

## ANÁLISIS DE LA BRECHA DE LAS CAPACIDADES PRODUCTIVAS ENTRE MÉXICO Y ESTADOS UNIDOS A TRAVÉS DE UN MODELO CENTRO-PERIFERIA, 1995-2018

José de Jesús López Vizcaya\*

25

(Recibido: 07-septiembre-2021 – Aceptado: 31-noviembre-2021)

### **Resumen**

El presente artículo tiene como objetivo analizar la brecha de las capacidades productivas a través del Índice de Complejidad Económica (ICE) de las economías de México y Estados Unidos con ejercicios empíricos de carácter econométrico. El marco teórico planteado vislumbra dos enfoques: por un lado, se adopta la visión del sistema centro-periferia y en otro término, se aborda el modelo propuesto con base en lo planteado por las teorías del crecimiento endógeno. Para la descripción del modelaje se abordan formas funcionales pertinentes y se discute sobre la elaboración de las variables construidas. Finalmente se muestran los resultados de carácter preliminar, encontrando que el mayor porcentaje en I+D respecto al PIB de la economía estadounidense y combinaciones más eficientes de capital y trabajo, en contraste con el rezago tecnológico de la economía mexicana, ofrecen evidencia empírica de la dependencia económica de las exportaciones mexicanas dirigidas hacia la economía estadounidense; en consecuencia, en tanto no aumente el gasto en I+D, la diversificación de la oferta mexicana al exterior quedará estancada.

**Palabras clave:** Centro-periferia, crecimiento, desarrollo, modelización econométrica

**Clasificación JEL:** C51, O11, O41

\* Egresado de la Licenciatura en Economía, UAM Unidad Azcapotzalco, correo electrónico: al2172008689@azc.uam.mx. El autor agradece a Carlos Roque Rodríguez por su apoyo y valiosos comentarios en el desarrollo del presente trabajo.

## Analysis of the gap in productive capacities between Mexico and the United States through a center-periphery model, 1995-2018

### *Abstract*

This article aims to analyze the gap in productive capacities through the Economic Complexity Index (ICE) of the economies of Mexico and the United States with empirical exercises of an econometric nature. The proposed theoretical framework glimpses two approaches: on the one hand, the vision of the center-periphery system is adopted and on the other hand, the proposed model is approached based on what is proposed by the theories of endogenous growth. For the description of the modeling, relevant functional forms are addressed and the elaboration of the constructed variables is discussed. Finally, the preliminary results are shown, finding that the higher percentage of R&D with respect to the GDP of the US economy and more efficient combinations of capital and work, in contrast to the technological backwardness of the Mexican economy, offer empirical evidence of the economic dependence on Mexican exports directed towards the US economy; Consequently, as long as spending on R&D does not increase, the diversification of the Mexican offer abroad will remain stagnant.

**Keywords:** Center-periphery, growth, development, econometric modeling

**JEL Classification:** C51, O11, O41

### **Introducción**

En la investigación, las ciencias sociales frecuentemente enfrentan fenómenos que sólo pueden explicarse por medio de la interacción de múltiples variables, de modo que se realiza la implementación de técnicas que permitan localizar aquellas características comunes entre sí, correspondiendo al análisis de modelos econométricos multivariados.

De esta forma, el análisis de los fenómenos económicos y sociales, relacionados con el desarrollo, requiere de la modelación de dichos fenómenos para capturar su complejidad, en el que inciden principalmente dimensiones pertenecientes a la estructura económica, a los procesos de producción e inclusive a las dimensiones sociales de los factores de la producción como la capacitación, tecnología y participación salarial, entre otras en las que participa la fuerza de trabajo.

En este documento se propone una serie de variables determinantes en el crecimiento y desarrollo económico en México y Estados Unidos, analizando la brecha de ambas economías, brindando un breve contexto del marco teórico que propone dicha influencia de variables e instrumentos a través de un sistema centro-periferia acorde a la asimetría entre ambas economías. Dicho marco se utiliza para el análisis de la brecha del proceso de crecimiento de México y de Estados Unidos, puesto que en su estudio ofrece un amplio panorama de sus estructuras productivas, así como diferencias sustanciales entre

ellas en cuanto a su productividad. En efecto, se abordará a la estructura productiva de la periferia como heterogénea, indicando la coexistencia de regiones con actividades donde la productividad del trabajo es elevada y otras con productividad reducida<sup>1</sup>.

Por lo que se refiere al análisis de estas variables, éste se abordará con el uso de un modelo descriptivo para una serie de tiempo en el largo plazo. Con este objetivo, se propone como variable dependiente al Producto Interno Bruto (PIB) de las economías descritas, con el objetivo de realizar comparaciones entre la economía central y la periférica. La metodología econométrica propuesta parte de dos modelos lineal-lineal y para analizar el crecimiento, se utilizan dos modelos log-log, cuya estimación se lleva a cabo a través de mínimos cuadrados ordinarios (MCO).

La hipótesis de estudio es abordar si la estructura productiva mexicana es especializada en un doble sentido, al considerar a las exportaciones que se concentran en pocos bienes o sectores y en segundo lugar, a la diversificación horizontal y a la complementariedad intersectorial; además de tener presente también a la integración vertical de la producción<sup>2</sup>. Dichos elementos en la periferia se conciben con escaso desarrollo, de tal forma que una gama muy amplia de bienes (en especial manufacturas con un determinado contenido tecnológico) deben obtenerse mediante importaciones para el caso de la economía mexicana. En contrapunto de estas dos características, la heterogeneidad y la especialización de la estructura productiva del centro, se considera comparativamente homogénea y diversificada (Rodríguez, 1980).

