

Disparidades en el Crecimiento Económico entre China y México

Cuauhtémoc Calderón Villarreal¹   - El Colegio de la Frontera Norte, México

Leticia Hernández Bielma  - El Colegio de la Frontera Norte, México

Resumen

El objetivo de este artículo es aplicar el modelo de la regla simple de Thirlwall para analizar las causas de las tasas divergentes de crecimiento de equilibrio entre China y México. Se utiliza el método Fully Modified OLS de Peter C. B. Phillips y Bruce E. Hansen. Este enfoque ofrece estimaciones precisas para las relaciones de largo plazo entre el PIB y las exportaciones, abordando la endogeneidad y la autocorrelación. Mediante este estimador, obtuvimos las tasas de crecimiento de equilibrio del PIB y las elasticidades ingreso de la demanda de importaciones. Se recomienda implementar políticas industriales y comerciales en México para impulsar su crecimiento. Una limitante es que no se realizó un análisis más detallado del crecimiento diferenciado, por lo que habría que explorar más adelante la versión ampliada de Ley de Thirlwall. La originalidad de nuestro trabajo consiste en que contribuye a la comprensión de las disparidades de crecimiento económico entre China y México. En conclusión, evidenciamos las distintas capacidades de crecimiento en función de las restricciones de las cuentas corrientes de cada país.

Clasificación JEL: E12, C32, O11.

Palabras clave: Ley de Thirlwall, economía china, economía mexicana, elasticidad ingreso de la demanda de importaciones, cuenta corriente.

Disparities in Economic Growth between China and México

Abstract

The aim of this article is to apply the model of Thirlwall's simple rule to analyze the causes of the divergent equilibrium growth rates between China and Mexico. The Fully Modified OLS method by Peter C. B. Phillips and Bruce E. Hansen is used. This approach offers precise estimates for the long-term relationships between GDP and exports, addressing endogeneity and autocorrelation. Through this estimator, we obtained the equilibrium GDP growth rates and the income elasticities of import demand. It is recommended to implement industrial and trade policies in Mexico to boost its growth. A limitation is that a more detailed analysis of differentiated growth was not conducted, so it would be necessary to explore further the extended version of Thirlwall's Law. The originality of our work lies in contributing to the understanding of the disparities in economic growth between China and Mexico. In conclusion, we demonstrate the different growth capacities based on the constraints of each country's current accounts.

JEL Classification: E12, C32, O11.

Keywords: Thirlwall's law, Chinese economy, Mexican economy, income elasticity of import demand, current account.

¹ Autor de correspondencia. Email: calderon@colef.mx

*Sin fuente de financiamiento para el desarrollo de la investigación



1. Introducción

La finalidad de este artículo reside en examinar los factores que contribuyen a explicar las diferencias en las tasas de crecimiento entre China y México, retomando la Ley de Thirlwall (1979) como marco teórico. Históricamente estas dos economías han exhibido trayectorias de crecimiento divergentes y han adoptado estrategias de desarrollo económico distintas. En ambos casos, sus tasas de crecimiento se ven influenciadas por el nivel de integración en el comercio internacional, el crecimiento de sus exportaciones, la elasticidad ingreso de la demanda de importaciones y la implementación de políticas comerciales e industriales destinadas a resolver los problemas económicos surgidos de las restricciones impuestas por la cuenta corriente de la balanza de pagos. En el contexto actual de globalización, las naciones enfrentan tasas de crecimiento variadas, influenciadas en gran medida por las restricciones en sus cuentas corrientes y por su grado de apertura comercial. Al respecto la ley de Thirlwall (1979) mantiene su relevancia al proporcionar elementos de análisis para una explicación precisa sobre los factores que determinan el crecimiento diferencial entre las naciones.

A finales de los años ochenta, comenzó una era de expansión del comercio mundial marcada por una ola de liberalización comercial. En este período, la mayor parte de los países se abrieron al mercado mundial, pero no todos experimentaron tasas aceleradas de crecimiento; más bien, mantuvieron ritmos desiguales de crecimiento. El desempeño económico estuvo determinado principalmente por el grado de apertura al comercio mundial y las políticas comerciales. En particular, entre los países periféricos, los más exitosos son aquellos que lograron romper con la fuerza centrípeta del mercado mundial y superar los límites de la cuenta corriente. Estos países aprovecharon las dinámicas de la globalización para su propio beneficio. Tal es el caso de la India y de potencias exportadoras como Corea del Sur y China. Estos países lograron altas tasas de crecimiento gracias a su política industrial activa y a su política de promoción de exportaciones que les permitió aprovechar sus ventajas comparativas dinámicas adquiridas, así como los patrones de especialización industrial de alta tecnología. Gracias a estos factores, lograron conquistar los mercados relativamente abiertos de los países capitalistas centrales.

Por otro lado, están los países periféricos, como México, que han aplicado las políticas de desarrollo económico del llamado Consenso de Washington. Estas políticas, emanadas de instituciones financieras internacionales, universidades norteamericanas y del Departamento del Tesoro de EE. UU., no les han permitido mantener tasas de crecimiento sostenido ni alcanzar la convergencia de su nivel de ingreso per cápita con el de los países centrales. Por lo tanto, no han logrado superar la brecha del desarrollo que los separa de estos países, ni alcanzar el mismo nivel de vida.

En términos generales, China y México han seguido trayectorias de crecimiento divergentes, influenciadas por diferentes estrategias económicas. En las últimas décadas, el crecimiento económico de China se explica por la transformación de su régimen de acumulación de capital que paso de ser un modelo basado en la manufactura y exportación intensiva de mano de obra a ser uno centrado en el capital intensivo y la exportación de tecnología avanzada. Este cambio estructural, le ha permitido mantener un alto coeficiente de formación de capital impulsado por una industria tecnológica competitiva que fomenta la innovación y mejora la productividad, que le ha permitido

sostener un superávit sostenido en su balanza comercial y un equilibrio en la balanza de pagos. Esta estrategia le ha permitido industrializar diversas regiones del país, y se ha convertido en la segunda potencia capitalista mundial. China ha mantenido tasas promedio anuales de crecimiento del 12.9%² y ha experimentado un sólido crecimiento de las exportaciones con tasas de crecimiento promedio anual del orden del 17.9%³ y una tasa promedio de crecimiento de las importaciones del 12.8%⁴.

Por otro lado, México ha seguido una estrategia de apertura comercial y liberalización financiera, basada en las ventajas comparativas "naturales" o "pasivas", adoptando así una política neoliberal opuesta a la promoción activa de exportaciones. Esta dirección, combinada con la ausencia de políticas industriales proactivas, ha conducido a un crecimiento económico lento. De 1993 al 2020 el crecimiento del PIB de México fue bajo, alcanzando solo el 2.10%⁵, un ritmo inferior al de las importaciones, que tuvieron un incremento del 5.96%⁶ mientras que las exportaciones crecieron al 5.7%⁷. Este desequilibrio entre las importaciones y exportaciones es la expresión del lento crecimiento que prevalece en la economía mexicana.

La Ley de Thirlwall sugiere que las interacciones entre los precios domésticos y externos, el volumen de exportaciones e importaciones, y el tipo de cambio nominal, junto con las elasticidades de la demanda, determinan el potencial de crecimiento económico compatible con el equilibrio de la Balanza de pagos. Por ello es relevante estimar el modelo de la regla simple de Thirlwall, también conocido como el multiplicador de Harrod, para explicar las diferencias en las tasas de crecimiento de equilibrio de China y México. Calcularemos la tasa de crecimiento compatible con el equilibrio de la cuenta corriente de la balanza de pagos y cuantificaremos, para ambos países, el grado de correspondencia entre el crecimiento real observado y el crecimiento pronosticado que concuerda con el equilibrio de la balanza de pagos. Asimismo, evaluaremos el nivel de restricción que la balanza de pagos impone al crecimiento de cada país, comparando las tasas de crecimiento de equilibrio con el comportamiento respectivo de la tasa de crecimiento de las exportaciones (x_t) y la elasticidad ingreso de la demanda de importaciones (π). Esta restricción se hace evidente dentro de una economía abierta cuando el crecimiento de las importaciones es superior al de las exportaciones y las divisas generadas por estas últimas resultan insuficientes para financiar las importaciones y al crecimiento económico. La cuenta corriente de la balanza de pagos podría limitar el crecimiento económico ante déficits comerciales recurrentes y sostenidos, reflejando que las exportaciones no satisfacen la demanda de importaciones y se desaprovechan los recursos disponibles.

