

Comparación de las ventajas tecnológicas reveladas entre México y China

Alan Elizarrarás Coronel¹

Gael Aguirre Reyes²

Resumen

Este trabajo analiza comparativamente la evolución de las ventajas tecnológicas reveladas entre China y México durante el periodo 1996–2023, utilizando el índice de Balassa aplicado a sectores intensivos en conocimiento, como la industria química, farmacéutica, electrónica, aeroespacial y médica. A través del cálculo y la interpretación de los índices de ventaja revelada, se identifica una ampliación significativa de la brecha tecnológica a favor de China. El indicador x , que representa cuántas veces son mayores las ventajas tecnológicas de China respecto a México, pasó de un promedio de 4.27 en 1996 a 15.44 en 2023, reflejando un proceso de consolidación tecnológica del primero y un estancamiento relativo del segundo. El análisis también considera los diferentes enfoques de política industrial adoptados por ambos países, destacando el papel proactivo del Estado chino frente al enfoque más pasivo y dependiente de México. Se concluye que esta divergencia tiene implicaciones estructurales para el crecimiento económico a largo plazo, la participación en cadenas globales de valor y la generación de capacidades tecnológicas propias.

Palabras clave: ventajas tecnológicas, innovación, México.

Introducción

En el contexto de la economía global contemporánea, la capacidad tecnológica de los países se ha convertido en un factor determinante para el crecimiento sostenido, la competitividad internacional y la generación de valor agregado. Las ventajas comparativas tradicionales, centradas en dotaciones factoriales o costos laborales, han sido desplazadas progresivamente por ventajas de tipo dinámico, asociadas a la

¹ Estudiante de 8vo semestre del PE en Economía de la Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias Sociales y Políticas. Correo: ala.elizarraras@uabc.edu.mx

² Estudiante de 7mo semestre del PE en Economía de la Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias Sociales y Políticas. Correo: gael.aguirre@uabc.edu.mx

innovación, la especialización en sectores de alta tecnología y el aprendizaje acumulativo. En este marco, el índice de ventajas comparativas reveladas de Balassa ofrece una herramienta útil para identificar aquellos sectores donde un país posee una ventaja relativa en el comercio internacional, particularmente si se aplica a productos de contenido tecnológico elevado.

Este trabajo tiene como objetivo analizar comparativamente las ventajas tecnológicas reveladas de China y México entre 1996 y 2023, a partir de una selección de sectores estratégicos relacionados con la industria química, farmacéutica, electrónica, aeroespacial y de instrumentos médicos. A través de este análisis, se busca evidenciar las trayectorias divergentes que ambos países han seguido en materia de inserción tecnológica en los mercados internacionales, así como las implicaciones que dichas trayectorias tienen para su desarrollo económico de largo plazo. Asimismo, se exploran las diferencias estructurales en los enfoques de política industrial y tecnológica adoptados por China y México, destacando cómo estas estrategias han influido en la evolución de sus respectivas ventajas competitivas en sectores intensivos en conocimiento.

Marco teórico

La teoría de la ventaja comparativa revelada (VCR), elaborada por Béla Balassa (1965), significa una evolución en comparativa con los modelos convencionales del comercio internacional, específicamente cuando se analizan vínculos y patrones entre socios comerciales para países desarrollados. Distinguiéndose de sus predecesores como David Ricardo, quien planteaba un enfoque en la productividad laboral, o el direccionamiento en cuanto a las dotaciones relativas de factores de Heckscher-Ohlin. Balassa identifica una visión teórica normativa para en la que se adquiere un acercamiento empírico positivista. En otras palabras, sustituye el cálculo de las ventajas comparativas tomadas de supuestos utópicos como la intensidad factorial, realiza las estimaciones por medio de inferencia en los patrones de las exportaciones registradas por los países.

Estos parámetros permiten establecer la ventaja comparativa por la producción efectiva según sus factores y evitar un índice erróneo que tome en cuenta lo que el país debería de producir. Estimar la significancia y representación de las exportaciones en el cálculo global posibilita conocer la existencia de una participación superior, lo que se considera una ventaja comparativa revelada del bien en cuestión. Aunque la metodología sea indirecta, tiene la ventaja de contemplar las diferencias de costos, así como factores estructurales, tecnológicos e institucionales que distorsionan la competitividad entre naciones.