Con el fin de contrastar la hipótesis de investigación, este trabajo se compone incluyendo esta breve introducción, de cinco secciones. En el segundo apartado se aborda el marco teórico del sistema centro-periferia propuesto analizando su discusión sobre el crecimiento y desarrollo de las economías estudiadas. En la tercera sección, se aborda el concepto de Complejidad Económica (CE) como una medida, dentro de la literatura económica contemporánea, de las capacidades productivas de que dispone una economía para analizar su competitividad. En la cuarta parte, se establecen las formas funcionales utilizadas como base teórica econométrica para realizar las estimaciones. En la quinta sección se exponen la metodología empleada y los resultados principales. Finalmente se presentan las reflexiones generales de este artículo.

<sup>1</sup> La evidencia empírica muestra que las regiones menos dinámicas generalmente suelen estar enfocadas en actividades primarias, como la explotación de los recursos naturales o la especialización de bienes con poco valor agregado.

<sup>2</sup> Estos conceptos aluden al grado especialización productiva de la estructura económica, de forma que reflejan tanto la influencia sobre la capacidad de producción y la exportación, como el nivel de dependencia que las exportaciones netas pueden llegar a tener sobre los productos o sectores.

## 1. Marco teórico del sistema centro-periferia para el análisis de la brecha de crecimiento y desarrollo entre México y Estados Unidos

En el análisis del peso relativo de Estados Unidos respecto a México, cabe señalar las desproporciones en la estructura productiva entre ambas economías lo que implica, aunque en la economía periférica (México) se producen transformaciones, la desigualdad respecto al grado de diversificación y de homogeneidad de la estructura productiva respecto a la economía central (Estados Unidos). Dentro de esta cuestión principal subyacen los siguientes tres principales rasgos de la evolución económica a largo plazo propuestos de esta discusión:

- A. Dado que subsiste un atraso estructural con respecto al centro, le resulta más difícil a la periferia generar progreso técnico e incorporarlo a la producción en medida similar al centro.
- B. Existe una desigualdad creciente en cuanto al grado de penetración y difusión del progreso técnico (heterogeneidad).
- C. Finalmente, se denota a la desigualdad en cuanto al grado de complementariedad intersectorial e integración vertical de sus estructuras productivas (diversificación).

Ahora bien, el concepto de desarrollo económico suele venir acompañado junto con otro, el de crecimiento sostenido, implicando que determinadas tasas de crecimiento, suficientes y sostenidas en la producción, permiten mejorar el nivel de vida de la población por medio del aprovechamiento de las capacidades productivas del país. Para que pueda ocurrir dicho desarrollo, este crecimiento debe ser tratado desde una perspectiva de largo plazo, resaltando la evolución de la oferta agregada y su crecimiento.

En este contexto, se espera hacia el largo plazo que la economía en cuestión obtenga tasas de crecimiento próximas a la capacidad potencial de su producción estimada en esos momentos<sup>3</sup> (Cuadrado, Mancha y Casares, 2010). De forma paralela, existen elementos importantes para el largo plazo, como la productividad o recursos naturales; no obstante, es importante describir el énfasis en el progreso tecnológico, elemento sustantivo que incide directamente sobre los factores de la producción de modo que permita incrementar su rendimiento.

Es prudente abordar en este análisis lo que en la literatura económica se consideran como las fuentes del crecimiento económico propuestos en las teorías del crecimiento endógeno, partiendo de diversos elementos como la inversión, la innovación o la investigación y desarrollo (I+D). Dichos elementos se interrelacionan indistintamente

<sup>3</sup> Se define al PIB potencial como el máximo nivel de producción que puede alcanzar una economía compatible a medio plazo con una tasa de inflación constante.

con los factores de la producción, separando los rendimientos producidos por el capital físico y humano<sup>4</sup>.

En dichas teorías existe una relación con el capital humano como fuente de crecimiento económico; entre los distintos enfoques se postula, a *grosso modo*, que las diferencias en las tasas de crecimiento entre los países son principalmente atribuibles a las diferencias en las tasas en aquellos países que acumulan capital humano en el tiempo (Aghion y Howitt 1998 en Guzmán, 2002).

Es destacable también que se pueden apreciar ciertas diferencias entre los distintos niveles de desarrollo regional entre ambos países, puesto que existen regiones con mayor desempeño económico debido al empleo de un alto nivel tecnológico y mano de obra calificada. De forma análoga, existen regiones con bajo dinamismo económico empleando personal con menor capacitación y capital menos productivo, contraste observado ampliamente en la economía central respecto a la periferia.

Para abordar la hipótesis de trabajo, siguiendo a Gómez *et al.* (2016), al argumentar que la distribución o localización de las actividades económicas sobre el territorio explica, en cierta medida la diversidad de las tasas de crecimiento, es decir, tasas que dependen de la composición sectorial, con base en la propuesta de Hidalgo y Hausmann (2009). Estos autores sostienen que la teoría de la Complejidad Económica (CE) contribuye a explicar y predecir las tasas de crecimiento de las economías. Para los objetivos de esta investigación, se considera el Índice de Complejidad Económica (ICE) proporcionado por el *Harvard Growth Lab* del Centro de Desarrollo Internacional de la Universidad de Harvard, (2022).