Este artículo se estructura en cuatro secciones y las conclusiones. La primera sección establece las bases analíticas de la Ley de Thirlwall, introduciendo el marco teórico fundamental. En la segunda sección, se revisa la literatura relativa a la Ley de Thirlwall, abarcando estudios previos y debates relevantes en el campo. En la tercera sección, se aborda la metodología y las estimaciones, detallando las características de las series de tiempo que se utilizaron para ambos países en series trimestrales para el período 1993-2023, así como los resultados de las pruebas de raíz unitaria y de

² Fuente: elaboración propia con base en datos de la OCDE, específicamente de la publicación de Indicadores Económicos Principales.

³ Fuente: elaboración propia con base en datos de la OCDE, específicamente de la publicación de Indicadores Económicos Principales.

⁴ Fuente: elaboración propia con base en datos de la OCDE, específicamente de la publicación de Indicadores Económicos Principales.

⁵ Fuente: elaboración propia con base en datos del Banco de Información Económica (BIE) del INEGI.

⁶ Fuente: elaboración propia con base en datos del Banco de Información Económica (BIE) del INEGI.

⁷ Fuente: elaboración propia con base en datos del Banco de Información Económica (BIE) del INEGI.

cointegración fundamentales para la comprensión del comportamiento de las variables a lo largo del tiempo y su relación a largo plazo. La cuarta sección detalla los resultados derivados de las estimaciones utilizando el método de mínimos cuadrados ordinarios en presencia de heterocedasticidad (FM_OLS), donde se aplicó el estimador Phillips-Hansen para calcular la elasticidad de la demanda de importaciones a largo plazo. En la sección final, se presentan las conclusiones, abordando los alcances y las limitaciones del estudio, así como las implicaciones que los hallazgos pueden tener a nivel teórico y práctico.

2. La Ley de Thirlwall

Una cuestión fundamental que se ha relegado en la discusión de la teoría del crecimiento equilibrado neoclásica es el fenómeno del crecimiento diferencial entre naciones. El análisis de las causas que explican las variaciones en las tasas de crecimiento entre diferentes países (o grupos de naciones) tradicionalmente se ha enfocado en aspectos de la oferta económica. Siguiendo la línea de Harrod y desde una perspectiva clásico-keynesiana, Thirlwall propuso un enfoque alternativo en el cual la oferta se adapta a la demanda, siendo esta última la que guía y determina la dirección del sistema económico en su totalidad. Thirlwall argumenta que las diferencias que se dan en el crecimiento del PIB per cápita entre países se deben esencialmente a que la demanda varía de uno a otro, creciendo a ritmos distintos, y que la balanza de pagos en una economía abierta la restricción predominante.

A. P. Thirlwall, en su artículo pionero "*The balance of payments constraint as an explanation of international growth rate differences*" de 1979, sentó las bases analíticas de su teoría sobre el crecimiento diferencial entre países mediante la presentación de un modelo canónico, denominado la "regla simple de Thirlwall". Posteriormente, Thirlwall y Nureldin (2004) extendieron este enfoque para incluir los efectos de los flujos de capital sobre las tasas de crecimiento.

La "regla simple de crecimiento" propuesta por Thirlwall sugiere que el crecimiento económico a largo plazo, o equilibrado, de una nación, se estima mediante la relación dada entre el crecimiento de sus exportaciones y la elasticidad ingreso de la demanda de importaciones. Esta regla, que establece que el crecimiento se aproxima a $y_{bt} = \frac{x}{\pi}$ a largo plazo, es el equivalente dinámico del multiplicador comercial de Harrod. Según este principio, la relación entre la tasa de crecimiento de las exportaciones y la elasticidad ingreso de la demanda de importaciones ofrece una aproximación fiable a la tasa de crecimiento sostenible. De acuerdo con la teoría, el nivel de producción de un país se ajustará para mantener un equilibrio comercial, bajo la suposición de que los términos de intercambio permanecen constantes y en ausencia de ahorro significativo, flujos de capital, inversión o actividad gubernamental. Esto se consigue generando ingresos en divisas mediante la producción destinada a las exportaciones para cubrir la demanda de importaciones.

La hipótesis principal de la regla simple de Thirlwall sostiene que, para mantener el equilibrio de la balanza de pagos de una nación, la tasa de crecimiento a largo plazo se determinará a partir de la relación entre la tasa de crecimiento de las exportaciones y la elasticidad ingreso de la demanda por sus importaciones, (Thirlwall A. P., 1979).

Thirlwall, a partir de la condición de equilibrio de la cuenta corriente, define las funciones de las exportaciones e importaciones de la manera siguiente:

$$p_t^d + x_t = p_t^* + m_t + e_t \quad (1)$$

donde p_t^d , x_t , p_t^* , m_t y e_t representan las tasas de crecimiento de: los precios domésticos, el volumen de exportaciones, los precios externos, el volumen de importaciones y el tipo de cambio nominal del período analizado.

En este caso, la función de comportamiento de la demanda de exportaciones esta en función de los precios relativos ($p_t^d - p_t^*$), del tipo de cambio nominal (e_t) y del ingreso mundial (z_t).

$$x_t = \alpha(p_t^d - p_t^* - e_t) + \beta z_t \quad (2)$$

Donde α indica la elasticidad precio de la demanda de exportaciones, $\alpha < 0$, y β la elasticidad ingreso de la demanda de exportaciones, $\beta > 0$.

La función de comportamiento de la demanda de importaciones está en función de los precios relativos ($p_t^* - p_t^d$), del tipo de cambio nominal (e_t) y del ingreso doméstico (y_t).

$$m_t = \rho(p_t^* + e_t - p_t^d) + \pi y_t \quad (3)$$

Donde ρ y π representan, respectivamente, la elasticidad precio de la demanda de importaciones, ($\rho < 0$) y la elasticidad ingreso de la demanda de importaciones ($\pi > 0$).

Las ecuaciones (2) y (3) se reemplazan en la ecuación (1) y se resuelve para el ingreso nacional, a fin de obtener la función (4) la cual determina la tasa de crecimiento del producto nacional largo plazo, correspondiente al equilibrio de la cuenta corriente (y_{bt}):

$$y_{bt} = \frac{[(1 + \alpha + \rho)(p_t^d + e_t - p_t^*) + \pi y_t]}{\pi} \quad (4)$$

Partiendo del supuesto de que los precios relativos no tienen influencia a largo plazo, o bien, que permanecen constantes, tenemos que $(p_t^d + e_t - p_t^*) = 0$ y obtenemos la tasa de crecimiento del largo plazo compatible con el equilibrio de la cuenta corriente de una economía abierta:

$$y_{bt} = \frac{[\beta z_t]}{\pi} \quad (5)$$

La ecuación (5), o regla simple de la Ley de Thirlwall, indica que, la tasa de crecimiento de un país es igual a la razón entre la tasa de crecimiento del ingreso internacional dividida por la elasticidad ingreso de la demanda de importaciones.

Esta ecuación se puede formular de manera alternativa como:

$$y_{bt} = \frac{x}{\pi} \quad (6)$$

La ecuación (6) revela que el crecimiento se encuentra limitado por la balanza de cuenta corriente, con las exportaciones actuando como la variable endógena fundamental que fomenta un desarrollo equilibrado y sostenible sin alterar el equilibrio. Dicha restricción se manifiesta dentro de una economía individual, cuando la tasa de crecimiento de las importaciones es superior al de las exportaciones, ya que las divisas generadas por estas últimas serían insuficientes para financiar a las importaciones y al crecimiento. Por lo tanto, un país no puede expandirse a un ritmo mayor al de sus socios comerciales si $x < \pi$ de acuerdo con la regla simple de Thirlwall.

Para Thirlwall (1979) la tasa de crecimiento observada (y_t), en el largo plazo igualará a la tasa de crecimiento que garantiza el equilibrio de la cuenta corriente (y_{bt}).

$$y_{bt} = y_t \quad (7)$$

En este contexto, como lo plantea Perrotini (2003) los países que satisfacen la condición (7) muestran variaciones en el uso de sus capacidades productivas. Las divergencias macro dinámicas individuales ($y_{bt} \neq y_t$) inevitablemente se equilibran mediante variaciones en el empleo y en el nivel de producción, que se adaptan a los cambios en la demanda. Esto explica la variedad de tasas de crecimiento y la existencia de un crecimiento diferenciado entre naciones.

