

Exportaciones y sus cadenas de valor en México y Centroamérica, y la relevancia de la educación para su desarrollo

Arnoldo López Marmolejo
Jeffrey Serrano
Catalina Galdámez

Banco Interamericano de Desarrollo
Departamento regional de Países de Centroamérica,
Haití, México, Panamá y República Dominicana

Septiembre 2026

Exportaciones y sus cadenas de valor en México y Centroamérica, y la relevancia de la educación para su desarrollo

Arnoldo López Marmolejo
Jeffrey Serrano
Catalina Galdámez

Banco Interamericano de Desarrollo
Departamento regional de Países de Centroamérica,
Haití, México, Panamá y República Dominicana

Septiembre 2026

<http://www.iadb.org>

Copyright © 2026 Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons CC BY 3.0 IGO (<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/legalcode>). Se deberá cumplir los términos y condiciones señalados en el enlace URL y otorgar el respectivo reconocimiento al BID.

En alcance a la sección 8 de la licencia indicada, cualquier mediación relacionada con disputas que surjan bajo esta licencia será llevada a cabo de conformidad con el Reglamento de Mediación de la OMPI. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil (CNUDMI). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones que forman parte integral de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta obra son exclusivamente de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del BID, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



Exportaciones y sus cadenas de valor en México y Centroamérica, y la relevancia de la educación para su desarrollo

Arnoldo López Marmolejo, Jeffrey Serrano, Catalina Galdámez

Resumen

Este análisis examina los cambios en los patrones de exportación de los países de México y Centroamérica, y reflexiona sobre el rol de la educación para apoyar los sectores exportadores más dinámicos. A partir de 2021, los sectores de instrumentos médicos y de cables, conductores y aparatos para circuitos eléctricos aumentaron su peso en las exportaciones, en especial en Centroamérica, y en México se han expandido además los aparatos electrónicos. Para estos sectores se evalúa su ventaja competitiva y su nivel de complementariedad con diversos mercados. Adicionalmente, para explorar cadenas de valor regionales, se identifica el origen y destino del comercio entre los países de la región en estos sectores. Por último, en un panel global se analiza el papel de los diferentes niveles de educación como determinantes del crecimiento exportador de los sectores de mayor relevancia en la región. Los resultados econométricos muestran que la proporción de población con educación terciaria es determinante para los instrumentos médicos, el sector de mayor complejidad, mientras que aquella con nivel de educación secundaria es relevante para el sector de cables, conductores y aparatos para circuitos eléctricos, y textiles. Finalmente se muestra que la disponibilidad de población con educación superior (técnica, universitaria y posgrado) es limitada en países de la región.

JELs: F15, F16, I25

Palabras clave: comercio internacional, educación, México, Centroamérica

1. Introducción

En los últimos quince años, la estructura exportadora de Centroamérica, Panamá y República Dominicana (CAPARD), así como de México, han experimentado transformaciones significativas. Si bien los sectores tradicionales —el agropecuario en CAPARD y el automotriz en México— continúan representando una parte considerable de las exportaciones totales, sectores intensivos en tecnología media y media-alta, como los cables, conductores y aparatos para circuitos eléctricos y los instrumentos médicos han ganado un peso creciente, particularmente a partir de 2019. Este documento examina dicho cambio estructural, evaluando la ventaja comparativa revelada y la complementariedad comercial de estos sectores emergentes con los principales socios de la región, así como la conformación de posibles cadenas regionales de valor dentro de CAPARD y México.

Este reajuste hacia sectores de mayor contenido tecnológico plantea una pregunta central para la región: ¿ésta cuenta con el capital humano necesario para sostener y profundizar esta transición?. La literatura económica ha documentado ampliamente que la educación constituye un determinante central del patrón de comercio internacional. Desde la perspectiva teórica, la dotación relativa de capital humano determina la ventaja comparativa de un país en bienes intensivos en habilidades (Romalis, 2004), mientras que el nivel educativo promedio de la fuerza laboral condiciona la capacidad de una economía para sostener estructuras productivas más complejas (Costinot, 2009). Esta relación, además, no es unidireccional: la composición de las exportaciones de un país también incide sobre la acumulación de capital humano, en la medida en que la expansión de sectores intensivos en habilidades incrementa los retornos a la educación y estimula mayor escolaridad (Blanchard y Olney, 2017).

La relevancia de la educación resulta todavía más marcada cuando se trata de bienes intensivos en alta tecnología. Estos sectores exigen una fuerza laboral con mayor capacidad de absorción y adaptación tecnológica (Nelson y Phelps, 1966; Barro, 2002), por lo que la evidencia empírica muestra de manera consistente que el capital humano es uno de los determinantes más robustos del desempeño exportador en manufacturas de alto contenido tecnológico (Seyoum, 2004; Tebaldi, 2011; Mulliqi, 2021; Handoyo et al., 2025). En esta línea, estudios recientes para países de la OCDE confirman que la proporción de graduados universitarios en la fuerza laboral incide de forma significativa sobre las exportaciones de alta tecnología, más allá del gasto en investigación y desarrollo o de la calidad institucional (Zapata et al., 2024).

A partir de este marco, el presente documento evalúa la relevancia de la educación, en sus distintos niveles, para continuar apoyando el desarrollo de los sectores exportadores más dinámicos de Centroamérica y México, en particular los instrumentos médicos y los cables y aparatos para circuitos eléctricos. Para ello, en la siguiente sección se describe el cambio en la estructura exportadora de la región, así como los patrones de especialización, complementariedad comercial y cadenas de valor regionales; posteriormente se analiza el rol de la educación como determinante del crecimiento exportador de los sectores identificados, mediante un análisis econométrico y una

caracterización del capital humano disponible en la región; finalmente, se presentan las conclusiones y algunas implicaciones de política.