Este índice refiere países capaces de mantener una gama diversa de conocimientos técnicos productivos, incluidos conocimientos sofisticados y únicos, así como aquellos que pueden producir una amplia diversidad de bienes, incluyendo productos complejos que pocos países pueden fabricar. Además, se destaca al entendido de conocimientos sofisticados, como la capacidad productiva de un país en cuanto a la mano de obra calificada donde los países crecen más rápido al diversificar su conocimiento productivo.

Se utiliza el citado índice como una medida del conocimiento en una sociedad de acuerdo a los productos desarrollados. De esta forma, la CE de un país se calcula en función de la diversidad de exportaciones producidas y su ubicuidad o el número de países capaces de producirlas (y la complejidad productiva de esos países).

Por otro lado, al considerar el grado de dependencia tecnológica, dado el índice referenciado con anterioridad, éste carece de poder explicativo para identificar el grado en que la estructura productiva depende del exterior, por este motivo se consideran a las importaciones productivas. En el caso de la economía mexicana, las actividades

<sup>4</sup> Considerando al capital humano como la inversión en formación e instrucción del factor trabajo.

que tienen como objetivo la exportación que presentan una desmesurada dependencia de la importación de bienes de capital e insumos intermedios, «importamos para poder exportar y también exportamos para poder importar» (Loría, 2007, p. 143), mostrando la recurrente dependencia mexicana de la tecnología externa e insumos intermedios a fin de realizar su oferta al comercio exterior.

El anterior argumento explica, en gran medida y entre otras causas, al escaso monto que se destina a la inversión en I+D en México; en contraste, los enfoques de crecimiento endógeno (particularmente los de enfoque schumpeteriano) que enfatizan la importancia de las actividades basadas en la I+D para el impulso de las capacidades tecnológicas de los países hacia la innovación y asimilar tecnologías externas, de modo que generen externalidades positivas y rendimientos sociales<sup>5</sup>. Es decir, inversiones cuyo objetivo sea el mejoramiento de la capacidad productiva, dados los avances tecnológicos e incorporando bienes de capital con el objetivo de mejorar la calidad y diversificación de los productos.

30

Subsecuentemente, estos avances exigen niveles de capacitación cada vez mayores, a su vez que la entrada de estos avances en los procesos de producción favorecen las habilidades y capacitación del factor trabajo. A este respecto, los países que mantengan diferencias significativas en sus tasas de ahorro e inversión efectiva mantendrán estas disimilitudes en sus tasas de crecimiento económico, debido al mayor *stock* de capital tanto físico como financiero acumulado a lo largo del tiempo (Loría, 2007), demostrando la diferencia entre la economía periférica (México) y la central (Estados Unidos) en torno a sus tasas de acumulación.

## 2. La Complejidad Económica como medida de las capacidades productivas

La Complejidad Económica es el concepto de una óptica de pensamiento económico relativamente reciente, encontrando en el trabajo «*The building blocks of economic complexity. Proceedings of the National Academy of Sciences*», un marco teórico abordado por Hidalgo y Hausmann (2009), que parte del concepto de la creación de medidas indirectas de las capacidades productivas que se disponen en un país, economía o una unidad territorial delimitada.

Asimismo, desde la visión de Pérez *et al.* (2018) es posible observar las capacidades productivas disponibles de una economía como piezas de *Lego* (bloque) para analizar esta metodología. Esta analogía ofrece una explicación de la CE, que remite visualizar al total del producto generado por una entidad económica como un modelo terminado de *Lego*, además de establecer de que ésta podrá ser vista como un cubo o contenedor de los mismos.

<sup>5</sup> Se refiere a los contextos en donde existe un intercambio de mercado el cual impone beneficios a terceros que no participan en la transacción.

Lo anterior acota al describir que los países o las economías podrán ser capaces de producir ciertos bienes o servicios, si se disponen de todas las piezas necesarias en el cubo (estructura económica). Si lo anterior se cumple, se podrá afirmar que dicha economía dispone de altas capacidades productivas, en consecuencia, su CE será mayor. Siguiendo este razonamiento, al carecer de ciertos bloques, no se podrán manufacturar productos con valor agregado cada vez mayor, por lo cual su CE será menor, *ergo*, sus capacidades productivas se verán disminuidas.

Siguiendo nuevamente a Pérez *et al.* (2018) es prudente cuestionar al observador si puede inferir ciertas propiedades presentes, como la diversidad y exclusividad de las piezas de *Lego* (economía), además si dichos atributos están localizados como capacidades productivas observadas y si éstos son construidos por un grupo social en particular. A raíz de lo anterior, en el caso de obtener una respuesta positiva, la diversidad y la ubicación puntual de las unidades territoriales serán parámetros esenciales dentro de la teoría de la CE, por lo que se pueden realizar las mediciones pertinentes y el contraste adecuado para establecer argumentos con el objetivo de aumentar su competencia económica.

En el sentido de análisis de Hidalgo y Hausmann (2009) al describir la CE de un país, se encuentra que ésta presenta una fuerte correlación con su nivel de ingreso. La idea sugiere que los países o economías, dada su tendencia para acercarse a su nivel de ingreso potencial, se pueden asociar directamente con el conjunto de capacidades disponibles en sus economías. En el modelo de estos autores, se validan las medidas de las capacidades productivas disponibles, al evidenciar de forma empírica una fuerte correlación con la diversidad de los insumos laborales utilizados en la producción de bienes y servicios. Lo anterior se contrasta con datos de insumos laborales en la economía de los Estados Unidos para el periodo 1992-2000 en el trabajo citado; no obstante, se puede retomar esta metodología en otros casos particulares.