3. Revisión de la literatura

El trabajo seminal de Thirlwall y Nureldin (2004) adapta el modelo de Harrod al contexto de los países periféricos, extiende la formulación incluyendo los flujos de capital como una variable determinante adicional del crecimiento, junto a la balanza comercial. Realiza la evaluación empírica de los modelos, tanto el básico ($y_b = \frac{\dot{x}}{\pi}$) como el extendido ($y_b^* = \frac{(E/R)(xt) + (C/R)(ct - pdt)}{\pi}$), sobre muestras de países para períodos entre 1951-1969 y 1951-1966, analizando la precisión de las predicciones contra el crecimiento real. Los resultados indican que el modelo extendido predice mejor el crecimiento real, considerando al mismo tiempo los flujos de capital y los movimientos de precios relativos. Se clasificaron los países en dos grupos según si su crecimiento superaba o no las tasas predichas, observando que en aquellos con un crecimiento real superior al esperado ($y > y_B$), los flujos de capital real superaron al crecimiento de las exportaciones, lo cual explica la diferencia positiva, a menos que los cambios de precios relativos hayan contribuido favorablemente a mitigar las restricciones de la balanza de pagos. En contraste, para los países con un crecimiento inferior al predicho ($y < y_B$) los flujos de capital real crecieron más lentamente que las exportaciones, o bien, la diferencia negativa se debió íntegramente a efectos adversos de los precios relativos. Con lo que se subraya la complejidad de las dinámicas económicas y la importancia de considerar múltiples factores al evaluar el potencial de crecimiento.

Moreno-Brid y Pérez (2004), por su parte, ofrecen un enfoque analítico renovado sobre la economía de México, criticando la capacidad de las teorías económicas tradicionales para explicar los retos de las economías en desarrollo y enfatizando la necesidad de considerar las restricciones financieras y de demanda agregada. Estos autores proponen un análisis considerando modelos de restricción de la balanza de pagos (BPC) no neoclásicos, una Ley de Thirlwall ampliada, que destacan

la influencia de factores externos, como el acceso a divisas, en la trayectoria económica del país. Utilizando una versión revisada del modelo BPC de Thirlwall, identifican que una dependencia creciente de las importaciones llega a afectar el crecimiento. Y, concluyen que en el período de 1950 a 1975, la elasticidad ingreso de la demanda de importaciones era de 0.95, esto indica que por cada aumento del 1% en el ingreso nacional, las importaciones aumentaban un 0.95%. Señalan que esto cambió significativamente en el período de 1976 a 1981, donde la elasticidad subió a 2.03, reflejando que un incremento similar del ingreso nacional ahora generaba un aumento del 2.03% en las importaciones. Y, apuntan que este aumento en la elasticidad demuestra que México se hizo más dependiente de las importaciones para impulsar su crecimiento económico en el segundo período. El crecimiento sostenible del PIB, considerando la elasticidad de las importaciones, era de un 4.37% anual entre 1950 y 1975, y aumentó a un 5.94% anual entre 1976 y 1981. La elasticidad ingreso de las importaciones aumentó con el tiempo, indicando una mayor dependencia de bienes extranjeros y una mayor vulnerabilidad a las condiciones externas para sostener el crecimiento económico.

Ochoa y Alvarado (2010) examinan, basándose en la teoría de Thirlwall (1979), cómo la dinámica global y la apertura a las importaciones afectan el crecimiento económico en el caso de Ecuador. A través de un análisis que abarca desde 1972 hasta 2008, utilizan el método de cointegración multivariada de Johansen, mediante la cual confirman la existencia de una relación a largo plazo entre el PIB y las exportaciones del país. Estimaron una elasticidad de 2.178 en la demanda de importación y calcularon la tasa de crecimiento de las exportaciones del 8.72%, lo que resultó en un crecimiento del PIB del 4.02%, limitado por la cuenta corriente de la balanza de pagos, apenas 0.15 puntos por debajo del crecimiento real observado (4.17%). Este hallazgo corrobora la aplicabilidad de la regla simple de Thirlwall en Ecuador, resaltando cómo el déficit de cuenta corriente y la dependencia de importaciones de bienes manufacturados limitan su crecimiento económico. Este estudio enfatiza la importancia de las restricciones externas en la determinación del potencial de crecimiento del país, ofreciendo una explicación clave para su lento crecimiento económico en el período estudiado.

El estudio de Carrasco y Tovar-García (2021) utiliza una metodología econométrica avanzada para analizar las restricciones al crecimiento económico de México en función de la Ley de Thirlwall, enfocándose en las elasticidades de importación y la especialización comercial. Emplean datos panel bilaterales que integran información del comercio bilateral de México con 39 de sus socios comerciales para el periodo 1990-2016, los autores adoptan un enfoque innovador para superar las limitaciones de las series de tiempo tradicionales. Mediante modelos de panel dinámicos estiman las funciones de exportación e importación utilizando el método general de momentos de sistema (SYS GMM) desarrollado por Blundell y Bond (1998). Esta metodología permite controlar los problemas de endogeneidad así como la naturaleza autorregresiva de las exportaciones e importaciones, ofreciendo estimaciones robustas de las elasticidades de ingreso. Este enfoque es particularmente relevante para entender cómo la composición y dinámica del comercio exterior afectan el crecimiento económico bajo la restricción de la balanza de pagos, según la Ley de Thirlwall. El análisis revela que existe una restricción importante al crecimiento económico mexicano. Estas elasticidades, con un rango de 2.35 a 10.79, indican una fuerte dependencia de las importaciones, especialmente en sectores vinculados a las cadenas globales de valor y la especialización en etapas finales de ensamblaje. La metodología econométrica aplicada, junto con el uso de paneles de datos bilaterales,

no solo subraya la importancia de las elasticidades de importación sino también de la especialización comercial como factores que limitan el crecimiento de la economía mexicana.

4. Metodología y Estimaciones

4.1 Datos

Para el análisis económico de México, se utilizaron datos trimestrales del Producto Interno Bruto (PIB_mx), las exportaciones (X_mx) y las importaciones (M_mx), recabados del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), específicamente del Banco de Información Económica (BIE). Estos indicadores, que cubren el período desde el primer trimestre de 1993 hasta el tercer trimestre de 2023, se convirtieron inicialmente de pesos mexicanos a dólares estadounidenses. Posteriormente, se aplicó una transformación logarítmica a los valores resultantes con el fin de estabilizar la varianza y mejorar la interpretación de las series temporales.

Para el análisis del crecimiento económico de la República Popular China, se utilizaron series temporales trimestrales del Producto Interno Bruto (PIB_ch), las exportaciones (X_ch) y las importaciones (M_ch), así como del tipo de cambio del yuan Renminbi (CNY) respecto al dólar estadounidense (USD). La temporalidad de las series está comprendida entre el primer trimestre de 1993 y el tercer trimestre de 2023. Los datos se obtuvieron de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), específicamente de la publicación de Indicadores Económicos Principales, donde inicialmente se expresan en yuan Renminbi. Estos datos fueron sujetos a un ajuste estacional antes de su conversión a dólares estadounidenses, seguido de una transformación logarítmica para facilitar su análisis y comparación temporal.

En cuanto a los datos de exportaciones (X_ch) e importaciones (M_ch), estos también fueron suministrados por la OCDE y se presentaron en dólares estadounidenses, compilados a nivel trimestral y sin realizar un ajuste estacional. Adicionalmente, se incorporaron al estudio datos sobre el tipo de cambio del yuan Renminbi frente al dólar estadounidense, obtenidos de Exchange-rates.org, para complementar el análisis macroeconómico. Es importante subrayar que, en este enfoque, únicamente los valores del PIB_ch se convirtieron a dólares estadounidenses, para una mayor precisión en la medida de la magnitud económica de China en un contexto internacional.

4.2 Estimaciones

Las relaciones de largo plazo, entre el PIB y las exportaciones de México y China, se estimaron con el método *Fully Modified OLS* (FM-OLS) que es una metodología desarrollada para estimar relaciones de cointegración en modelos de series temporales, proporcionando estimaciones consistentes y eficientes de los coeficientes a largo plazo en presencia de posibles problemas de endogeneidad y autocorrelación.

Para aplicar el FM-OLS, las series de tiempo deben ser no estacionarias, pero cointegradas, lo que implica que tienen una relación de equilibrio a largo plazo que puede estimarse de manera eficiente mediante este método.

El *Fully Modified OLS* (FM-OLS) es un método de estimación desarrollado para abordar específicamente las relaciones de cointegración entre series temporales integradas de orden uno, $I(1)$. Este método fue introducido por Peter C. B. Phillips y Bruce E. Hansen en la década de 1990 para mejorar las estimaciones de las relaciones a largo plazo entre variables económicas que están cointegradas.

El FM-OLS es una técnica avanzada que modifica el enfoque de mínimos cuadrados ordinarios (OLS) para producir estimadores consistentes y eficientes en el contexto de modelos de cointegración. La principal ventaja del FM-OLS sobre los métodos tradicionales de OLS en este contexto es su capacidad para corregir el sesgo y la ineficiencia asociados con la endogeneidad de los regresores y la autocorrelación del término de error. Esto es crucial en el análisis de cointegración, donde tales problemas son comunes y pueden llevar a inferencias erróneas sobre las relaciones a largo plazo entre las variables.