Balassa reconoce las limitaciones de los enfoques tradicionales y el menester de variables actualizadas, por lo que parte de la premisa que el desarrollo de modelos clásicos como el de Heckscher-Ohlin deriva en conclusiones distorsionadas por el panorama de la situación económica real y los múltiples factores implicados. Escenarios en los que se presentan diversos factores, termina siendo ineficiente el modelo de dos factores, la clasificación única y coherente de las industrias por intensidad factorial se torna prácticamente imposible. Además, es necesario considerar la complejidad de estimar un valor preciso en las dotaciones relativas y precios factoriales, en donde existen discrepancias en los datos presentados en las muestras de los países.

A su vez, Balassa hace hincapié en la presencia de las diferencias intersectoriales de eficiencia y de los factores que no están ligados directamente al precio, tales como la calidad de un producto, el posicionamiento de la marca, servicio al cliente o la normatividad. La teoría clásica se centra únicamente en su explicación mediante costos. Sería erróneo establecer la ventaja comparativa como un fenómeno concentrado en la prosperidad relativa de los factores o la productividad estática, debe incorporar factores más específicos como el desarrollo tecnológico y la capacidad de innovación.

Un fundamento relevante de la teoría de Balassa que no se encuentra explícitamente desarrollado es la facultad de integrar elementos tecnológicos en la deducción de las ventajas comparativas sin la necesidad de información concreta de la

innovación o productividad. El análisis de las exportaciones facilita el reconocimiento de las ventajas tecnológicas en aquellos productos con alta elasticidad de sustitución. Si un país presenta una alta participación en las exportaciones de bienes con cierta complejidad de habilidades técnicas o conocimiento especializado se puede inferir que cuenta con capacidades tecnológicas superiores, esto sin la necesidad de variables de medición directa.

La ventaja tecnológica revelada de Balassa observa que los países con desarrollo industrial emergente tienden a presenciar una estructura diversificada en los sectores de las exportaciones. Por lo mismo, desarrollan bienes relativamente sofisticados que se destinan a países menos avanzadas y sus exportaciones de menor desarrollo tecnológico desembarcan en los mercados más desarrollados, por lo que se tiene una ventaja tecnológica flexible que manifiesta la capacidad de participar en cadenas de valor globales de diferentes escalas. Esta perspectiva enriquece teorías de comercio intraindustrial, respaldando la evolución de la interacción de los mercados globales.

Para operacionalizar su propuesta, Balassa construye un índice de ventaja comparativa revelada a partir de datos de exportaciones. Este índice se calcula como la proporción de las exportaciones de un país en un producto determinado, dividida por la proporción del mismo país en las exportaciones totales de manufacturas. Un valor superior a 1 indica una ventaja comparativa revelada. Esta herramienta permite comparar no solo el desempeño relativo entre países y sectores, sino también observar la evolución temporal de las especializaciones, identificando sectores emergentes o en declive.

Este enfoque tiene múltiples ventajas. En primer lugar, permite trabajar con información disponible y comparable entre países, evitando las limitaciones de los censos industriales. En segundo lugar, permite incorporar el efecto de variables no observables, como la eficiencia en etapas intermedias del proceso productivo, las economías de escala, y las capacidades tecnológicas acumuladas. En tercer lugar, al enfocarse en bienes manufacturados —que representan la mayoría del comercio entre

países desarrollados—, evita los sesgos derivados de los mercados primarios, frecuentemente distorsionados por subsidios y barreras no arancelarias.

Aunque el marco original de Balassa no desarrolló explícitamente una teoría del cambio tecnológico como determinante de la ventaja comparativa, su enfoque ha sido la base para nuevas líneas de investigación que sí integran este factor de forma central. Investigaciones posteriores, como las de Fagerberg (1988), Laursen (1998) y Verspagen (1991), han demostrado que la innovación tecnológica, medida a través de indicadores como el gasto en I+D, patentes o productividad multifactorial, guarda una relación positiva y significativa con el desempeño exportador en sectores intensivos en conocimiento. En este sentido, la ventaja comparativa revelada se convierte en una puerta de entrada para explorar las capacidades tecnológicas de los países, especialmente cuando se combina con indicadores estructurales y de innovación. Así, el análisis del comercio internacional no solo permite entender los patrones de especialización actuales, sino también identificar los sectores estratégicos para el desarrollo tecnológico y la competitividad futura.