En esta argumentación, al describir el nivel de CE alcanzado se predice el tipo de bienes o servicios desarrollados a futuro, soslayando pertinentemente, el nivel de I+D que en términos del PIB destina una economía, además de adoptar un enfoque de innovación para aplicar los conocimientos generados por la ciencia básica. Esta idea sugiere que el desarrollo de nuevos productos depende en gran medida de las capacidades actuales que dispone y desarrolla una economía en el presente con el objetivo de alcanzar un crecimiento sostenido en el largo plazo.

### 3. Formas funcionales

Como parte de la revisión de la literatura para establecer la teoría econométrica que se aborda en esta investigación, de acuerdo con Loría (2007) y Gujarati (2006), el tratamiento de los efectos dinámicos o intertemporales entre variables distintas y entre sí mismas se maneja habitualmente con la introducción de rezagos. Los modelos dinámicos establecen

que los efectos se distribuyen de forma diferenciada en el tiempo, denominados como modelos de rezagos distribuidos.

De esta forma, se observan los efectos multiplicadores de impacto (inmediato), de corto y de largo plazo. Por su gran importancia y por la recurrencia de su uso habitualmente se estiman mediante diversas formas funcionales, cuatro tipos de parámetros: elasticidades, semielasticidades, propensiones marginales y aceleraciones.

En este trabajo, se asume que las variables se comportan linealmente<sup>6</sup>, suponiendo también linealidad en los parámetros. Además, es menester observar los siguientes términos a los que se hace referencia frecuentemente en el modelaje econométrico: 1) cambio absoluto<sup>7</sup>, 2) cambio relativo o proporcional<sup>8</sup> y 3) cambio porcentual o tasa de crecimiento<sup>9</sup>. Para entender dichos elementos se analiza a continuación la forma funcional lineal y logarítmica:

32

### A) Forma lineal

La ecuación clásica de regresión lineal se puede expresar como:

$$Y_t = \sum_{i=1}^k X_t \beta_i + u_t \quad (1)$$

$$Y_t = X_t \beta + u_t = (x_1, x_2, \dots, x_t) \begin{pmatrix} \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{pmatrix} + u_t \quad (2)$$

En estas especificaciones los parámetros de interés ( $\beta_k$ ) (son propensiones marginales que se asumen como constantes para el horizonte de estimación. Esta forma funcional implica que a partir de las propensiones se pueden calcular elasticidades variables para cada observación de la muestra.

### B) Forma logarítmica

Con una base de especificación doble logarítmica (log-log) se elimina el problema de lectura entre variables que se expresan en unidades diferentes. Al aplicar logaritmos a todas las variables involucradas se estiman parámetros que expresan elasticidades directas, con lo cual la relación entre dichas variables se establece en cambios porcentuales. La forma general de esta función es:

<sup>6</sup> En este artículo se asumen variables que se comportan de forma lineal, sin embargo, pueden no serlo necesariamente para otros casos, tanto generales como particulares.

<sup>7</sup> Formalmente  $(X_t - X_{t-1})$ .

<sup>8</sup> La descripción de esta igualdad también se escribe como:  $(X_t - X_{t-1}) / X_{t-1} = (\frac{X_t}{X_{t-1}} - 1)$ .

<sup>9</sup> Expresado también como :  $[(X_t - X_{t-1}) / X_{t-1}] \times 100$

$$Y_t = e^{\beta_0} x_{1t}^{\beta_1} x_{2t}^{\beta_2} \dots x_{it}^{\beta_k} \quad (3)$$

Se linealiza aplicando logaritmos:

$$\log y_t = \beta_0 + \beta_1 \log x_{1t} + \beta_2 \log x_{2t} + \dots + \beta_k \log x_{it} \quad (4)$$

En contraposición a lo lineal, se supone que las propensiones marginales son variables y las elasticidades constantes. A esta especificación se le conoce como elasticidad constante, porque no importa en qué punto del tiempo se anida la relación entre la variable endógena y sus exógenas, siempre se obtendrá el mismo valor. Una vez establecida esta breve teoría econométrica, se revisa a continuación la propuesta de análisis empírica de este artículo.

#### 4. Metodología y resultados

En la presente investigación se emplea el indicador de Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental (GIDE) con respecto al PIB, elaborado de forma conjunta entre el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi). Esta variable se define como el gasto en I+D experimental y comprende el trabajo creativo realizado de forma sistemática con el fin de aumentar el acervo de conocimientos. Para la elección de variables y el desarrollo pertinente de su metodología, se tomaron datos del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) publicado por el Inegi para la elaboración del PIB real de México, puesto que se empleará como una variable *proxy* del crecimiento económico de la economía mexicana.

La variable resultante fue obtenida de una muestra del PIB con año base 2013 a precios de mercado en millones de pesos. Se utilizó el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC) con base en la segunda quincena de julio de 2018 para deflactar el PIB. Dado que se busca la incidencia del GIDE, se tomó el porcentaje del gasto destinado a este rubro como porcentaje del PIB, con la ayuda de las cifras publicadas por el Banco Mundial (BM). La periodicidad de las variables utilizadas es anual, por lo que, todos los datos empleados fueron ajustados con el objetivo de obtener su promedio en el año de estudio.