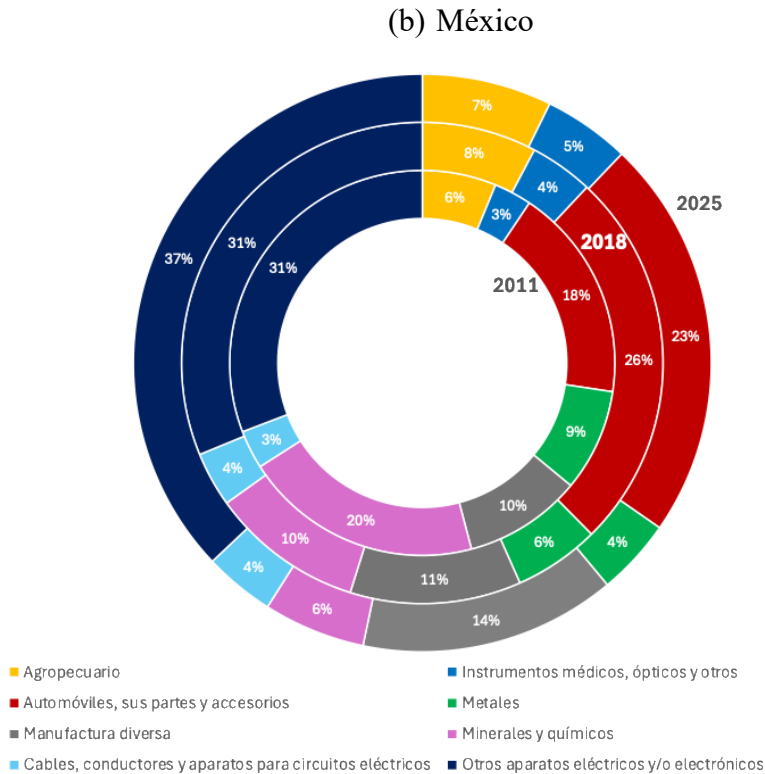
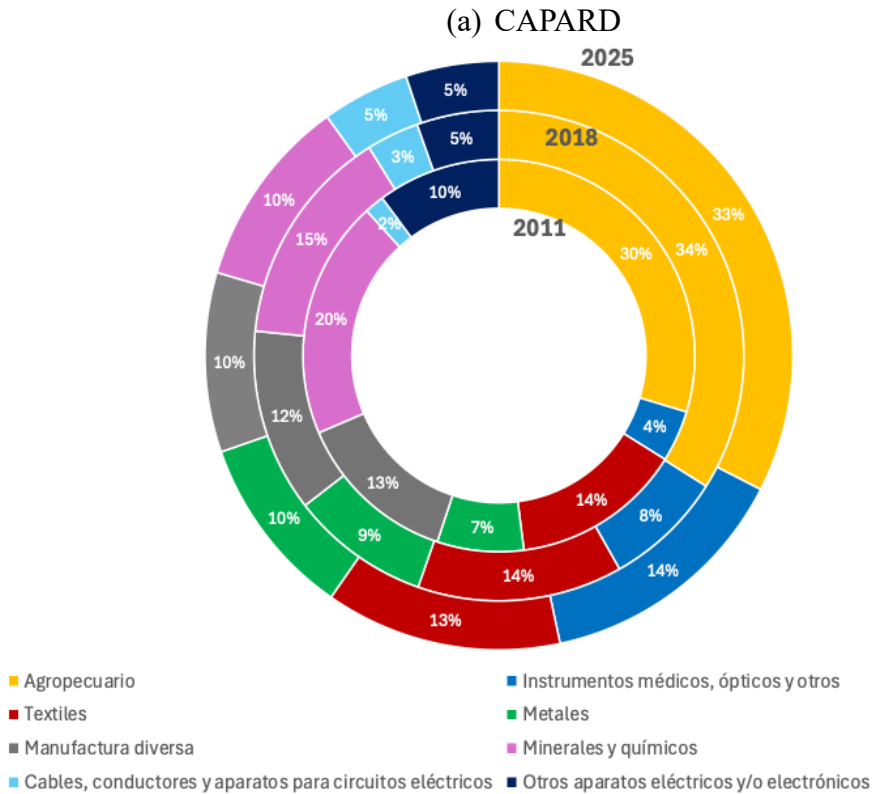
2. Cambio en la estructura de exportación

La estructura exportadora en Centroamérica, Panamá, República Dominicana (CAPARD) y México ha venido modificándose en los últimos 15 años. En CAPARD, si bien su principal industria exportadora continúa siendo el sector agropecuario, con alrededor de un tercio del total exportado durante los últimos 15 años, los sectores de instrumentos médicos y de cables y aparatos para circuitos eléctricos han ganado un peso importante. Los instrumentos médicos pasaron de representar el 4% del total exportado en 2011 a 14% en 2025, y los cables y aparatos para circuitos eléctricos aumentaron de 2% a 5% del total en este mismo periodo. En contraste, la industria textil, y de minerales y químicos, redujeron su peso, al pasar de representar 14% y 20% del total exportado en 2011, a 13% y 10% en 2025, respectivamente (Figura 1(a)).

En el caso de México, aumentó el peso de los automóviles y sus partes, del 18% al 23% del total exportado entre 2011 y 2025; sin embargo, se registró una disminución con respecto a su nivel de 2018 (peso de 26%). También aumentó el peso de los instrumentos médicos y los cables y aparatos para circuitos eléctricos, pasando de 3% en ambos casos en 2011, al 5% y 4% del total para 2025, respectivamente. Destacan también los sectores de manufactura diversa y el resto de aparatos eléctricos y electrónicos, los cuales han incrementado su peso de 10% y 31% en 2011 a 14% y 37% en 2025, respectivamente (Figura 1 (b)).

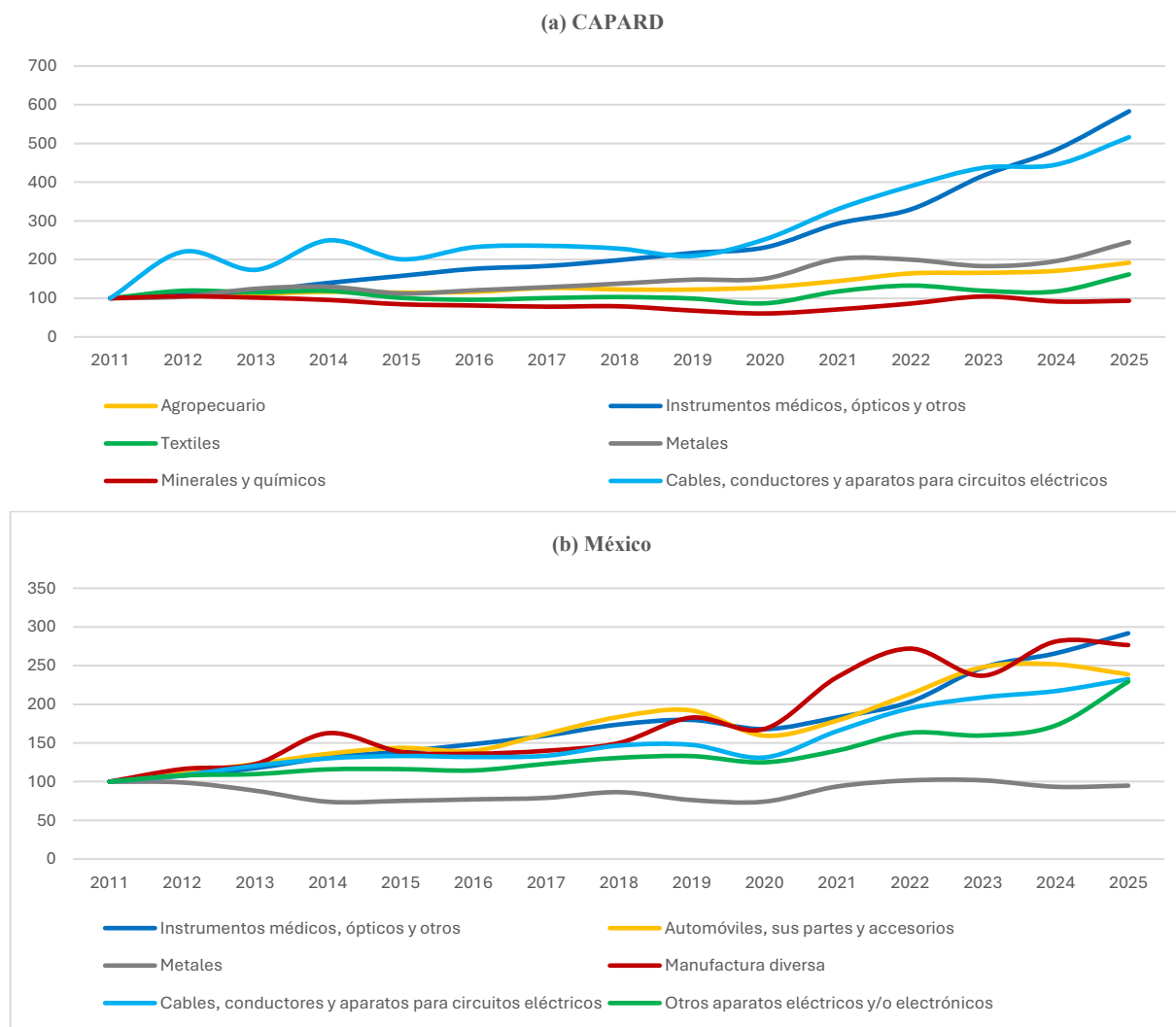
Es a partir de 2019 que las exportaciones de cables, conductores y aparatos para circuitos eléctricos e instrumentos médicos registraron su mayor aceleración tanto en CAPARD como en México (Figura 2). En un periodo de apenas seis años, las exportaciones de estos sectores llegaron a casi triplicarse en CAPARD, y en México crecieron alrededor de 50%. El inicio de la aceleración descrita coincide con la epidemia del COVID-19 y sus consecuentes problemas logísticos internacionales.