El FMO-OLS es un potente método de estimación cuyas características principales son las siguientes:

Corrige la Endogeneidad: FM-OLS ajusta la estimación para la endogeneidad de los regresores, que surge debido a la correlación entre los regresores y el término de error. Esto es especialmente relevante en las relaciones económicas a largo plazo, donde las variables explicativas pueden ser endógenas.

Corrige la Autocorrelación: el método también ajusta las estimaciones para la autocorrelación en los errores, un problema común en los datos de series temporales que puede llevar a estimaciones sesgadas.

Las estimaciones son Consistentes y eficientes: al corregir estos problemas, el FM-OLS proporciona estimaciones que son tanto consistentes (sin sesgo en muestras grandes) como eficientes (con la mínima varianza posible) de los coeficientes de cointegración a largo plazo. **Aplicabilidad en Modelos de Cointegración:** FM-OLS es particularmente útil en el análisis de modelos de cointegración, cuyo objetivo es estimar la relación de equilibrio a largo plazo entre variables que comparten una tendencia estocástica común.

4.2.1 Verificación de Integración de Orden Uno $I(1)$

Como primer paso procedimos a asegurar que las series de tiempo involucradas sean integradas de orden uno, $I(1)$. Esto se verifica mediante pruebas de raíz unitaria como la prueba de Dickey-Fuller Aumentada (ADF), la prueba de Phillips-Perrón, la prueba KPSS y las pruebas de raíces unitarias con ruptura.

4.2.1.1 México

Los resultados de las pruebas de raíz unitaria y estacionariedad se muestran en el cuadro 1, los cuales nos arrojan que el Producto Interno Bruto (PIB), las exportaciones, como las importaciones de México, representadas por $\ln \text{PIB}_t_{\text{mx}}$, $\ln X_t_{\text{mx}}$ y $\ln M_t_{\text{mx}}$ respectivamente, están integradas de orden $I(1)$. Esto significa que, aunque en su estado original estas series no son estacionarias —indicando la presencia de raíces unitarias que señalan tendencias persistentes o crecimiento sin limitaciones—, se transforman en estacionarias después de aplicar una primera diferencia (Δ).

Específicamente, el PIB de México, en su forma original, no muestra estacionariedad, lo cual cambia al diferenciar la serie una vez, convirtiéndola en estacionaria y clasificándola como I(1). De manera similar, las exportaciones, que inicialmente también exhiben una raíz unitaria, alcanzan la estacionariedad tras su primera diferenciación. Lo mismo ocurre con las importaciones, que siguen este patrón de no estacionariedad en su nivel original y estacionariedad tras la diferenciación. Este comportamiento I(1) de las variables económicas es crucial para el análisis y modelado econométrico, ya que implica la necesidad de diferenciar las series una vez para hacerlas estacionarias. Este paso es esencial antes de proceder con análisis más complejos, como la cointegración, que busca entender las relaciones de largo plazo entre las series de tiempo que, aunque no son estacionarias en su forma original, comparten una dinámica común de largo plazo una vez diferenciadas. Por lo tanto, el hallazgo de que el PIB, las exportaciones y las importaciones de México están integradas de orden I(1) abre la puerta a análisis más profundos sobre cómo estas variables económicas clave interactúan entre sí a lo largo del tiempo, utilizando técnicas específicas que requieren esta propiedad de integración para su correcta aplicación.

Cuadro 1. Pruebas de raíz unitaria y de estacionariedad

Variable	Especificación de la ecuación de prueba	Estadístico DFA		Estadístico PP		Estadístico KPSS	Orden de integración
		H0: Raíz unitaria	Raíz	H0: Raíz unitaria	Raíz		
lnPIBt_mx	C	-1.497662		-1.561301		1.239274.	I(1)
ΔlnPIBt_mx	C	-6.10999(**)		-14.27425 (**)		0.044459 (**)	I(0)
lnX_mx	C	-2.423431		-2.523956		1.285753	I(1)
ΔlnX_mx	C	-13.99211(**)		-14.27425(**)		0.044459(**)	I(0)
lnM_mx	C	-1.429217		-1.826342		1.247906	I(1)
ΔlnM_mx	C	-5.048602(**)		-14.91744(**)		0.200895(**)	I(0)

Fuente: elaboración propia con base en datos del Banco de Información Económica (BIE) del INEGI.

Cuadro 2. Pruebas de raíces unitarias con ruptura

Variable	Especificación de la ecuación de prueba	Prueba de raíz unitaria con ruptura H0: Raíz unitaria	Fecha de ruptura	Orden de integración
lnPIBt_mx	C	-2.545188	1995Q2	I(1)
ΔlnPIBt_mx	C	-14.62468(**)	2009Q1	I(0)
lnX_mx	C	-5.180806 (*)	Estacionaria después de la ruptura en 2009Q3	I(1)
ΔlnX_mx	C	-17.27313(**)	1995Q1	I(0)
lnM_mx	C	-3.672659	2020Q2	I(1)
ΔlnM_mx				
lnPIBt_mx	C	-14.75824(**)	1995Q1	I(0)

Fuente: elaboración propia con base en datos del Banco de Información Económica (BIE) del INEGI.

Notas: 1. El símbolo Δ es el operador de primeras diferencias; 2. C= Constante; los asteriscos * y ** señalan que se rechaza la hipótesis nula con una significancia del 5% y 1%, respectivamente.

En el análisis económico de México, utilizando pruebas de raíces unitarias que consideran rupturas estructurales, se ha determinado que variables clave como el Producto Interno Bruto ($\ln\text{PIBt}_{\text{mx}}$), las exportaciones ($\ln\text{X}_{\text{mx}}$) y las importaciones ($\ln\text{M}_{\text{mx}}$) exhiben características de integración de orden $I(1)$. Este hallazgo indica que, en su estado original, estas series no son estacionarias, pero alcanzan la estacionariedad tras diferenciarse una vez.

La identificación de fechas de ruptura en estas series es crucial para comprender los impactos de eventos significativos en la economía mexicana. Para el PIB, la ruptura se detecta en el segundo trimestre de 1995, un período que probablemente refleja ajustes económicos o cambios de políticas importantes. Las exportaciones muestran una ruptura en el tercer trimestre de 2009, lo cual podría estar relacionado con las repercusiones de la crisis financiera global o cambios en el comercio internacional que afectaron a México. En cuanto a las importaciones, la ruptura identificada en el segundo trimestre de 2020 coincide con el brote de la pandemia de COVID-19, resaltando el impacto directo de este evento global en la economía mexicana.

Este análisis profundiza en la comprensión de cómo eventos específicos han influenciado las tendencias económicas de México, alterando la dinámica de variables fundamentales como el PIB, las exportaciones y las importaciones. Reconocer estas variables como integradas de orden $I(1)$ y destacar las fechas de ruptura permite una modelización más precisa, adaptando los análisis económicos para reflejar con exactitud los cambios estructurales y sus efectos a largo plazo en la economía del país.

4.2.1.2 China

En el estudio de las series temporales económicas de China, las pruebas de raíz unitaria y estacionariedad revelan patrones importantes en el comportamiento del Producto Interno Bruto ($\ln\text{PIBt}_{\text{ch}}$), las exportaciones ($\ln\text{X}_{\text{ch}}$) y las importaciones ($\ln\text{M}_{\text{ch}}$). Estas variables demuestran estar integradas de orden $I(1)$, lo que indica que, en su estado original, no son estacionarias y contienen una raíz unitaria, reflejando tendencias persistentes a lo largo del tiempo.

Cuadro 3. Pruebas de raíz unitaria y de estacionariedad.

Variable	Especificación de la ecuación de prueba	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Orden de integración
		DFA	PP	KPSS	
		H0: Raíz unitaria	H0: Raíz unitaria	H0: Estacionaria	
$\ln\text{PIBt}_{\text{ch}}$	C	-2.064331	-1.418768	1.324359	$I(1)$
$\Delta\ln\text{PIBt}_{\text{ch}}$	C	-4.295009 (**)	-25.72783 (**)	0.245296 (**)	$I(0)$
$\ln\text{X}_{\text{ch}}$	C	-1.630260	-2.301133	1.286846	$I(1)$
$\Delta\ln\text{X}_{\text{ch}}$	C	-4.516077 (**)	-18.52762 (**)	0.405413 (**)	$I(0)$
$\ln\text{M}_{\text{ch}}$	C	-1.482818	-2.135102	1.270771	$I(1)$
$\Delta\ln\text{M}_{\text{ch}}$	C	-4.543459 (**)	-18.24865 (**)	0.200895(**)	$I(0)$

Fuente: elaboración propia con base en datos de la OCDE, específicamente de la publicación de Indicadores Económicos Principales.