Para la elaboración de un variable *proxy* de las importaciones productivas se utilizaron datos de la balanza comercial publicada por Banco de México (Banxico); además, se tomó una muestra de las importaciones de bienes de capital y bienes de uso intermedio. Dado que estas variables se encuentran en miles de dólares, se procedió a realizar la conversión de acuerdo con el tipo de cambio peso-dólar del año por lo que se construyó el modelo con datos del tipo de cambio diario publicado. Finalmente, se procedió a realizar el promedio del tipo de cambio de cada año de la muestra obtenida.

Posteriormente, se realizó la respectiva conversión a millones de pesos y se deflactó con el INPC de México, a fin de tener en consideración los efectos inflacionarios. Por otro lado, se incluyen en el modelo las exportaciones totales del país, debido a que éstas son la principal fuente de crecimiento económico. Dicha oferta al exterior se calculó a través de una muestra del saldo en cuenta corriente que publica continuamente Banxico. Para el caso de las variables de Estados Unidos, la información se alimentó de la base de datos de la Federal Reserve Economic Data (FRED). En la construcción del PIB real de la economía estadounidense se tomó su parte nominal en *billions* (miles de millones) de dólares ajustados por estacionalidad y se deflactó con el IPC con año base 2013. Con relación a las importaciones en bienes de capital y exportaciones, dicha variable económica se deflactó con el mismo índice. De la misma forma que en el caso de México, para la variable del gasto en I+D se consideró el porcentaje como proporción del PIB. Se podrá encontrar en el apartado de Anexo Estadístico, al final de este documento, las pruebas de diagnóstico utilizadas en las regresiones de la tabla 1 a la 4. Los siguientes resultados de las estimaciones se observan en la tabla 1, misma que muestra las elasticidades de las diversas variables que como se expuso en la anterior sección, son determinantes en el crecimiento económico y, en el largo plazo, en su desarrollo.

**Tabla 1**  
**Elasticidades para México, periodo 1995-2018**

	Logaritmo del PIB Real de México
Constante	11.74545***
	(30.85734)
Logaritmo del Gasto en Investigación y Desarrollo	0.126406***
	(8.27145)
Logaritmo de las exportaciones	0.367369***
	(16.99211)
Logaritmo de las importaciones productivas	0.071839**
	(2.244319)
Variable dicotómica para el periodo 2008-2015	-0.044997***
	(-3.859813)
Prueba <i>F</i>	698.6889
<i>R</i> cuadrado ajustado	0.991826

Fuente: Elaboración propia, utilizando *EViews*.

\*\*\* Variable estadísticamente significativa al 95% de confianza.

En primer término, se observa que el gasto en I+D es altamente significativo, indicando que un incremento en un punto porcentual en el gasto destinado a este rubro, repercute de forma positiva en un 0.12% en el crecimiento del PIB. Este resultado corrobora una de las hipótesis planteadas por la teoría de la CE establecida anteriormente. Estos datos indican que, a mayor gasto en I+D, algunos procesos productivos se vuelven más eficientes y a su vez esta sofisticación en la forma de producir impacta de forma positiva sobre el capital humano, favoreciendo el adiestramiento y formación cualitativa de la fuerza laboral, así como en las relaciones entre un producto, sus insumos tecnológicos necesarios y el capital físico utilizado en la producción.

En cuanto a las exportaciones totales e importaciones productivas, la regresión reporta cómo la economía mexicana depende en gran medida de este rubro. En este sentido, no resulta extraño que las economías aprovechen las ventajas del comercio mundial e importen esta clase de bienes cuando son economías grandes capaces de imponer precios en el comercio internacional, sin embargo, esta clase de importaciones no resultaron ser variables significativas en un modelo similar para Estados Unidos, debido a su papel de economía central, por este motivo se descartó la variable que corresponde a las importaciones productivas de este país, puesto que hacerlo alteraba los coeficientes en la regresión.

**Tabla 2**  
**Elasticidades para Estados Unidos, periodo 1996-2019**

	Logaritmo del PIB Real de Estados Unidos
Constante	4.707057*** (14.71539)
Logaritmo del Gasto en Investigación y Desarrollo	0.631585*** (9.71769)
Logaritmo de las exportaciones	0.096506* (1.792196)
Variable dicotómica para el periodo 2008-2015	-0.026823** (-2.139232)
Prueba <i>F</i>	285.7408
<i>R</i> cuadrado ajustado	0.973781

Fuente: Elaboración propia, utilizando *EViews*.

Como se aprecia en los resultados de la tabla 2, la elasticidad del PIB real de Estados Unidos es superior, esto se debe a que esta economía destina un presupuesto sumamente mayor al rubro de I+D, de esta forma el aumento de un punto porcentual del gasto en I+D repercute de manera significativamente mayor en comparación con el caso de México. De forma paralela, el modelo indica una elasticidad menor en cuanto a la influencia de sus exportaciones sobre su economía.