Figura 1. Composición de la matriz exportadora según principales sectores (porcentaje del total)



Fuente: cálculos propios con datos de TradeMap del International Trade Center.

Figura 2. Evolución de las exportaciones según principales sectores (Índice 100 en 2011)



Fuente: cálculos propios con datos de TradeMap del International Trade Center.

2.1 Patrón de especialización con los mercados internacionales de las exportaciones

Con el fin de explorar cómo ha evolucionado a través del tiempo los patrones de especialización y posicionamiento global de las exportaciones de la región, se calculan el Índice de Ventajas Comparativas Reveladas (IVCR) propuesto por Balassa (1965), que permite aproximar un indicador de competitividad relativa, y el Índice de Complementariedad Comercial (ICC) propuesto por Vaillant y Ons (2002), que evalúa cómo se complementan con sus socios comerciales. Este último se presenta en la siguiente subsección junto a una exploración de las cadenas regionales de valor que contribuyen a los sectores dinámicos recientes de instrumentos médicos, y de cables, conductores y aparatos para circuitos eléctricos.

El IVCR mide el nivel de competitividad de las exportaciones de un país o región en productos o sectores específicos al comparar su participación en el total exportado contra su equivalente a nivel global¹. Un índice mayor a 100 sugiere que el país o región es exportador especializado o eficiente en el bien o sector que se esté analizando en comparación con el resto de exportadores a nivel global. Siguiendo la lógica anterior, aquellos sectores con mayor nivel de su IVCR son los que se caracterizan por tener un mayor nivel de especialización o ventaja exportadora en comparación al resto del mundo. Para el caso de CAPARD y México, la Figura 3 muestra los resultados estimados del ICVR para los principales sectores exportadores de cada economía. CAPARD se ha caracterizado históricamente por tener un alto nivel de ventaja comparativa en la exportación de productos agropecuarios y textiles. El primer sector es el principal sector de producción en la región, y el segundo ganó peso a partir de la firma del tratado comercial CAFTA-DR el 5 de agosto de 2004 al pasar del 5.6% del total de las exportaciones en 2003 al 14% en 2011.

Por su parte, los sectores de instrumentos médicos y de cables y conductores en CAPARD han incrementado considerablemente su grado de especialización exportadora en el mercado global en los últimos años, llegando a alcanzar para 2025 cerca del doble de los niveles observados en 2019, convirtiéndose así, en aquellos sectores para la región con mayor ventaja exportadora a nivel global. Es importante también resaltar el buen desempeño del sector de aparatos para circuitos eléctricos, el cual, aunque en menor medida que los dos anteriores, también ha incrementado su nivel de especialización exportadora a nivel global.

En lo que respecta a México, los sectores con la mayor ventaja exportadora a nivel global son los automóviles y sus partes, y los cables, conductores y aparatos para circuitos eléctricos. Ambos sectores han sido notablemente superiores al resto de sectores en el país, pues sus niveles de ICVR son más del doble de cualquier otro. No obstante, y a pesar de la diferencia con los dos principales sectores, es importante destacar el buen desempeño del sector de instrumentos médicos, el cual se ha intensificado en los últimos años, logrando convertirse en un sector con mejor ventaja exportadora a nivel global desde 2013.

Por otra parte, los sectores relacionados con aparatos eléctricos y electrónicos (exceptuando los cables, conductores y aparatos para circuitos eléctricos) se han visto relativamente desfavorecidos en lo que respecta a su nivel de ventaja exportadora global, pues su nivel de IVCR ha registrado una tendencia ligeramente a la baja en los últimos años. Lo anterior, sin embargo, no es debido a