Notas: 1. El símbolo Δ es el operador de primeras diferencias; 2. C= Constante; los asteriscos * y ** señalan que se rechaza la hipótesis nula con una significancia del 5% y 1%, respectivamente.

El análisis muestra que el PIB de China, $\ln\text{PIBt_ch}$, junto con las exportaciones, $\ln\text{X_ch}$ y las importaciones, $\ln\text{M_ch}$, no logran alcanzar la estacionariedad en su forma original, como lo indican los estadísticos de las pruebas DFA y PP. Este comportamiento sugiere que tanto el PIB como las exportaciones e importaciones están sujetos a influencias de largo plazo que mantienen su dinámica de crecimiento o decrecimiento a lo largo del tiempo sin una corrección automática hacia un promedio o tendencia general.

Al diferenciar estas series una vez, obtenemos $\Delta\ln\text{PIBt_ch}$, $\Delta\ln\text{X_ch}$, y $\Delta\ln\text{M_ch}$, lo que resulta en una notable transformación hacia la estacionariedad, clasificándolas como $I(0)$. Esto significa que, después de considerar las primeras diferencias, las variaciones en el PIB, las exportaciones y las importaciones de China no muestran tendencias persistentes y se vuelven predecibles alrededor de una media constante, indicativo de una serie temporal estacionaria.

Este fenómeno subraya la necesidad de aplicar diferenciación a estas series temporales antes de proceder con análisis más complejos, como la modelación de relaciones a largo plazo o la predicción de comportamientos futuros. La clasificación de estas variables como $I(1)$ en su forma original y su transición a $I(0)$ después de la diferenciación es crucial para el análisis econométrico. Permite aplicar métodos adecuados que asumen estacionariedad en las series de tiempo, lo cual es fundamental para entender las dinámicas subyacentes de la economía china y cómo sus componentes clave, como el PIB, las exportaciones y las importaciones, interactúan y evolucionan a lo largo del tiempo.

Cuadro 4. Pruebas de raíz unitaria con ruptura

Variable	Especificación de la ecuación de prueba	Prueba de raíz unitaria con ruptura H0: Raíz unitaria	Fecha de ruptura	Orden de integración
$\ln\text{PIBt_ch}$	C	-3.811524	2005Q2	$I(1)$
$\Delta\ln\text{PIBt_ch}$	C	-18.9104(**)	1994Q1	$I(0)$
$\ln\text{X_ch}$	C	-3.649425	2002Q1	$I(1)$
$\Delta\ln\text{X_ch}$	C	-16.1701(**)	1994Q1	$I(0)$
$\ln\text{M_ch}$	C	-3.493505	2002Q1-	$I(1)$
$\Delta\ln\text{M_ch}$	C	-17.5752(**)	1994Q1	$I(0)$

Fuente: elaboración propia con base en datos de la OCDE, específicamente de la publicación de Indicadores Económicos Principales.

Notas: 1. El símbolo Δ es el operador de primeras diferencias; 2. C= Constante; los asteriscos * y ** señalan que se rechaza la hipótesis nula con una significancia del 5% y 1%, respectivamente.

En el análisis de las series temporales del Producto Interno Bruto ($\ln\text{PIBt_ch}$), las exportaciones ($\ln\text{Xt_CH}$) y las importaciones ($\ln\text{Mt_ch}$) de China, mediante la aplicación de pruebas de Dickey-Fuller Aumentada (ADF) con rupturas, se han identificado patrones clave relacionados con la estacionariedad y la integración de estas variables económicas. Estas pruebas, que se ajustan por cambios estructurales significativos y consideran varios retardos, ofrecen una visión profunda sobre cómo estas variables se comportan a lo largo del tiempo y cómo responden a eventos específicos.

Inicialmente, tanto $\ln\text{PIBt}_{\text{ch}}$ como $\ln\text{Xt}_{\text{ch}}$ y $\ln\text{Mt}_{\text{ch}}$ presentan características de no estacionariedad, es decir, contienen una raíz unitaria en su estado original, lo que las clasifica como series integradas de orden $I(1)$. Esta clasificación indica que estas series tienen tendencias o patrones persistentes que no desaparecen simplemente con el paso del tiempo.

Sin embargo, la inclusión de fechas de ruptura específicas en el análisis revela momentos críticos en los que estas series experimentan cambios estructurales significativos:

- $\ln\text{PIBt}_{\text{ch}}$ experimenta una ruptura en el segundo trimestre de 2005 (2005Q2), un punto de inflexión que podría estar asociado con eventos económicos o políticas significativas que impactaron en la economía China.
- $\ln\text{Xt}_{\text{ch}}$ muestra una ruptura en el primer trimestre de 2002 (2002Q1), lo que sugiere un cambio importante en el comportamiento de las exportaciones, posiblemente como reacción a cambios en el mercado global o políticas comerciales internas.
- $\ln\text{Mt}_{\text{ch}}$ también revela una ruptura en el primer trimestre de 2002 (2002Q1), indicando un momento en el que las importaciones sufrieron alteraciones, quizás por razones similares a las exportaciones o por variaciones en la demanda interna.

La diferenciación de estas series ($\Delta\ln\text{PIBt}_{\text{ch}}$, $\Delta\ln\text{Xt}_{\text{ch}}$, $\Delta\ln\text{Mt}_{\text{ch}}$) y el ajuste por las rupturas identificadas llevan a que todas se conviertan en estacionarias, es decir, se clasifican como $I(0)$ después de la diferenciación. Esto implica que, a pesar de las tendencias persistentes en su estado original, las variaciones en estas series se estabilizan y se vuelven predecibles después de considerar los efectos de los cambios estructurales y aplicar la diferenciación.

En resumen, el PIB, las exportaciones y las importaciones de China muestran ser $I(1)$ en su forma original, pero alcanzan la estacionariedad, $I(0)$, después de la diferenciación, ilustrando cómo eventos específicos y ajustes metodológicos adecuados pueden influir profundamente en el análisis de series temporales económicas.

4.2.2. Prueba de Cointegración

En un primer momento nuestro objetivo es identificar si existe una relación de cointegración, por ello utilizamos el método de Johansen. Una vez identificada la relación de cointegración, estimaremos la relación a largo plazo entre el PIB y las exportaciones, para lo cual utilizamos el método de estimación FM-OLS para obtener una estimación robusta de la elasticidad ingreso de las exportaciones.

Para verificar la existencia de una relación de cointegración entre el logaritmo natural del PIB ($\ln\text{PIBt}$) y el logaritmo natural de las exportaciones ($\ln\text{Xt}$), utilizamos la prueba de Johansen para confirmar si entre ambas variables existe una relación de equilibrio a largo plazo para el período de estudio. El método de Johansen es una técnica para probar la existencia de una o más relaciones de cointegración entre varias series de tiempo integradas de orden uno, $I(1)$. Proporciona tanto el número de relaciones de cointegración como los vectores de cointegración. El método de Johansen detecta la cointegración, mientras que FM-OLS es el método de estimación que utilizaremos una vez

que se ha establecido la cointegración. Por lo tanto, ambos métodos son complementarios en el marco del análisis de cointegración.

Las ecuaciones de cointegración y los coeficientes ajustados que se muestran resultan de la aplicación del método de Johansen, una técnica avanzada para constatar la existencia y la naturaleza de las relaciones de cointegración entre varias series de tiempo. Este método es particularmente útil para identificar y estimar relaciones de largo plazo entre variables económicas integradas del mismo orden.

4.2.2.1. México

Los resultados de la prueba de cointegración de Johansen examinan la relación a largo plazo entre el Producto Interno Bruto (PIB) y las exportaciones de la economía mexicana identificadas aquí como $\ln\text{PIBt_mx}$ y $\ln\text{Xt_mx}$, respectivamente. Los resultados de esta prueba revelan varios aspectos clave sobre cómo estas variables interactúan y se influyen mutuamente a lo largo del tiempo.

Cuadro 5. México: Relación de cointegración

Ecuación de Cointegración:	Log likelihood: 446.3339
Coeficientes de cointegración normalizados (error estándar entre paréntesis)	
$\ln\text{PIBt_mx}$	$\ln\text{Xt_mx}$
1.000000	-0.384106
	(0.02274)

Fuente elaboración propia con base en datos del BIE y del INEGI.

El Cuadro 5 muestra los coeficientes de cointegración normalizados, los cuales explican la dinámica de equilibrio a largo plazo entre el PIB y las exportaciones. Los términos del cuadro ya están simplificados y expresados de forma normalizada.