En las regresiones anteriores, se incluyó una variable ficticia (*dummy*) que captura los efectos de cambio estructural sobre el modelo, de esta forma se «limpian» los coeficientes debido a las alteraciones acontecidos en los años señalados por la variable dicotómica. Lo anterior es importante puesto que se toma en consideración la coyuntura de la economía mundial tras la crisis inmobiliaria del año 2008, indicando razonablemente un coeficiente negativo. Estos datos indican en promedio que la economía mexicana presentó un comportamiento decreciente de 0.04%, y de manera similar de un 0.02% para Estados Unidos, por lo que este regresor dicotómico permitió recoger los efectos negativos de ambas economías durante la Gran Recesión (2008-2009). Las elasticidades presentan coeficientes más pequeños para el caso de la economía central, con excepción de la variable para el gasto en I+D en donde se aprecia una brecha por completo superior.

36

**Tabla 3**  
**Elasticidades de las exportaciones y del Índice de Complejidad Económica**  
**para el PIB real de México, periodo 1995-2018**

	Logaritmo del PIB Real de México
Constante	12.89229*** (-72.61661)
Logaritmo de las exportaciones reales	0.45225*** (20.59647)
Logaritmo del Índice de Complejidad Económica	0.198323*** (4.760776)
Prueba <i>F</i>	578.2071
<i>R</i> cuadrado ajustado	0.980466

Fuente: Elaboración propia, utilizando *EViews*.

Prosiguiendo con este análisis, la tabla 3 y la tabla 4 muestran la elasticidad del ICE. Como se esperaba, con base en lo planteado por la teoría económica se aprecia la relación positiva de la CE en el crecimiento del producto de una nación. Las regresiones indican que la elasticidad entre el PIB y dicho índice resulta con mayor significancia estadística

para México contrastando a Estados Unidos, además un aumento porcentual en el ICE de México, por lo que estas variables tendrán una mayor influencia sobre el PIB.

**Tabla 4. Elasticidades del Índice de Complejidad Económica para Estados Unidos, periodo 1996-2019**

	Logaritmo del PIB Real de Estados Unidos
Constante	8.595929*** (194.9679)
PIB rezagado un periodo	6.62*** (36.93508)
Logaritmo del Índice de Complejidad Económica	0.081673** (2.168493)
Variable dicotómica para los años 2000, 2001, 2002, 2008 y 2009	-0.01919** (-3.117931)
Prueba <i>F</i>	923.5483
<i>R</i> cuadrado ajustado	0.991758

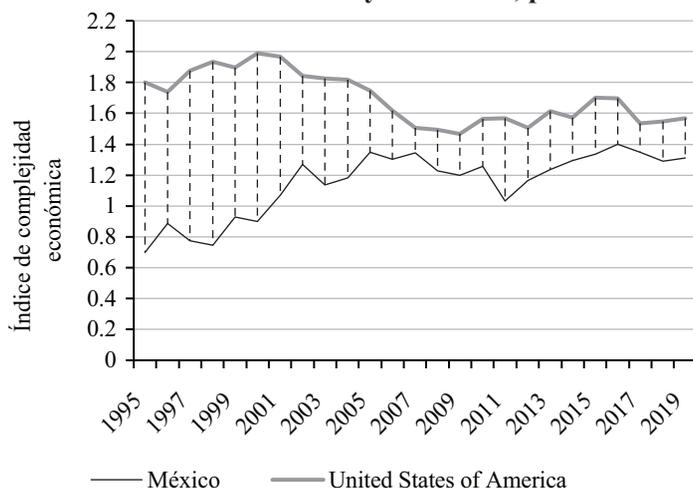
Fuente: Elaboración propia, utilizando EViews.

A diferencia del modelo de México para Estados Unidos, se considera al PIB con un rezago, lo anterior es debido a la incorporación de la variable dependiente rezagada como variable explicativa en el modelo le permite efectivizar la incidencia que tienen el resto de las variables explicativas dentro de un periodo anterior sobre la variable dependiente. Es decir, la incidencia del ICE sobre el PIB en este modelo no se presenta de manera instantánea, de forma que incorporar esta variable permite depurar los coeficientes de interés y ayudan a corregir este cambio estructural en los coeficientes.

Es importante destacar que en el análisis gráfico del comportamiento del ICE<sup>10</sup> a lo largo del tiempo para el caso de Estados Unidos que se muestra a continuación, presenta un deterioro en las últimas décadas, en contraste lo que sucede para México con periodos más prolongados de incrementos y otros más cortos a la baja. No obstante, como se puede apreciar en la Gráfica 1 se establece la relación entre el cambio relativo en Estados Unidos durante el período de 1996 a 2019 y para México en el período de 1995 a 2018, produciendo un cambio absoluto dado en el regresor. Se observa además que ambas economías mostraron un comportamiento con tendencia a la baja en el periodo de 2007 a 2011.

<sup>10</sup> Medido a través de la ventaja comparativa de sus exportaciones.

**Gráfica 1**  
**Índices de CE de Estados Unidos y de México, periodo 1995-2019**



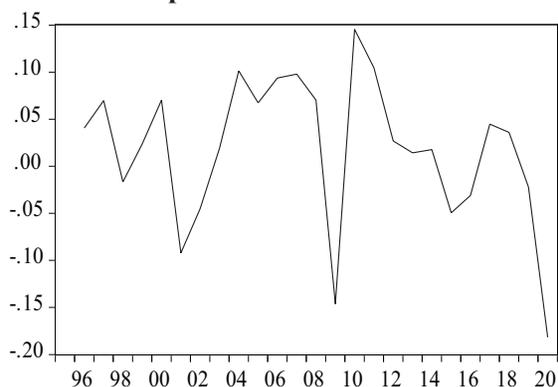
Fuente: Elaboración propia con datos de *The ATLAS of Economic Complexity* (2022).