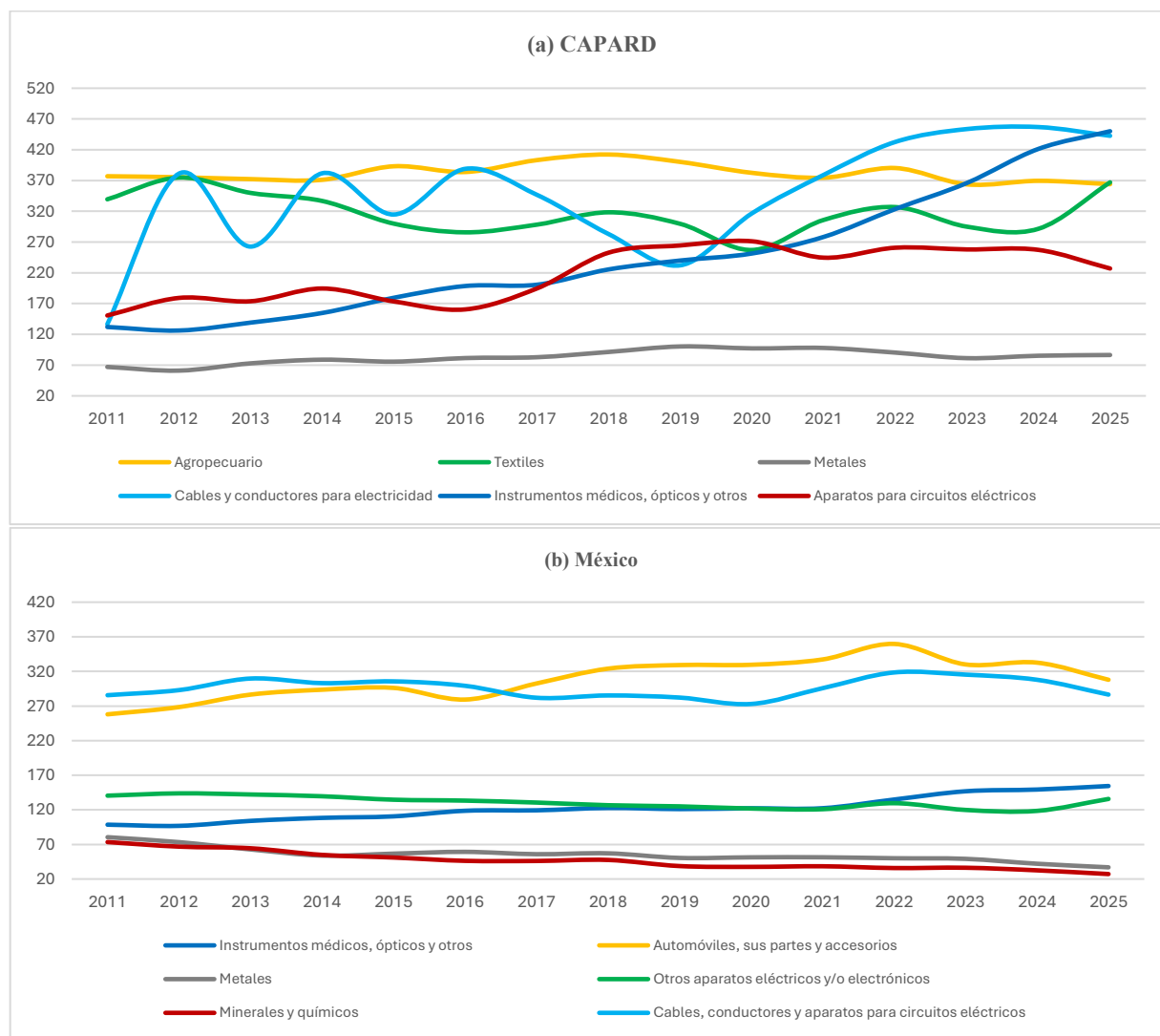
¹ El IVCR se calcula como la razón entre el peso de las exportaciones de un producto o sector i de un determinado país o región con respecto a su total exportado y el peso de las exportaciones de ese mismo producto o sector i a nivel global y con respecto a su total exportado. En otras palabras, el IVCR es:

$$ICVR_i = 100 * \frac{x_{i,j} / \sum_{i \in I} x_{i,j}}{X_i / \sum_{i \in I} X_i}$$

Donde, $x_{i,j}$ son las exportaciones del sector i del país o región j , $\sum_{i \in I} x_{i,j}$ son las exportaciones totales del país o región j , X_i son las exportaciones globales del sector i , y $\sum_{i \in I} X_i$ son las exportaciones globales totales.

un decrecimiento de la producción y exportación mexicana para estos sectores, sino por el mayor incremento de la oferta en dichos sectores por parte del resto del mundo.

Figura 3. Índice de Ventajas Comparativas Reveladas en CAPARD y México



Fuente: Cálculos propios con datos de TradeMap del International Trade Center

2.2 Patrón de complementariedad comercial y cadenas de valor de las exportaciones

El Índice de Complementariedad Comercial (ICC) permite aproximar cómo se complementan dos mercados considerando la especialización o ventaja exportadora de uno con la desventaja exportadora del otro.² El elemento de ventaja exportadora corresponde al previamente analizado

² El ICC se calcula como el producto entre el IVCR y un índice de desventaja comparativa estimado para la contraparte comercial a analizar. En otras palabras, el ICC entre las economías j y k es:

IVCR, y la desventaja exportadora se refiere a la poca especialización que tiene un mercado en la producción de un bien o sector, lo cual lo impulsa a importarlo con mayor intensidad que el promedio global.

La Figura 4 muestra el cálculo de este índice para CAPARD y la Figura 5 para México, en relación a sus principales socios comerciales Estados Unidos y Europa, y entre CAPARD y México (esta última, con el fin de identificar la existencia de cadenas regionales de valor). Los resultados son consistentes con los descritos en la sección anterior, con la diferencia de que ciertos sectores se ven potenciados o reducidos dependiendo del mercado de destino.