Para derivar la ecuación de cointegración se igualan los términos a cero de la siguiente manera:

$$\ln \text{PIBt_mx} - (0.384106 * \ln\text{X_mx}) = 0.$$

Despejando esta relación de manera convencional para expresar $\ln \text{PIBt_mx}$ en función de $\ln\text{X_mx}$, obtenemos la siguiente ecuación de cointegración para la economía mexicana:

$$\ln\text{PIBt_mx} = 0.384106 * \ln\text{Xt_mx}.$$

Con un coeficiente de 0.384106 para $\ln\text{Xt_mx}$, un incremento unitario en $\ln\text{Xt_mx}$ está asociado con un aumento de aproximadamente 0.384106 unidades en el $\ln\text{PIBt_mx}$, para mantener la relación de equilibrio a largo plazo. Este resultado es crucial para entender cómo las variaciones en $\ln\text{Xt_mx}$ pueden afectar el volumen del $\ln\text{PIBt_mx}$ a largo plazo.

El error estándar asociado a estos coeficientes, especialmente de 0.02274 para $\ln\text{Xt_mx}$, indica una buena precisión en nuestras estimaciones.

Finalmente, el logaritmo de verosimilitud, con un valor de 446.3339, confirma el buen ajuste del modelo a los datos, sugiriendo que la relación de cointegración especificada captura de manera

efectiva la dinámica a largo plazo entre el PIB y las exportaciones de México. La interacción entre el PIB y las exportaciones, revelada por esta prueba de cointegración, demuestra la existencia de una significativa relación de equilibrio a largo plazo.

4.2.2.2. China

Cuadro 6. China: Relación de cointegración

Ecuación de Cointegración	Log likelihood	421.0317
Coeficientes de cointegración normalizados (error estándar entre paréntesis)		
lnPIBt_ch	lnXt_ch	
1.000000	-0.937158	
	(0.03801)	

Fuente: elaboración propia con base en datos de la OCDE, específicamente de la publicación de Indicadores Económicos Principales.

El cuadro 6 presenta los resultados de la estimación de Johansen, identificando la existencia de una ecuación de cointegración entre el logaritmo natural del Producto Interno Bruto de China (LnPIBt_ch) y el logaritmo natural de sus exportaciones (LnXt_ch), basándose en datos que cubren un período de análisis específico. Los términos en el cuadro están simplificados y expresados de forma normalizada, con lnPIBt_ch teniendo un coeficiente de 1.000000.

Para derivar la ecuación de cointegración, los términos se igualan a cero de la siguiente manera:

$$\ln\text{PIBt_ch} - (0.937158 * \ln\text{Xt_ch}) = 0$$

Después se reorganiza esta relación de forma más convencional para expresar lnPIBt_ch en función de lnXt_CH, obteniendo la siguiente ecuación de cointegración para la economía de China:

$$\ln\text{PIBt_ch} = 0.937158 * \ln\text{Xt_ch}$$

Con un coeficiente de 0.937158 de las exportaciones (lnXt_ch), un incremento unitario en estas se asocia con un aumento de 0.937158 unidades en el PIB (lnPIBt_CH), para mantener la relación de equilibrio a largo plazo. Este resultado es importante para entender cómo las variaciones en lnXt_ch afectan el volumen del lnPIBt_ch a largo plazo.

La aplicación del método de Johansen en este análisis proporciona una comprensión robusta y detallada de la dinámica de largo plazo entre el PIB y las exportaciones de China, destacando tanto la naturaleza de su relación como la capacidad de ajuste de estas variables clave.

5. Especificación del Modelo y Estimación FM-OLS (Hansen, 2022).

Una vez establecida la existencia de cointegración entre variables, se procede a especificar el modelo de cointegración utilizando el enfoque de Mínimos Cuadrados Totalmente Modificados (FM-OLS). Este método perfecciona el enfoque tradicional de mínimos cuadrados ordinarios (OLS) para abordar y corregir los problemas de endogeneidad y autocorrelación que podrían distorsionar las estimaciones de los coeficientes en modelos de cointegración. El FM-OLS es una técnica avanzada de estimación diseñada para proporcionar estimaciones consistentes y eficientes en presencia de estas complicaciones, obteniendo estimadores robustos como los de Phillips-Hansen (Hansen, 2022; Phillips & Hansen, 1990), especialmente tras identificar una relación de cointegración entre las series de tiempo.

La estimación mediante FM-OLS ajusta los sesgos presentes en las estimaciones OLS tradicionales, incluyendo la corrección para la correlación serial y la endogeneidad de los regresores mediante la adición de términos de corrección. Estos ajustes mejoran la precisión de la estimación, permitiendo obtener estimadores que son consistentes y no sesgados incluso en presencia de endogeneidad y autocorrelación.

El método FM-OLS es especialmente valioso para estimar relaciones a largo plazo entre variables económicas que están integradas de orden 1 (procesos $I(1)$), comúnmente encontradas en análisis de series de tiempo. Al ajustar efectivamente por correlación serial y endogeneidad dentro de la ecuación de cointegración, FM-OLS facilita estimaciones más precisas y confiables de las dinámicas a largo plazo entre variables cointegradas. Esta metodología es crucial en el contexto de cointegración, ya que permite una interpretación más exacta y fiable de las relaciones económicas subyacentes, mejorando significativamente la calidad y la validez de los análisis de series de tiempo.

5.1. Estimación FM-OLS de México.

El cuadro 7 sintetiza los resultados de un análisis detallado del impacto de las exportaciones en el PIB de México, utilizando una metodología de regresión avanzada con Mínimos Cuadrados Totalmente Modificados (FM-OLS) sobre datos trimestrales desde el segundo trimestre de 1993 hasta el tercer trimestre de 2023. Este período extenso, que comprende 122 observaciones ajustadas, permite una exploración profunda y matizada de la economía mexicana a lo largo del tiempo.

Cuadro 7. Variable Dependiente: $\ln\text{PIBt}_{\text{mx}}$

Mínimos Cuadrados Completamente Modificados (FMOLS)
Muestra (ajustada): 1993Q2 2023Q3
Observaciones incluidas: 122 después de ajustes
Ecuación de cointegración determinista: C
Estimación de la covarianza a largo plazo (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 5.0000)

Variable	Coefficiente	Error Estándar	Estadístico t	Prob.
lnXt_mx	0.356809	0.014806	24.099	0.0000
C	11.85599	0.229711	51.612	0.0000
R-cuadrado	0.944703	Media de la variable dependiente		17.385
R-cuadrado ajustado	0.944243	Desviación Estándar de la variable dependiente		0.1726
Error Estándar de la regresión	0.040765	Suma de residuos cuadrados		0.1994
Varianza a largo plazo	0.005734			

Fuente elaboración propia con base en datos del BIE del INEGI.

El análisis se centra en lnPIBt_mx, que es el logaritmo natural del Producto Interno Bruto de México, mostrando cómo las exportaciones influyen en el crecimiento económico del país. Con un coeficiente de 0.356809 para lnX_mx (logaritmo de las exportaciones), el estudio ilustra una relación directa y significativa entre las exportaciones y el PIB. Este coeficiente indica que, por cada incremento de un punto porcentual en las exportaciones, el PIB de México, en términos logarítmicos, aumenta en 0.356809 unidades.

De acuerdo con el coeficiente obtenido, si suponemos que las exportaciones de México aumentan en un 1%, en términos logarítmicos, este incremento se traduciría directamente en un aumento del 0.356809% en el PIB de México. Este ejemplo numérico destaca la importancia de las exportaciones como un catalizador para el crecimiento económico, demostrando cómo un aumento en las exportaciones puede tener un impacto positivo y directo en el crecimiento del PIB. El modelo incorpora un término constante (C), valorado en 11.85599, que es estadísticamente significativo y representa el nivel base del PIB cuando las exportaciones son nulas.

Desde una perspectiva estadística, el modelo demuestra un excelente ajuste, con un R-cuadrado de 0.944703 y un R-cuadrado ajustado de 0.944243, indicando que casi el 94.47% de la variabilidad en el PIB se explica por las variaciones en las exportaciones. Estas métricas, junto con un bajo S.E. de la regresión y medidas complementarias como la suma de residuos al cuadrado y la varianza a largo plazo, confirman la precisión del modelo y su eficacia para capturar la relación entre las exportaciones y el crecimiento económico.

Este análisis extenso y detallado, basado en datos trimestrales, no solo destaca la importancia de las exportaciones en el desarrollo económico de México sino también proporciona una base sólida para comprender cómo las dinámicas de comercio exterior han influido en el crecimiento del PIB a lo largo de tres décadas.