Es de suma importancia en el modelaje econométrico considerar los cambios estructurales, debido a los parámetros obtenidos en una estimación en presencia de dichos choques, lo que provocará que éstos sean sesgados e inconsistentes, es decir, se alejarán de los valores reales del conjunto de parámetros existentes, dado que si se modela una estructura determinada y los datos incorporan los errores de los choques, tal mezcla de datos incorporará errores cada vez mayores, produciéndose un aumento en la varianza de estos últimos.

En este sentido, la lectura de la Gráfica 2, como ejercicio de modelación, consiste en medir el efecto de crecimiento porcentual de una unidad de la variable independiente, en este caso, las exportaciones reales de Estados Unidos sobre la variable dependiente, el PIB real de la economía estadounidense

Sin embargo, la inclusión de una variable dicotómica o de la endógena rezagada en el modelo de Estados Unidos no ayudó en la corrección de los valores esperados para una regresión del ICE contrastando la variable I+D. Esto se debe a que el comportamiento de la variable endógena ha presentado un periodo bastante largo con una tendencia a la baja, de forma que no se explica el comportamiento de estas variables entre sí. No obstante, el análisis gráfico es consistente con el comportamiento que ha tenido la tasa de aceleración de las exportaciones de Estados Unidos. Como se observó en la anterior Gráfica 1, la línea superior corresponde a la economía central, donde las exportaciones estadounidenses han tenido fluctuaciones agresivas a lo largo del tiempo, llegando a tener tasas negativas, además de que se muestra una clara tendencia a la desaceleración a través del tiempo.

**Gráfica 2**  
**Exportaciones reales en primeras diferencias de Estados Unidos,**  
**periodo 1996-2019**



Fuente: Elaboración propia, utilizando *EViews*.

La relación de las exportaciones y el índice expuesto anteriormente se debe a que dicho índice se centra en el volumen de exportaciones de los países analizados, por lo que a su vez esta medida se encuentra ligada a la ventaja comparativa en determinadas industrias. Lo anterior deduce una relación negativa entre estas variables dificultando el análisis para dicha economía, a pesar de presentar este fenómeno, su ICE es comparativamente superior al de México. Por tal motivo la variable no fue utilizada en una regresión de la correlación existente entre el gasto en I+D y el ICE para el caso de Estados Unidos.

Finalmente, la tabla 5, muestra la elasticidad entre el ICE y el gasto destinado en I+D de México. Se aprecia una relación positiva entre dichas variables, en el sentido de un aumento en un punto porcentual por parte del gasto en I+D incidirá en un incremento del 0.3% en el ICE de México. Asimismo, la variable ficticia recupera los efectos negativos que tuvo la economía mundial en el periodo de la Gran Recesión, exhibiendo, en promedio, al ICE de México con un desempeño negativo del 0.1%.

**Tabla 5**  
**Elasticidades del Índice de Complejidad Económica para Estados Unidos,**  
**periodo 1995-2018**

	Logaritmo del Índice de Complejidad Económica de Estados Unidos
Constante	-2.740158***
	(-8.410505)

*Continúa...*

	Logaritmo del Índice de Complejidad Económica de Estados Unidos
Logaritmo del gasto en Investigación y Desarrollo	0.276236***
	(8.653313)
Variable dicotómica para el periodo 2008-2015	-0.13519***
	(-2.634012)
Prueba <i>F</i>	41.79614
<i>R</i> cuadrado ajustado	0.780098

Fuente: Elaboración propia, utilizando *EViews*.

### Reflexiones finales

Los resultados obtenidos permitieron comprobar el peso que tienen las importaciones productivas en el crecimiento económico de México, en tanto que esta variable no resultó ser significativa para el caso de Estados Unidos. En este sentido, se tiene evidencia sobre la hipótesis de este trabajo, sustentada en la teoría del sistema centro-periferia.

Por otro lado, la variable escogida para la CE aporta evidencia sobre el enorme crecimiento de México en sus relaciones comerciales con el exterior en el último par de décadas; sin embargo, lo anterior no da prueba de que México posea una elevada CE dado que la variable responde al volumen de exportaciones producidas y del grado de especialización de éstas, puesto que ésta mostró una elasticidad mayor en el caso mexicano contrastando al estadounidense, infiriendo al rezago tecnológico de la economía mexicana, por lo que una mejoría en alguna de las industrias exportadoras resultaría altamente significativo para el crecimiento del país, especialmente en el sector manufacturero que desarrolle de tecnología propia.

Lo anterior se corrobora con base en la alta elasticidad de las exportaciones mexicanas (aunque también indica la dependencia respecto a éstas) en contraposición de la economía central, donde se tiene una elasticidad considerablemente menor. No obstante, por el lado de la economía estadounidense, el coeficiente de la variable seleccionada no resultó alto, infiriendo que las exportaciones de Estados Unidos se han encontrado desacelerándose a lo largo de estas dos últimas décadas, influyendo de forma directa sobre el ICE, mismo que ha decaído. A pesar de esta correlación entre las variables, basta con observar la brecha existente a lo largo del tiempo entre los índices de estos

países, donde Estados Unidos muestra un índice considerablemente mayor. Además, se observa la gran incidencia que tiene la inversión en I+D, tal y como lo propone el marco teórico del crecimiento endógeno establecido, la economía estadounidense presentó una elasticidad sumamente superior a la de México, reflejando que Estados Unidos destina una inversión copiosamente mayor.