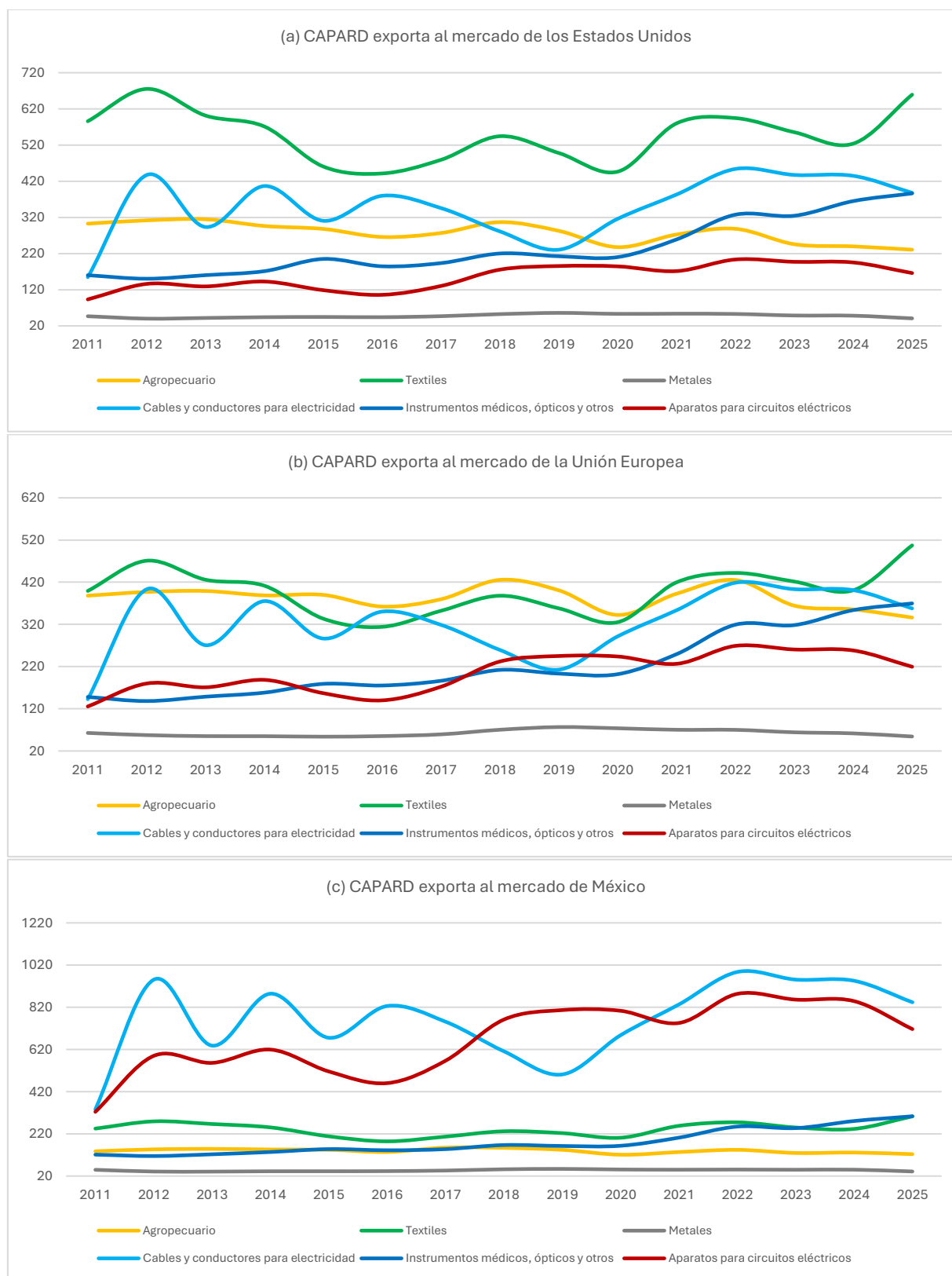
Para CAPARD, su complementariedad comercial con la demanda de los Estados Unidos se ve potenciada en los sectores de textiles y de cables y conductores eléctricos. En cables y conductores eléctricos, la ventaja exportadora de la región se potencia con una alta demanda del mercado norteamericano. En menor medida, los sectores de instrumentos médicos, agropecuario y aparatos para circuitos eléctricos también resultan ser complementarios con la demanda de Estados Unidos, destacando el rápido crecimiento en los últimos años del primero. En la Unión Europea, por la demanda de este mercado, los sectores de mayor grado de complementariedad son textil y agropecuario. Los sectores de instrumentos médicos y los cables, conductores y aparatos eléctricos no presentan una desventaja comparativa en la Unión Europea; sin embargo, gracias al alto grado de ventaja exportadora de la región, estos resultan complementarios y con capacidad de exportación. Las exportaciones de CAPARD se complementan con la demanda mexicana principalmente en el sector de cables, conductores y aparatos para circuitos eléctricos. Lo cual, dada la relevancia exportadora de ambos en el sector, sugiere la formación de una cadena regional de valor. Por otra parte, y aunque en menor medida, textiles e instrumentos médicos resultan complementarios a la demanda del mercado mexicano.

En México, el sector de automóviles y sus partes registra el mayor grado de complementariedad con los tres mercados, Estados Unidos, la Unión Europea y CAPARD, y el mayor nivel con Estados Unidos, lo cual es consistente con la cadena de valor creada en Norteamérica. Destaca también los de cables, conductores y aparatos para usos eléctricos, y, en menor medida, los instrumentos médicos y aparatos eléctricos o electrónicos. En el caso del primer sector, se observa un grado de complementariedad con CAPARD. Por otra parte, los sectores de instrumentos médicos y aparatos eléctricos o electrónicos resultan de mayor complementariedad en los mercados extrarregionales, principalmente en los Estados Unidos.

$$ICC_{i,jk} = IVCR_{i,j} * \frac{m_{i,k} / \sum_{i \in I} m_{i,k}}{M_i / \sum_{i \in I} M_i}$$

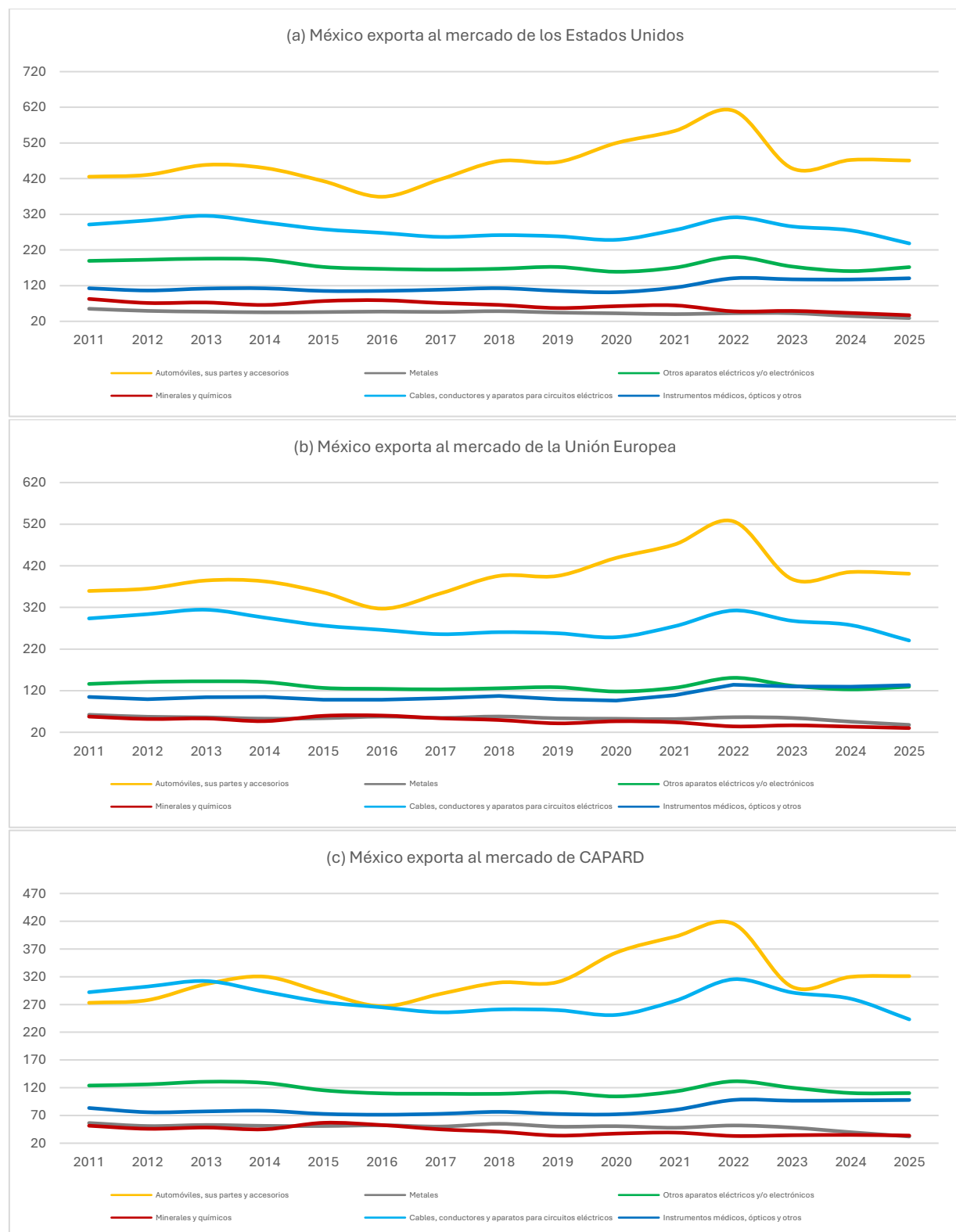
Donde, $IVCR_{i,j}$ es el IVCR estimado para el sector i y el país j , $m_{i,k}$ son las importaciones del sector i del país o región k , $\sum_{i \in I} m_{i,k}$ son las importaciones totales del país o región k , M_i son las importaciones globales del sector i , y $\sum_{i \in I} M_i$ son las importaciones globales totales.