5.2 Estimación FM-OLS de China.

Cuadro 8. Variable Dependiente: lnPIBt_ch

Mínimos Cuadrados Completamente Modificados (FMOLS)				
Muestra (ajustada): 1993Q2 2023Q3				
Observaciones incluidas: 122 después de ajustes				
Ecuación de cointegración determinista": C				
Variable	Coefficiente	Error Estándar	Estadístico o-t	Prob.
lnXt_ch	0.959246	0.035972	26.66639	0.0000
C	2.610868	0.938399	2.782257	0.0063
R-cuadrado	0.962094	Mean dependent var		27.57894
R-cuadrado ajustado	0.961778	Desviación Estándar de la variable dependiente		1.152052
Error Estándar de la regresión	0.225231	Suma de residuos cuadrados		6.087462
Varianza a largo plazo	0.213432			

Fuente: elaboración propia con base en datos de la OCDE, específicamente de la publicación de Indicadores Económicos Principales

El cuadro 8 detalla los resultados de un análisis de regresión realizado mediante el método de Mínimos Cuadrados Totalmente Modificados (FM-OLS), centrándose en la variable dependiente lnPIBt_ch, que representa el logaritmo natural del Producto Interno Bruto (PIB) de China. Este estudio utiliza una serie de datos trimestrales que abarcan desde el segundo trimestre de 1993 hasta el tercer trimestre de 2023, proporcionando una visión detallada y actualizada de la economía china durante tres décadas.

El coeficiente asignado a lnXt_ch, (logaritmo natural de las exportaciones) que refleja las exportaciones chinas, es de 0.959246, con un error estándar de 0.035972. Este resultado sugiere que, a largo plazo, un aumento unitario en el logaritmo de las exportaciones chinas está asociado con un incremento de casi una unidad en el logaritmo de su PIB. La significancia estadística de este coeficiente es excepcionalmente alta, lo que se evidencia en un valor t de 26.66639 y un valor p prácticamente nulo (0.0000), asegurando gran confianza en la relación positiva entre las exportaciones y el crecimiento económico.

La constante del modelo, con un valor de 2.610868 y un error estándar de 0.938399, indica el valor esperado del logaritmo del PIB de China cuando el logaritmo de las exportaciones es cero, siendo estadísticamente significativa con un valor p de 0.0063. Esto refleja las características intrínsecas de la economía china independientemente del nivel de exportaciones.

Respecto a las estadísticas del modelo, el R-cuadrado de 0.962094 demuestra que el modelo explica más del 96% de la variabilidad en el logaritmo del PIB de China, lo que indica un ajuste excepcionalmente preciso de los datos al modelo. El R-cuadrado ajustado, 0.961778, confirma la robustez del modelo ajustándose al número de predictores utilizados. El error estándar de la

regresión, junto con la suma de residuos cuadrados y la varianza a largo plazo, subraya la precisión del modelo y la consistencia de los errores a lo largo del tiempo.

En conclusión, el análisis que utiliza datos trimestrales pone de manifiesto la fuerte y significativa relación a largo plazo entre las exportaciones y el PIB de China. La elevada R-cuadrada destaca la efectividad de las exportaciones como predictor del PIB, reafirmando la importancia de la política comercial y la competitividad internacional de China como factores clave en su crecimiento económico sostenido a lo largo de los años estudiados.

5.3 Resultados y discusión sobre el crecimiento en China y México

El cuadro 9 exhibe las tasas de crecimiento observado del PIB, así como de las importaciones y exportaciones, y los resultados de las estimaciones de la tasa de crecimiento de equilibrio de la balanza de pagos para China y México durante el período 1993-2024, empleando la ecuación $g_H = \frac{\dot{x}}{\pi}$. Los valores de la elasticidad ingreso de la demanda de importaciones en ambos países se calcularon a partir del inverso de la elasticidad ingreso de la demanda de exportaciones, los cuales se estimaron mediante el método FM-OLS y utilizando el estimador Phillips-Hansen (Phillips & Hansen, 1990).

Cuadro 9. estimación de la regla simple de Thirlwall (multiplicador de Harrod)

Variables	1993-2023	
	China	México
(1) \dot{pib}	12.9%	2.10%
(2) \dot{x}	14.2%	5.7%
(3) \dot{m}	12.8%	6.0%
(4) Elasticidades ingreso de las importaciones de China (π_{ch}) y México (π_{mx}) calculados a partir del estimador Phillips-Hansen conocido como FM-OLS.	1.0424	2.80
(5) Tasa de crecimiento de equilibrio del PIB con restricción de la cuenta corriente (FM-OLS), multiplicador de Harrod o regla simple de la Ley de Thirlwall	13.62	2.03%
(6) Brecha del crecimiento de equilibrio, método FM-OLS	-0.72	0.07
(7) Restricción al crecimiento según la regla simple de Thirlwall	$\dot{x}_{ch} > \pi_{ch}$	$\dot{x}_{mx} > \pi_{mx}$
	Donde $\pi_{ch} < \pi_{mx}$	
(8) *Tasas de Crecimiento: \dot{pib} , \dot{x} y \dot{m}		

Fuente: elaboración propia con base en datos del BIE del INEGI y de la OCDE, específicamente de la publicación de Indicadores Económicos Principales

De acuerdo con estos resultados, entre 1993 y 2023, la economía de China y México mostraron trayectorias distintas en términos de crecimiento y comercio internacional, reflejadas en diversos indicadores económicos. China experimentó un elevado crecimiento, con su Producto Interno Bruto (PIB) creciendo a una tasa anual promedio del 12.9%, comparado con el 2.10% de México. Este rápido crecimiento económico en China también se vio reflejado en sus tasas de

crecimiento de exportaciones e importaciones, que alcanzaron el 14.2% y el 12.8% respectivamente, demostrando la expansión y profundización de sus lazos comerciales internacionales. Por su parte, México también experimentó crecimiento, pero a un ritmo más moderado: las exportaciones y las importaciones creciendo a tasas anuales promedio del 5.7% y 6.0%, respectivamente.

La elasticidad ingreso de las importaciones, medida a través del estimador Phillips-Hansen conocido como FM-OLS, muestra cómo la demanda de importaciones responde a cambios en el ingreso nacional. Para China, esta elasticidad fue de 1.0424, indicando que un aumento del 1% en el ingreso nacional se traduce en un aumento del 1.0424% en las importaciones. En contraste, México presentó una elasticidad significativamente más alta de 2.80, sugiriendo una mayor sensibilidad de sus importaciones al crecimiento económico.

La tasa de crecimiento de equilibrio del PIB con restricción de la cuenta corriente, dada por el multiplicador de Harrod o regla simple de la Ley de Thirlwall, calculada mediante FM-OLS, fue de 13.62% para China y de 2.03% para México. Esto implica que, bajo la premisa de mantener equilibrada la cuenta corriente, China podría sostener una tasa de crecimiento mucho mayor que México sin incurrir en desequilibrios externos. En el caso de China, existe una marcada tendencia a que su tasa de crecimiento de equilibrio de la balanza de pagos sea más alta que la tasa de crecimiento observada, lo cual le ha generado un superávit en la cuenta corriente de la balanza de pagos, derivada de su estrategia comercial neomercantilista. Lo cual es consistente con la evidencia empírica. Las brechas entre su tasa de crecimiento observada y su tasa de crecimiento del equilibrio de la balanza de pagos resultó en la acumulación de un superávit comercial frente a los EE. UU y resto del mundo en el transcurso de 30 años (1993 al 2023).

Por último, la brecha del crecimiento de equilibrio, que compara la tasa de crecimiento potencial con la tasa de crecimiento observada, fue negativa para China (-0.72), lo que podría indicar que su crecimiento real fue ligeramente inferior al potencial estimado, y que llegó a su límite de crecimiento. En cambio, para México, esta brecha fue positiva (0.07), sugiriendo un crecimiento real ligeramente por encima del potencial estimado. Estos indicadores reflejan no solo las diferencias en el dinamismo económico entre China y México, sino también cómo cada país se relaciona con el comercio internacional y responde a los cambios en el ingreso nacional.

Según la regla simple de Thirlwall, una economía enfrenta limitaciones de crecimiento cuando el ritmo de aumento de las importaciones supera al de las exportaciones, siendo estas últimas fundamentales para adquirir divisas que posibiliten el crecimiento económico. Así, un país no logrará superar en crecimiento a sus socios comerciales si la elasticidad ingreso de demanda de las importaciones es alta, como es el caso de México $\pi_{mx} = 2.80$, situación evidenciada en ese país tras la firma del TLCAN en 1994. Por el contrario, China experimentó una elasticidad ingreso de la demanda de las importaciones mucho menor $\pi_{ch} = 1.0424$ lo cual ha facilitado un crecimiento acelerado, incluso a expensas de sus socios comerciales, producto de la estrategia comercial neomercantilista que ha implementado en las últimas tres décadas.