Metodología

El enfoque metodológico de este trabajo tiene un enfoque cuantitativo y está orientado al análisis de la especialización tecnológica de un país a través de sus participaciones en el comercio internacional. Para ello, se utiliza el índice de ventaja comparativa revelada originalmente desarrollado por Balassa (1965), el cual permite evaluar de manera empírica si un país posee una ventaja comparativa en la exportación de determinados bienes, en este caso, centrado en productos del sector tecnológico.

El índice de ventaja comparativa revelada se define mediante la siguiente fórmula:

$$XRCA = \frac{\frac{X_{ij}}{\sum_i X_{ij}}}{\frac{\sum_i X_{ij}}{\sum_i \sum_j X_{ij}}} \quad (1)$$

donde X representa las exportaciones, i la categoría del bien, j al país muestra. Este índice compara la participación de una determinada industria en las exportaciones de

un país con global de ese mismo sector en el comercio mundial. Si el índice calculado es mayor que 1, se presume que se posee una ventaja tecnológica revelada en ese sector, ya que su participación en los volúmenes exportados en ese rubro es superior a la media mundial. Si el valor es menor que 1, se interpreta como una desventaja relativa.

En esta investigación, se aplica el XRCA específicamente a sectores que requieren una especialización de habilidades o conocimiento profesional, ya que el propósito es identificar aquellos productos o ramas industriales de alta tecnología en los que el país analizado muestra un comportamiento exportador destacable. La elección de estos sectores se realizará con base en la clasificación de productos de alta tecnología definida por organismos internacionales como la OCDE o mediante la clasificación SITC Rev. 3, que permite desagregar las exportaciones por niveles tecnológicos.

Este estudio realiza la comparativa entre China y México fundamentado en la teoría de Balassa, lo que facilita evaluar la concentración de las exportaciones sin el requisito de basarse en los costos o dotación de factores. Al aplicar este índice en bienes intensivos en tecnología como electrónica o maquinaria de precisión ofrece una perspectiva indirecta la acumulación y desarrollo de las capacidades tecnológicas a través de un análisis intertemporal. Esta teoría concuerda con lo propuesto con otros autores como Romer y Helpman, quienes enfatizan la relevancia de las capacidades tecnológicas y la innovación como una ventaja dinámica.

Ambas economía se posicionaban como economías emergentes a finales del siglo XX, sus estrategias de integración comercial se orientaron en sendas diferentes, por lo que es meritorio el estudio comparativo con el fin de comprender los cambios tecnológicos de las estructuras a lo largo del período. Desde su entrada a la OMC, pero incluso desde mediados de los 90, China presenció un giro radical de su estructura productiva, encaminando a la producción de bienes manufactureros de creciente complejidad tecnológica. A través de políticas industriales activas, atracción de inversión extranjera directa dirigida, así como fuerte inversión en investigación y desarrollo, China cambió su papel como “taller del mundo” a convertirse en un líder

de las exportaciones en sectores tecnológicos y trasladando su especialización, hacia la inteligencia artificial y semiconductores.

Asimismo, México se integró aún más a los mercados internacionales por medio del TLCAN en 1994, periodo que resulta como un punto de inflexión en las exportaciones manufactureras y cadenas globales de valor, específicamente en el sector automotriz, electrónica y electrodomésticos. Si bien México ha mostrado ventajas comparativas reveladas estables en ciertos sectores tecnológicos, como autopartes y algunos productos electrónicos, el país ha enfrentado dificultades para internalizar plenamente la tecnología, debido a una menor inversión en I+D, una débil articulación entre el aparato productivo y el sistema científico-tecnológico, y una política industrial menos productiva.