Figura 4. Índice de Complementariedad Comercial entre CAPARD y sus principales socios



Fuente: Cálculos propios con datos de TradeMap del International Trade Center.

Figura 5. Índice de Complementariedad Comercial entre México y sus principales socios

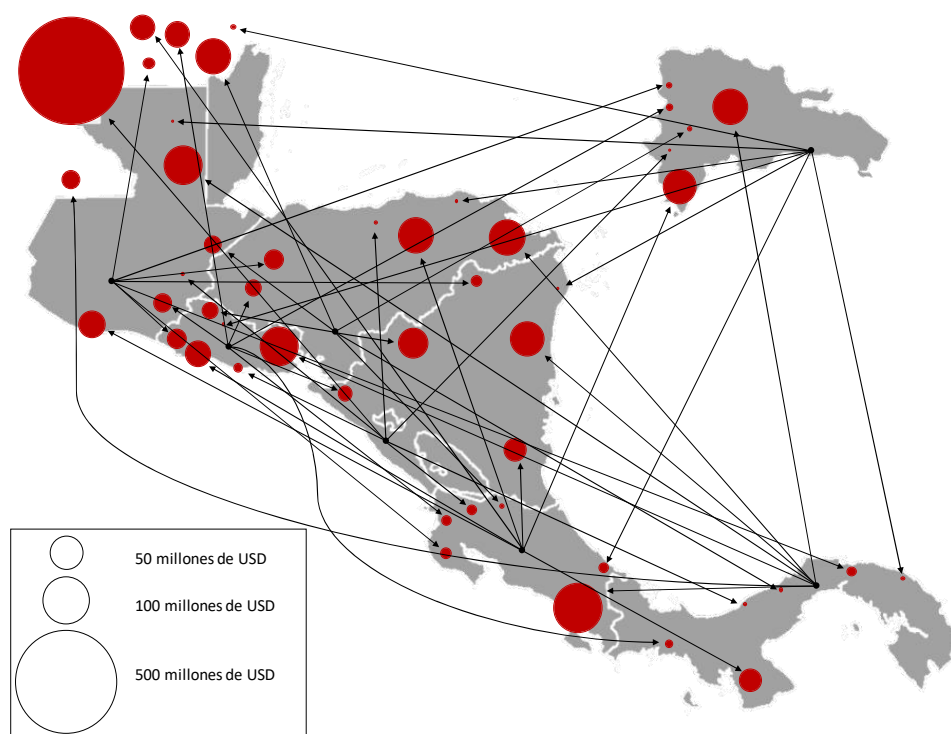


Fuente: Cálculos propios con datos de TradeMap del International Trade Center.

Como se observó previamente, el sector de cables, conductores y aparatos eléctricos muestra una importante complementariedad entre CAPARD y México con exportaciones sustanciales en ambos sentidos, lo que indica una cadena regional de valor entre CAPARD y México. Para 2025, el 38.5% del total exportado por CAPARD en este sector fue de manera intrarregional y a México. La Figura 6 muestra gráficamente esta cadena regional de valor, y en ella se observa un considerable nivel de comercio intrarregional en el que los países que más proveen al resto de la región CAPARD son Costa Rica y Panamá, mientras que Nicaragua está más conectado con el mercado mexicano. Además, en términos de captación de importaciones todos los países dentro de la región, a excepción de Panamá, importan montos similares.

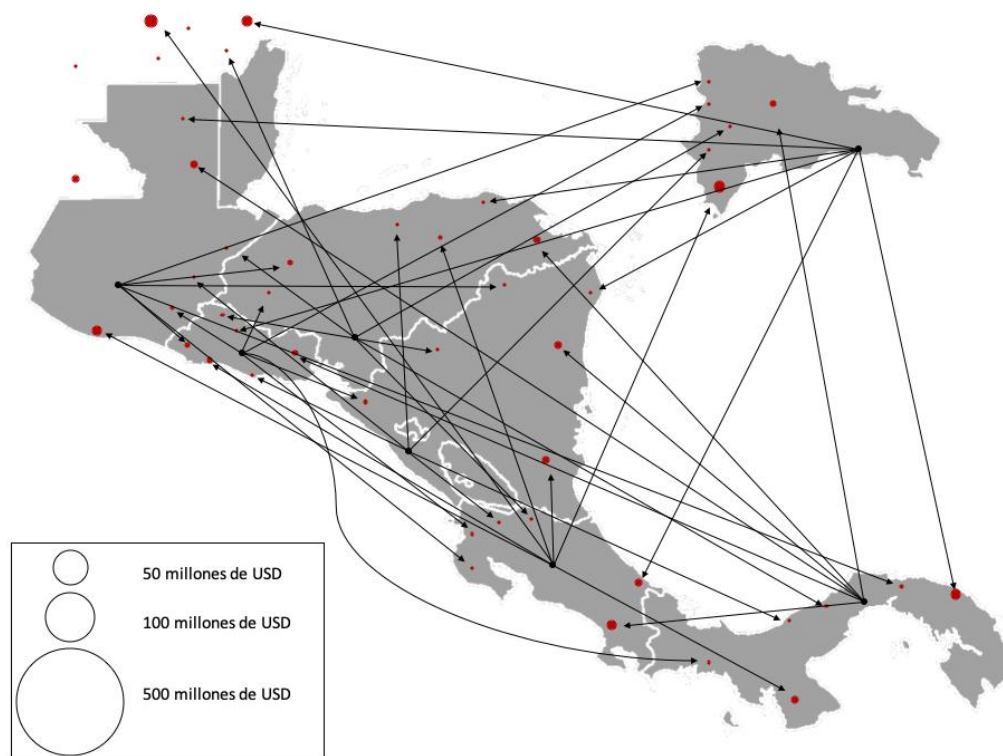
En contraste, el sector de instrumentos médicos se ha enfocado en exportar hacia los mercados extrarregionales, pues apenas el 0.5% del total exportado en 2025 por CAPARD fue destinado a nivel intrarregional y a México. Esto se muestra en la Figura 7, con bajo nivel de encadenamiento. Se puede apreciar la diferencia entre los volúmenes exportados de manera intrarregional en este sector con el de cables, conductores y aparatos eléctricos en la Figura 6.