La elasticidad ingreso de las importaciones encontrada para México, $\pi = 2.80$, se sitúa dentro de los rangos típicos de los países periféricos. Esta elasticidad, relativamente alta, indica que por cada 1% de aumento en el ingreso (o en este caso, el PIB, utilizado como medida del ingreso nacional), la demanda por importaciones aumenta en un 2.8%. Esto demuestra una respuesta proporcionalmente elevada en la demanda frente a cambios en el ingreso, siendo en este caso más que

proporcionalmente sensible. Esta situación refleja una marcada dependencia de México de las importaciones manufactureras, especialmente de insumos productivos, como parte del proceso de integración en las cadenas de valor internacionales. Durante el período de liberalización económica iniciado con la firma del NAFTA en 1994 y el T-MEC en 2018, México ha visto cómo las empresas transnacionales importan insumos productivos para luego exportarlos como bienes finales o semiacabados. A lo largo de este período, la tasa promedio anual de crecimiento de las importaciones (6%) superó a la de las exportaciones (5.7%), limitando el desempeño económico de México por la cuenta corriente (BP). La tasa de crecimiento del PIB con restricciones, \dot{g}_{Hmx} (2.03%), fue inferior a la observada, \dot{g}_{mx} (2.1%). Esto indica que el crecimiento de las exportaciones fue inestable y dependió principalmente del comercio intraindustrial.

Esto demuestra que la regla simple de Thirlwall, que plantea restricciones en la balanza comercial, es válida para esclarecer el lento crecimiento de la economía mexicana en el período estudiado. La tasa de crecimiento observada es mayor que la tasa de crecimiento restringida por la balanza de pagos, $\dot{g}_{mx} > \dot{g}_{Hmx}$, aunque con un margen de variación relativamente pequeño de 0.07 puntos de diferencia.

Finalmente, el cuadro exhibe los resultados de la estimación de la regla simple de Thirlwall o multiplicador de Harrod, $\dot{g}_H = \frac{\dot{x}}{\pi}$, que es una relación de equilibrio a largo plazo donde los términos de intercambio se mantienen constantes y no hay movilidad de capitales. Se observa que las predicciones de \dot{g}_H , en ambos países presentan pequeñas desviaciones con respecto de la tasa de crecimiento real observada. Estas mínimas desviaciones tienen sus explicaciones. En el caso de México, con $\dot{g}_{mx} > \dot{g}_{Hmx}$, y una diferencia de 0.07, se esperaría que los ingresos reales de capital hubiesen crecido más rápidamente que el volumen de exportaciones, lo cual explicaría la discrepancia positiva, a menos que los cambios en los precios relativos hayan favorecido la relajación de la restricción de la balanza de pagos en el crecimiento. Contrariamente, para China, con $\dot{g}_{ch} < \dot{g}_{Hch}$, y una diferencia negativa de -0.72, se anticiparía que los ingresos reales de capital crecieran más lentamente que el volumen de exportaciones, a menos que la brecha negativa se justifique completamente por efectos adversos en los cambios de precios relativos. Por tanto, en investigaciones futuras sería adecuado estimar la versión ampliada de la ley de Thirlwall: $y_b^* = \frac{(E/R)(xt) + (C/R)(ct - pdt)}{\pi}$ para una comprensión más completa de estos fenómenos, (véase Thirlwall & Nuderldin, 2004).

6. Conclusiones, recomendaciones y consideraciones finales

En conclusión, encontramos que China ha logrado mantener elevadas tasas de crecimiento económico que son compatibles con el equilibrio de su cuenta corriente, debido a que la elasticidad-ingreso de la demanda de importaciones en China fue relativamente baja, mientras que la tasa de crecimiento de sus exportaciones fue notablemente alta, contribuyendo de esta manera a un crecimiento económico sostenido acompañado de superávits comerciales. Contrariamente, demostramos que, en México, la situación fue inversa; la elasticidad-ingreso de la demanda de importaciones superó a la correspondiente a las exportaciones, lo que resultó en un crecimiento de las importaciones mayor al de las exportaciones. Este contraste explica la significativa disparidad en el crecimiento económico entre ambos países.

A través del examen detallado que realizamos de las causas subyacentes a las divergentes trayectorias de crecimiento económico entre México y China durante el período 1993-2023, logramos observar que, mientras China ha mantenido un promedio de crecimiento anual de 12.9%, México ha logrado una tasa promedio de tan solo 2.1%. Podemos señalar que la contribución más relevante de esta investigación es la validación empírica de la regla simple de Thirlwall para dilucidar las razones detrás de las diferencias que se dieron en el crecimiento de los dos países analizados.

Se calcularon, de acuerdo con la regla de Thirlwall, las tasas de crecimiento del PIB en equilibrio bajo la restricción de la cuenta corriente, y se concluyó que China tuvo una tasa de crecimiento de equilibrio (13.62%) más alta que México (2.03%). Además, se observó que las elasticidades-ingreso de la demanda de importaciones China (1.0424) fue inferior a la de México (2.80). También se identificó la naturaleza de la restricción en cada país según la regla de Thirlwall. Además, se encontró que: en China, la tasa de crecimiento de las exportaciones (14.2%) excedió la elasticidad-ingreso de la demanda de importaciones (1.0424), mientras que, en México, la tasa de crecimiento de las exportaciones (5.7%) igualmente superó su respectiva elasticidad (2.80). Estos hallazgos clave revelan diferencias notables en la capacidad de crecimiento de ambos países bajo las limitaciones de sus cuentas corrientes, reflejando dinámicas económicas distintas en sus interacciones comerciales internacionales.

En términos de recomendaciones, es crucial que México implemente estrategias de política industrial y comercial activas para romper el círculo vicioso entre las tasas de crecimiento de importaciones y exportaciones. Esto es especialmente pertinente, dado que la tasa de crecimiento de las importaciones (6.0%) en México superó la de las exportaciones (5.7%). Se sugiere, por tanto, la adopción de medidas encaminadas a reducir la elasticidad-ingreso de las importaciones, con el objetivo de equilibrar la balanza comercial y promover un crecimiento económico más sostenible y menos dependiente de las fluctuaciones externas, dada la actual restricción impuesta por la balanza de pagos. En última instancia, el estudio subraya la necesidad de políticas económicas que fomenten la competitividad internacional y el crecimiento de las exportaciones como clave para el progreso económico sostenido.

Agradecimientos

Agradecemos a los dictaminadores anónimos por sus valiosas observaciones a nuestro trabajo.

Referencias

- [1] Carrasco, C. A., & Tovar-García, E. D. (2021). La restricción externa de México y la composición del comercio en un enfoque bilateral. *Problemas del desarrollo*, 52(204), 113-140. <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2021.204.69599>
- [2] Exchange Rates. <https://www.exchange-rates.org/es/historial/usd-cny>
- [3] FRED. Economic data, St. Louis FED. <https://fred.stlouisfed.org/series/XTEXVA01CNQ667N>
- [4] Hansen, B. E. (2022). *Econometrics*. Princeton University Press.

- [5] Instituto Nacional de Estadística y Geografía. https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?tm=0#D133168_1100033000500370
- [6] Moreno-Brid, J. C., & Pérez, E. (2004). Balance of payments constrained growth in Central America. In J. McCombie & A. P. Thirlwall (Eds.), *Essays on Balance of Payments Constrained Growth*. Routledge. Taylor & Francis Group.
- [7] Ochoa, D., & Alvarado, R. (2010). Determinants of economic growth in Ecuador under Thirlwall's. *MPRA Paper No. 26136*. <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/26136/>
- [8] Perrotini, H. I. (2003). La ley de A.P. Thirlwall: Teoría, crítica y evidencia empírica. In A. P. Thirlwall, *La naturaleza del crecimiento económico*. Fondo de Cultura Económica.
- [9] Phillips, P. C., & Hansen, B. E. (1990). Statistical inference in instrumental variables regression with I(1) processes. *The Reviews of Economic Studies*, 57 (1), 99-125. <https://doi.org/10.2307/2297545>
- [10] Thirlwall, A. P., & Nuderldin, H. (2004). The balance of payments constraint, capital flows and growth. In J. McCombie & A. Thirlwall (Eds.), *Essays on Balance of Payments Constrained Growth*. Routledge.
- [11] Thirlwall, A. P. (1979). The balance of payments constraint as an explanation of international growth rate differences. *BNL Quarterly Review*, 1979, 32(128)
- [12] World Integrated Trade Solution. <https://wits.worldbank.org/CountryProfile/en/Country/CHN/StartYear/1992/EndYear/2021/TradeFlow/Export/Partner/WLD/Indicator/XPRT-TRD-VL>