La temporalidad seleccionada de 1996 a 2023 permitirá examinar la evolución de las ventajas comparativas en tecnología. Este enfoque también facilita identificar patrones de consolidación, ganancia o pérdida de ventaja tecnológica revelada. En la práctica, se calcularán los valores de XRCA para cada sector tecnológico y año, se organizarán en tablas comparativas para observar qué sectores mantienen consistentemente valores superiores a uno, lo cual indicaría una ventaja revelada persistente. Asimismo, los resultados serán representados gráficamente mediante diagramas de barras o líneas, facilitando una visualización clara de los sectores tecnológicos más competitivos en el comercio exterior del país. Además, se llevará a cabo una interpretación cualitativa complementaria de los resultados, considerando el contexto económico y político del país durante el periodo analizado, así como su estructura productiva y estrategia de desarrollo tecnológico. Esto permitirá una mejor comprensión de las causas detrás de las ventajas o desventajas observadas.

Resultados

El análisis de las VTR permite identificar los sectores en los que un país ha logrado consolidar una presencia competitiva en la economía internacional con base en el contenido tecnológico de sus exportaciones. Desde una perspectiva evolutiva y neoschumpeteriana, el desarrollo de capacidades tecnológicas no sólo refleja una ventaja

estática en la especialización productiva, sino que constituye un motor fundamental del crecimiento económico de largo plazo. Este enfoque considera que las naciones que dominan sectores de alta tecnología tienden a capturar rendimientos crecientes, atraer inversión, acumular conocimiento y generar encadenamientos productivos sofisticados. En este sentido, el estudio de la evolución de las VTR entre China y México desde 1996 hasta 2023 ofrece evidencia valiosa sobre las trayectorias divergentes de ambos países en términos de industrialización tecnológica y competitividad global.

Al observar los datos empíricos, se identifican patrones claros de divergencia. En 1996, el índice promedio de ventaja tecnológica revelada para China era aproximadamente 4.27 veces mayor que el de México en los sectores analizados, como lo indica el valor de $X1=4.2735$. Para 2023, esta diferencia se elevó: el índice promedio de VTR de China fue 15.44 veces mayor que el de México ($X2=15.4373$). Este aumento refleja no sólo una consolidación de la capacidad exportadora china en sectores tecnológicos, sino también una escasa o estancada evolución de México en los mismos rubros. En otras palabras, la brecha tecnológica entre ambas economías se ha ampliado de manera sustancial en las últimas tres décadas.

El crecimiento de esta brecha es especialmente notorio en sectores como químicos orgánicos, donde $X1=2.08$ en 1996 y se incrementa a $X2=33.45$ en 2023, lo cual implica una expansión de más de 16 veces en la diferencia relativa. Un fenómeno similar ocurre en los químicos no especificados de $X1=3.02$ a $X2=23.10$ y químicos inorgánicos de $X1=3.54$ a $X2=24.45$. Estos sectores son particularmente relevantes debido a que representan actividades de alta complejidad tecnológica y científica, que suelen estar vinculadas a la innovación farmacéutica, la industria petroquímica avanzada y la producción de materiales estratégicos. El hecho de que México no haya logrado incrementar de manera sustancial su presencia tecnológica en estos campos refleja la ausencia de una política industrial activa orientada a la generación de capacidades endógenas.

Cuadro 1
 Índice de ventaja tecnológica

Sector	China 2023	México 2023	X ₂	China 2019	México 2019	China 2010	México 2010	China 2000	México 2000	China 1996	México 1996	X ₁
Químicos inorgánicos	7.9943	0.314	24.4563	7.0851	0.4192	4.8596	0.3147	3.4413	0.5668	2.3967	0.5279	3.54
Químicos orgánicos	3.2786	0.0952	33.4452	2.2746	0.0837	1.2108	0.0776	0.4144	0.1227	0.4359	0.1415	2.0802
Productos farmacéuticos	0.1411	0.0302	3.6753	0.1613	0.0425	0.1648	0.0724	0.2181	0.159	0.2471	0.1807	0.3676
Productos químicos no especificados	5.9794	0.248	23.1068	3.3907	0.2108	2.6375	0.2147	0.9129	0.2967	0.6373	0.1586	3.0196
Maquinaria, aparatos mecánicos y piezas	1.745	0.1224	13.2604	1.7184	0.118	1.0126	0.0795	0.627	0.0635	0.5664	0.0337	15.809
Maquinaria eléctrica y electrónica	1.8087	0.0852	20.2335	1.8293	0.1038	1.7045	0.1029	0.6144	0.1192	0.5623	0.0975	4.7701
Aviones y naves espaciales	1.7993	0.3604	3.9929	1.4636	0.2144	0.9076	0.1078	0.6584	0.0637	0.3322	0.0724	3.5876
Instrumentos médicos y ópticos	1.5791	0.6782	1.3283	1.3173	0.4675	1.3841	0.3324	0.72	0.3357	0.4727	0.2347	1.0143
		\bar{x}_2	15.4373								\bar{x}_1	4.2735

Fuente: elaboración propia.