Figura 6. Exportaciones intrarregionales de cables, conductores y aparatos eléctricos
(Valor promedio de las exportaciones bilaterales en los últimos 5 años)



Nota: Las burbujas indican el monto en millones de USD exportados hacia el país en el que se ubican respectivamente, y con origen señalado por las flechas.
Fuente: Cálculos propios con datos de TradeMap del International Trade Center.

Figura 7. Exportaciones intrarregionales de instrumentos médicos
(Valor promedio de las exportaciones bilaterales en los últimos 5 años)



Nota: Las burbujas indican el monto en millones de USD exportados hacia el país en que se ubican respectivamente, y con origen señalado por las flechas.
Fuente: Cálculos propios con datos de TradeMap del International Trade Center.

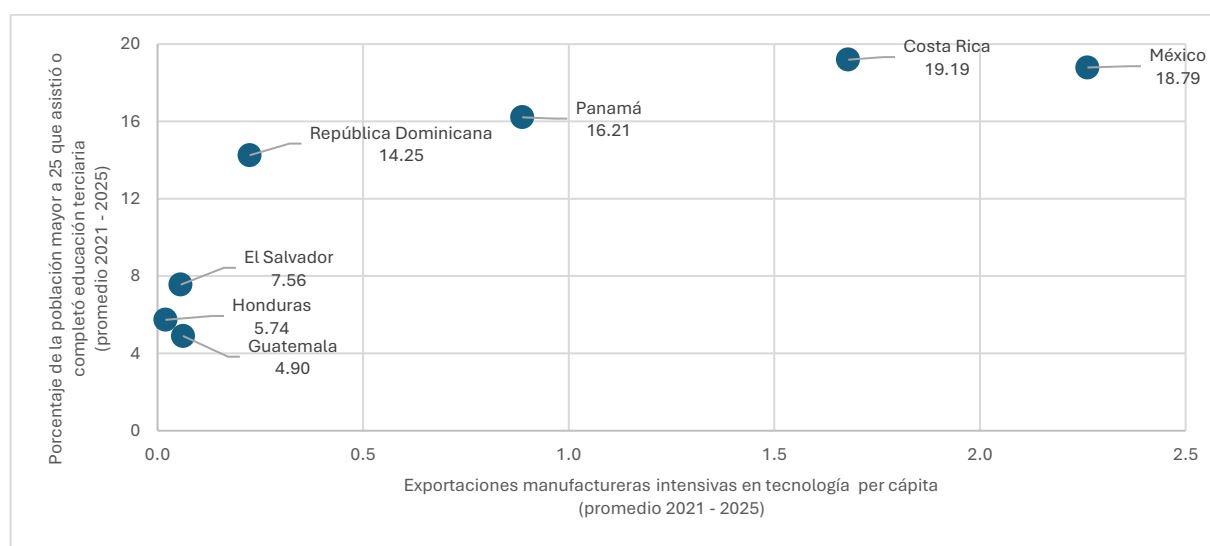
3. Relación del grado de educación con las exportaciones

El cambio en la estructura exportadora en Centroamérica y México enfocada hacia la mayor especialización y ventaja comercial en la manufactura intensiva en tecnología media y media-alta pone en mayor evidencia la importancia de un apropiado desarrollo de capital humano que cuente con la capacidad de responder a las necesidades de estos sectores. Barro (2002) señaló que, para economías con ciertos niveles de PIB per cápita obtenidos a partir de una mayor proporción de capital humano versus capital físico, un mayor crecimiento puede ser promovido mediante la absorción de tecnologías más complejas facilitadas por un capital humano más desarrollado.

Hoy en día, en un mundo globalizado, las economías se han enfocado en incrementar el contenido tecnológico de sus exportaciones para ganar posicionamiento en los mercados globales y, en última instancia, generar crecimiento sostenible en el largo plazo. De acuerdo con Handoyo et al. (2025), quien estudia el rol de la economía del conocimiento en las exportaciones de bienes intensivos en alta tecnología, si bien la literatura ha evidenciado ampliamente el rol de la educación en el

crecimiento económico y la productividad³, muy poco se ha explorado sobre los determinantes del crecimiento de las exportaciones en bienes intensivos en tecnología. Ante esto, los autores estudian la influencia de la economía basada en el conocimiento sobre las exportaciones en manufacturas con alto contenido tecnológico. Específicamente, analizan los determinantes de las exportaciones para nueve principales sectores tecnológicos mediante el empleo de modelización econométrica para un panel compuesto por 20 de las principales economías exportadoras a nivel global de dichos sectores. Los resultados muestran que los indicadores de la economía basada en el conocimiento tienen un impacto significativo en el crecimiento de estas exportaciones. En concreto que sectores como los reactores nucleares y calderas, vehículos, aeronaves y otras manufacturas diversas están positivamente influenciadas por la educación, mientras que la investigación y desarrollo afecta positivamente las exportaciones de los sector farmacéutico y de aparatos médicos, ópticos y de precisión.

Figura 8. Estado actual de la educación superior en Centroamérica y México



Nota: Para la República Dominicana, el indicador de educación terciaria considera el promedio de 2013–2016 debido a la disponibilidad de datos. Las exportaciones manufactureras intensivas en tecnología se clasifican de acuerdo a Handoyo et al. (2025) y son los códigos arancelarios 30, 38, 83, 84, 86, 87, 88, 90 y 96 según el sistema armonizado arancelario.

Fuente: Cálculos propios con datos del Banco Mundial y TradeMap del International Trade Center.

Analizando el caso de estos nueve sectores intensivos en tecnología⁴ para Centroamérica y México, se puede observar que existe una relación positiva entre el porcentaje de la población con educación terciaria y el nivel per cápita de las exportaciones de manufacturas intensivas en tecnología (ver Figura 8). Específicamente, economías como México, Costa Rica y Panamá son las que cuentan con mayores niveles per cápita de exportaciones intensivas en tecnología a su vez que tienen un mayor porcentaje con nivel de educación terciaria; mientras que, economías como El Salvador, Honduras y Guatemala, poseen menos de la mitad del porcentaje de la población con

³ Ver, por ejemplo, Becker (1964), Mincer (1984), Lucas (1988), Romer (1989), entre otros.

