de las importaciones, se presentan en la Figura 9 para México desde 1970 hasta el 2012.



Fuente: Elaboración propia con datos de Banco de México, 2012.

Como se aprecia, en el periodo de 1970 al 2012, en general, los términos de intercambio han ido disminuyendo. No obstante, si se enfoca en el periodo de 1990 al 2010, se puede aseverar que los términos de intercambio han aumentado, posiblemente como resultado de las políticas de apertura comercial aplicadas en ese periodo y de la especialización que siguió la producción del país reflejada en el patrón de comercio. Dada una correcta especialización en los sectores intensivos en el factor abundante en el país, los términos de intercambio favorecieron a la economía nacional.

A partir del año 2010 la estructura de especialización se modificó erróneamente conduciendo a un desaprovechamiento de la ventaja comparativa del país, lo cual se ve reflejado en una disminución de los términos de intercambio. Una posible consecuencia de dirección errónea, según HO, sería el deterioro de la capacidad de compra de las exportaciones mexicanas.

### ***Efectos en el mundo***

Dado que la información sobre los términos de intercambio para los 208 países en la muestra es difícil de conseguir, se utiliza la tasa de crecimiento del PIB per cápita para analizar los efectos del apego del patrón comercial de las economías al esperado según el planteamiento de la teoría de HO. Se dividió a los países según su tasa de crecimiento media anual en los periodos 1990-2000 y 2000-2010 en 4 categorías, mismas que se determinaron de acuerdo a los percentiles 25, 50, 75 y mayor a 75 presentados en la muestra de los 208 países. De igual manera, se dividieron según su nivel de apego a la teoría de HO: "Mucho" cuando iban de acuerdo a la teoría en las 3 industrias analizadas (AG, MA y MI); "Medio" si se cumplía la teoría en 2 de los casos; "Poco" si sólo se apegaron a la teoría en uno de los casos; y "Nulo" si nunca se cumplió la teoría en su caso. Nuevamente, se utilizó la prueba Chi-cuadrada de Pearson y fue aceptada con niveles de significancia del 1%, 5% y 10% en ambos periodos 1990-2000 (P-valor:

0.913) y 2000-2010 (P-valor: 0.902). Este resultado indica que la tasa de crecimiento del PIB per cápita y el nivel de apego a la teoría de HO son independientes, lo que representa una prueba empírica que rechazaría la existencia de efectos positivos (al menos cuando éstos se miden en crecimiento del PIB per cápita) tras especializarse en la industria sobre la cual se cuenta con una ventaja comparativa según HO. Resultaría interesante realizar esta prueba midiendo los efectos con otra variable como el PIB o los términos de intercambio de la economía y observar si los resultados son similares a los aquí obtenidos.

## CONCLUSIONES

El Índice Normalizado de Ventaja Comparativa Revelada es una aproximación de la especialización de las exportaciones los países. Este índice, comparado con la abundancia relativa de factores de producción en la economía y la intensidad relativa del uso de los factores en las industrias de agricultura, minería y productos energéticos, manufactura y su subdivisión de maquinaria y equipo de transporte, sirve para evidenciar o refutar empíricamente el teorema de Heckscher y Ohlin. En los sectores de agricultura y manufactura existe dependencia entre la abundancia relativa de factores en la economía y la ventaja comparativa que revelan tener los países. México, siendo relativamente abundante en el factor trabajo en 1990, cuando comenzaba a incursionar en el comercio mundial, tenía una ventaja comparativa revelada que estaba de acuerdo a lo sugerido por la teoría en el sector manufacturero y en contra de ésta en la industria agrícola y la de maquinaria y equipo de transporte. Una década más tarde, la VCR de México apoyaba la teoría en todos los sectores; esta situación se tradujo en un aumento de los términos de intercambio en este período que se prolongó por 8 años más. Sin embargo, para el año 2010 los patrones de comercio de México fueron contradictorios a lo que debió haber sido de acuerdo a la teoría de HO, motivo por el cual a partir del 2008, y hasta el 2012, los términos de intercambio en México comenzaron a deteriorarse. El caso mexicano es una evidencia empírica para apoyar la aplicabilidad de la teoría del comercio exterior como guía de las herramientas de política comercial en una economía, a fin de obtener los efectos deseados.

Por otro lado, a nivel global se encontró que no existía dependencia entre la especialización en el sector en el cual se tiene ventaja comparativa según HO y el crecimiento económico. Una justificante posible para este hallazgo podría relacionarse con las limitantes del trabajo, entre las cuales se pueden mencionar el uso de variables proxy para la definición de ventaja comparativa, la agregación de la información disponible y el supuesto de que las industrias en todo el mundo disponen de la misma tecnología, lo que podría modificar la intensidad de uso de factores de una misma industria en diferentes países.

Por lo mismo, se deja como línea de investigación futura el desglose de las ventajas comparativas por productos específicos o por sectores menos agregados que los que se exponen en este trabajo, además de la comparación de los efectos de acuerdo a los términos de intercambio de los países.

**REFERENCIAS**

- Artal, A., Castillo, J., & Requena, F. (2006). Ventaja comparativa, dotaciones factoriales y comercio de las regiones españolas con la Unión Europea. *Investigaciones Regionales*, (8) 85-104.
- Balassa, B. (1965). Trade liberalisation and revealed comparative advantage. *Manchester School of Economic and Social Studies*, 32(33), 99-123.
- Clifton, D., & Marxsen, W. (1984). An empirical investigation of the Heckscher-Ohlin theorem. *The Canadian Journal of Economics*, 17(1), 32-38.
- Fernández, J. & Subirá, E. El teorema de Heckscher-Ohlin a la luz de las tablas input-output de la Unión Europea, Universidad de Barcelona, 2006, 85 páginas.
- Guzmán, A., & Toledo, A. (2005). Competitividad manufacturera de México y China en el mercado estadounidense. *Economía UNAM*, 2(4), 94-137.
- Husted, S., & Melvin, M. (2004). *International Economics*. EE.UU: Pearson Addison Wesley.
- Leamer, E. (1980). The Leontief paradox reconsidered. *Journal of Political Economy*, 88(3), 495-503.
- Leamer, E. (1987). *Sources of International Comparative Advantage: Theory and Evidence*. London, England: The MIT Press.
- Markusen, J., Melvin, J., Kaempfer, W., & Maskus, K. (1995). *International trade: Theory and evidence*. EE.UU.: McGraw Hill.
- Romero, J. (2009). *Medición del impacto de los acuerdos de libre comercio en América Latina: el caso de México*. México, D.F.: Naciones Unidas - CEPAL.
- Salim, I., Aguirre, G., Torres, C., & Reina, M. (2012). El Teorema de Heckscher-Ohlin y la industria textil en México. *Comercio Exterior*, 62(1), 60-70.
- Yu, R., Cai, J., & Leung, P. (2009). The normalized revealed comparative advantage index. *Annals of Regional Science*, 43(1), 267-282.