Es puntual mostrar que la economía central posee combinaciones de capital y trabajo más eficientes y a su vez cuenta con un capital humano con mayores niveles de escolaridad y capacitación; además de que suele evolucionar de manera conjunta en los procesos productivos presentes en la industria dentro de una economía. Sin embargo, ambos países mostraron coeficientes positivos en esta variable, corroborando los resultados esperados por la teoría. Finalmente, se infiere que el peso de la economía estadounidense es notable y nuestra dependencia de ella seguirá si el gasto que destina nuestra economía a I+D sigue sin aumentar, provocando el bajo nivel de la diversificación de bienes con valor agregado que oferta México al comercio exterior.

## Bibliografía

- Cuadrado, J. R., Mancha, T., Villena, J. E., y Casares, J. (2010). *Política Económica. Elaboración, objetivos e instrumentos*, Madrid: McGraw-Hill.
- Gómez-Zaldívar, M., Chávez, J. C., y Mosqueda, M. T. (2016). «Complejidad económica y crecimiento regional, evidencia de la economía mexicana», núm. 2016-17, *Working Papers*, recuperado de <https://www.banxico.org.mx/publications-and-press/banco-de-mexico-working-papers/%7B5E747D37-512D-C55D-815B-52D9377C5F4E%7D.pdf>
- Gujarati, D. (2006). *Principios de Econometría*. Vol. 3, Madrid: McGraw-Hill, pp.159-163.
- Guzmán, A. (2002). *Las fuentes del crecimiento en la siderurgia mexicana. Innovación, productividad y competitividad*, México: Porrúa en colaboración con la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, p. 51.
- Hidalgo, C. A. y Hausmann, R. (2009). «The building blocks of economic complexity». *Proceedings of the National Academy of Sciences*, E.E. U.U., Vol. 106, núm. 26. DOI:10.1073/pnas.0900943106
- Loría, E. (2007). *Econometría con aplicaciones*. México: Pearson.
- Pérez C., Hernández B. y Mendoza J. (2018). «Diagnóstico de la complejidad económica del Estado de Hidalgo: de las capacidades a las oportunidades», *Revista Mexicana de Economía y Finanzas, Nueva Época*, Vol. 14, núm. 2. pp. 261-277, DOI: <https://doi.org/10.21919/remef.v14i2.299>
- Rodríguez, O. (1980). «La teoría del subdesarrollo de la Cepal. Síntesis y crítica». *Comercio Exterior*, Vol. 30, núm. 12, pp. 1346-1362, recuperado de <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/426/7/RCE7.pdf>

Universidad de Harvard (2022). *The Atlas of Economic Complex*, recursos de investigación del *Growth Lab*, disponible en <https://atlas.cid.harvard.edu/countries/13>

**Anexo estadístico**

**Pruebas de diagnóstico de la regresión en *EViews* de las Tablas 1 a la 4**

Tabla 1		Tabla 2	
Homocedasticidad		Homocedasticidad	
Estadístico	Valor	Estadístico	Valor
Prob. F (4,19)	0.1351	Prob. F (3,20)	0.2237
Prob. Ji-cuadrado (4)	0.1298	Prob. Ji -cuadrado (3)	0.2021
Prob. Ji -cuadrado (4)	0.4322	Prob. Ji -cuadrado (3)	0.4429
Normalidad		Normalidad	
Prueba	Valor	Prueba	Valor
Asimetría	0.6846	Asimetría	0.1817
Curtosis	2.7087	Curtosis	2.6745
Jarque-Bera	1.96	Jarque-Bera	0.238
Valor p	0.3753	Valor p	0.8878
Prueba de inflación de la varianza		Prueba de inflación de la varianza	
Variable	VIF centrado	Variable	VIF centrado
C	NA	C	NA
LOG(EXPORTACIONES)	4.581729	LOG(GIDE_DOLARES)	6.778711
LOG(MP)	4.316218	LOG(EXP_REAL)	8.342663
LOG(GIDE_EN_MILLONES_DE_PESOS)	9.021076	DUM_2008_2014	1.694583
DUM_2008_2015	2.030761		

Tabla 3		Tabla 4	
Homocedasticidad		Homocedasticidad	
Estadístico	Valor	Estadístico	Valor
Prob. F (2,21)	0.8606	Prob. F (3,20)	0.7406
Prob. Ji-cuadrado (2)	0.8433	Prob. Ji -cuadrado (3)	0.7003
Prob. Ji -cuadrado (2)	0.8212	Prob. Ji -cuadrado (3)	0.9188

*Continúa...*

Normalidad		Normalidad	
Prueba	Valor	Prueba	Valor
Asimetría	-0.8263	Asimetría	-0.4137
Curtosis	4.0189	Curtosis	2.0129
Jarque-Bera	3.7697	Jarque-Bera	1.6589
Valor p	0.1518	Valor p	0.4362
Prueba de inflación de la varianza		Prueba de inflación de la varianza	
Variable	VIF centrado	Variable	VIF centrado
C	NA	C	NA
LOG(EXPORTACIONES)	1.97758	GDP_REAL (-1)	2.156915
LOG(COMPLEXITY_INDEX)	1.97758	LOG(COMPLEXITY_INDEX)	2.144677
		DUMIE_COMPLEXITY	1.036952

Fuente: Elaboración propia, utilizado *EViews*.