Otro sector clave donde se observa un fortalecimiento notable de China es el de maquinaria eléctrica y electrónica, que pasa de $X_1=4.77$ en 1996 a $X_2=20.23$ en 2023. Este rubro está estrechamente relacionado con la transición hacia una economía digital, la automatización industrial y la industria 4.0. En cambio, México mantiene una especialización en actividades de ensamblaje dentro de cadenas globales de valor, con bajo contenido tecnológico nacional, lo que limita su capacidad de escalar hacia segmentos más sofisticados de la producción. En contraste, existen algunos sectores donde la diferencia tecnológica entre ambos países se ha mantenido relativamente estable o incluso se ha reducido ligeramente. Por ejemplo, en el caso de aviones y naves espaciales, la ventaja de China sobre México pasa de $X_1=3.59$ en 1996 a $X_2=3.99$ en 2023, lo que implica un crecimiento relativamente contenido. México ha logrado mantener cierta presencia competitiva en este rubro, gracias a su integración con la industria aeroespacial estadounidense y al establecimiento de clústeres regionales en estados como Querétaro y Baja California. Asimismo, en el sector de instrumentos médicos y ópticos, la diferencia se mantiene baja con $X_1=1.01$ a $X_2=1.33$, lo cual podría interpretarse como un nicho de especialización emergente para México, particularmente por las cadenas de valor y el registro contable de las exportaciones.

El comportamiento divergente de ambos países puede entenderse mejor a la luz de sus respectivos enfoques de política industrial y tecnológica. China ha desarrollado desde los años noventa una estrategia activa y de largo plazo para fomentar la innovación, apoyándose en una combinación de subsidios, inversión pública en ciencia y tecnología, atracción selectiva de inversión extranjera con transferencia tecnológica, y protección temporal de industrias estratégicas. Programas como *Made in China 2025* son ejemplos emblemáticos de cómo el Estado ha dirigido recursos hacia sectores considerados prioritarios, como la inteligencia artificial, la biotecnología, los semiconductores y la robótica avanzada. Este enfoque ha permitido a China no sólo cerrar brechas tecnológicas con economías desarrolladas, sino también posicionarse como exportador neto en productos de alta tecnología.

En cambio, México ha mantenido un enfoque liberal en materia económica, con escasa intervención estatal en la transformación productiva. La firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1994 generó importantes flujos de inversión y comercio, pero sin una estrategia nacional que incentivara la incorporación de valor agregado nacional o el desarrollo de capacidades tecnológicas propias. Como resultado, México se ha insertado en cadenas globales de valor en posiciones subalternas, concentrándose en actividades de bajo valor y sin autonomía tecnológica. A ello se suma el bajo gasto en investigación y desarrollo (menos del 0.5% del PIB), frente a más del 2% en el caso de China, lo cual limita severamente el potencial de innovación del país. Las implicaciones de esta trayectoria divergente son relevantes para el crecimiento a largo plazo. China ha logrado transitar desde una economía basada en manufactura intensiva en trabajo hacia un modelo sustentado en innovación, diversificación tecnológica y escalamiento industrial. Esto le ha permitido aumentar su productividad total de los factores, reducir la dependencia de importaciones estratégicas y generar empleos de mayor calidad. México, en contraste, permanece estancado en sectores tradicionales, con una débil transformación estructural y una alta vulnerabilidad a cambios en las cadenas de suministro globales. Si esta tendencia persiste, México podría enfrentar crecientes dificultades para sostener un crecimiento económico robusto y para insertarse con éxito en la economía del conocimiento.

Conclusión

El análisis empírico de las ventajas tecnológicas reveladas entre China y México en el periodo 1996–2023 muestra una tendencia clara de divergencia estructural en términos de competitividad tecnológica. Mientras que China ha logrado consolidar y expandir significativamente su presencia en sectores de alta tecnología, México ha permanecido rezagado en la mayoría de los rubros analizados, con escasos avances en su inserción en cadenas globales de valor intensivas en conocimiento.

El crecimiento del índice promedio X1, que pasó de 4.27 en 1996 a 15.44 en 2023 a favor de China, refleja una ampliación sustancial de la brecha tecnológica entre

ambas economías. Esta evolución divergente no puede entenderse sin considerar los diferentes enfoques de política industrial implementados por cada país. China ha apostado por un modelo de desarrollo tecnológico activo, basado en inversión en I+D, protección temporal de industrias estratégicas y fomento del aprendizaje tecnológico. En contraste, México ha adoptado un enfoque pasivo, dependiente de la inversión extranjera y con limitado desarrollo de capacidades nacionales. Las implicaciones de esta brecha tecnológica son profundas, ya que limitan el potencial de crecimiento de México, restringen la generación de empleo de calidad y reducen su capacidad de adaptación frente a los desafíos de la economía digital y del conocimiento. En este sentido, resulta importante reconsiderar las estrategias de desarrollo económico en la promoción de la transformación productiva y tecnológica si se busca cerrar esta brecha.

Referencias

- Adigwe, E. O. (2022). A comparative analysis of competitive trade in a cluster market of the European Union: The revealed comparative advantage (RCA) index. *Naše Gospodarstvo/Our economy*. 68(1), 14-24.
- Balassa, B. (1989). *Economic prospects and policies in Mexico*. UK: Palgrave Macmillan.
- Balassa, B., & Noland, M. (1989). Revealed comparative advantage in Japan and the United States. *Journal of International Economic Integration*. 4 (2), 8-22.
- Faustino, H. C. (2008). Intra-industry trade, and, revealed comparative advantage: an inverted-U relationship. *Working Paper Department of Economics 2008/3*. Lisboa School of Economics.
- Garita, M., & Martínez, S. (2016). Ventajas comparativas reveladas entre México y centroamérica durante el 2010. *Revista Académica ECO*. 15, 21-30.
- Gnidchenko, A., & Salnikov, V. (2021). Trade intensity, net trade, and revealed comparative advantage. *Higher School of Economics Research Paper No. WP BRP*, 244.
- Hadzhiev, V. (2014). Overall revealed comparative advantages. *Eurasian Journal of Economics and Finance*. 2 (1), 47-53.
- Leromain, E. & Orefice, G. (2013). New revealed comparative advantage index: dataset and empirical distribution. *CEPII Working Paper No. 2013-20*.
- Maule, A. (1996). Some implications of AFTA for Thailand: a revealed comparative advantage approach. *ASEAN Economic Bulletin*. 13 (1), 14-38.
- Pham, T. T. & Riedel, J. (2013). An Empirical Analysis of Comparative Advantage Dynamics. *FREIT Working Paper No. 633*.
- Richardson, J. D., & Zhang, C. (2001). Revealing comparative advantage: chaotic or coherent patterns across time and sector and US trading partner? In *Topics in Empirical International Economics: A Festschrift in Honor of Robert E. Lipsey* (pp. 195-232). Chicago: University of Chicago Press.
- Romero, M. B. F., & de León Núñez, L. P. (2019). Competitividad de las Frutillas en México, a través de la Ventaja Comparativa Revelada. *Revista de la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas*, 4(8), 96-105.

Sánchez León, S. (2021). *Efectos del COVID-19 en la actividad económica de Quintana Roo: una perspectiva desde la ventaja comparativa*. En <https://cienciasadmvastyp.uat.edu.mx/index.php/ACACIA/article/view/290/330>

Torres García, A. F., Romero Martínez, S. L., & Cruz Chávez, G. R. (2015). Las ventajas comparativas reveladas en el comercio exterior de México y Turquía. *Revista Internacional Administración & Finanzas*. 8 (7), 95-104.

Valencia, J. B., & Reyes, I. T. (2016). Ventaja comparativa revelada del limón mexicano: análisis con España, Argentina y Turquía. *Cimexus*. 11 (2), 29-47.