⁴ Sus códigos arancelarios son 30, 38, 83, 84, 86, 87, 88, 90 y 96, según el sistema armonizado arancelario.

educación terciaria que las antes mencionadas, lo cual está asociado a un menor nivel per cápita de exportaciones intensivas en tecnología.

Para el presente análisis, se sigue la metodología de Handoyo et al. (2025) para explorar los determinantes de las exportaciones mundiales para los sectores más dinámicos o de mayor peso en las exportaciones de la región CAPARD; éstos son: 1. instrumentos médicos⁵, 2. cables, conductores y aparatos para circuitos eléctricos, 3. agropecuario y 4. textiles. Adicionalmente, exploramos el rol de diferentes grados de educación en cada uno de ellos con el propósito de verificar si el nivel de educación de un país también está ligado al nivel tecnológico de sus exportaciones con mayor dinamismo.

Siguiendo a Handoyo et al. (2025), la ecuación de estimación es:

$$\ln(exp_{i,t}) = \ln(exp_{i,t-1}) + educ_{i,g,t} + R\&D_{i,t} + iu_{i,t} + inst_{i,t} + \ln(gdp_{i,t}) + \ln(xr_{i,t}) + \eta_t + \varepsilon_{i,t}$$

Donde, para cada sector analizado, i representa el país y t el tiempo, $exp_{i,t}$ son las exportaciones del sector, y $educ_{i,g,t}$ es el porcentaje la población con nivel educativo g , donde g es educación secundaria (de 7 a 12 años de instrucción) o educación terciaria (12 o más años de instrucción), las cuales se estiman de forma alternativa. $R\&D_{i,t}$ es el gasto en investigación y desarrollo como porcentaje del PIB, $iu_{i,t}$ es el porcentaje de la población con acceso a internet, $inst_{i,t}$ es un índice de institucionalidad que va de 0 a 1, donde valores mayores indican una mejor gobernanza e instituciones más fuertes, y se calcula mediante un análisis de componentes principales para la serie de indicadores globales de gobernanza publicados por el Banco Mundial⁶, $gdp_{i,t}$ es el PIB per cápita, $xr_{i,t}$ es el tipo de cambio nominal con respecto al dólar de Estados Unidos, η_t es el efecto de tiempo, y $\varepsilon_{i,t}$ es el término de error.

El panel corresponde a 18 de los principales exportadores de instrumentos médicos a nivel global para una periodicidad anual entre 2005 y 2022, representando así, el 75% del total exportado a nivel mundial durante dicha ventana de tiempo.^{7,8} Los países exportadores fueron seleccionados por su relevancia en el total de exportaciones de ese sector a nivel mundial y la disponibilidad de datos, particularmente la existencia de los datos educación y de gasto en investigación y desarrollo. La fuente de los datos se muestra en el Anexo 1 y estadísticas descriptivas sobre el peso de las

⁵ Handoyo et al. (2025) definen como uno de los nueve principales sectores a nivel global a instrumentos médicos, ópticos y de precisión, el cual corresponde al HS-90 según el sistema armonizado de comercio; mientras que, el presente análisis, se enfoca particularmente en el sector de instrumentos médicos, el cual está dentro del anterior y corresponde al HS-9018.

⁶ López-Marmolejo y Serrano (2025) proponen el análisis de componentes principales para la creación de este índice común de institucionalidad, puesto a que es una metodología eficiente que maximiza en una variable la integración de un rico y diverso conjunto de información sobre la percepción de la gobernanza en institucionalidad a nivel global.

⁷ Los países incluidos y ordenados por su peso en el total exportado para instrumentos médicos son: Estados Unidos, Alemania, Países Bajos, México, Irlanda, Costa Rica, Bélgica, Francia, Singapur, Italia, Corea del Sur, Polonia, Hong Kong, Dinamarca, Finlandia, Austria, Hungría y República Checa.

⁸ Estos principales exportadores coinciden con ser también los principales exportadores en el sector de cables, conductores y aparatos para circuitos eléctrico.

exportaciones por sector y la proporción de educación por grado en el Anexo 2, donde se observa una importante heterogeneidad.

Se estima un modelo econométrico para datos de panel siguiendo la metodología de momentos generalizados⁹ (GMM) propuesta por Arellano y Bond (1991), a la que se le llama System GMM, y en la que las variables rezagadas se utilizan como instrumentos de las variables contemporáneas.¹⁰

La Tabla 1 presenta los resultados en 8 columnas, que contienen estimaciones para los cuatro sectores señalados, y para cada uno de los dos niveles de educación: secundaria básica y terciaria. Los resultados de las pruebas estadísticas muestran que los modelos para cada nivel de educación son consistentes y válidos. En concreto, la prueba de Hansen, sugiere que las estimaciones presentes están correctamente especificadas y el modelo es válido al no presentar evidencia de correlación entre los instrumentos y el término de error.¹¹ Con respecto a las pruebas de correlación serial para los errores, dado que la prueba AR(1) es significativa y la AR(2) no, se concluye que el término de error en niveles carece de correlación serial y el modelo es consistente.

Los resultados muestran que el nivel de educación terciaria afecta positivamente al crecimiento de las exportaciones de instrumentos médicos; mientras que el nivel de educación secundaria afecta al crecimiento de las exportaciones de cables y conductores y de textiles. Específicamente, un incremento de un punto porcentual en la población con nivel de educación terciaria eleva el crecimiento de las exportaciones de instrumentos médicos en 0.012%; mientras que un crecimiento de un punto porcentual en la población con nivel de educación secundaria básica eleva el crecimiento de las exportaciones de cables y conductores en 0.004% y de textiles en 0.008%.

Estos resultados sugieren una relación positiva entre el nivel educativo de una población y hacia donde se dirige el crecimiento de las exportaciones según su nivel tecnológico. En otras palabras, acelerar la exportación de productos de manufactura compleja como los instrumentos médicos requiere educación más avanzada, en especial de nivel terciaria, mientras que en sectores de manufactura media, como textiles y cables, conductores y aparatos para circuitos eléctricos, se requiere principalmente educación de grado secundario.

⁹ Esta metodología se emplea debido a su robustez ante la posible presencia de sesgos en las estimaciones causados por problemas de endogeneidad.

¹⁰ Blundell y Bond (1998) proponen una variación conocida como difference GMM, que reduce un posible sesgo debido al uso de instrumentos débiles que puede derivarse de persistencia en series de tiempos con muestra pequeña. En este presente análisis, los resultados se mantienen prácticamente sin cambios con ambas metodologías, por lo que no se encuentra evidencia de este sesgo.

¹¹ Empleamos únicamente la prueba de Hansen y no la prueba de Sargan siguiendo las recomendaciones de Kiviet y Kripfganz (2021), quienes sugieren que para estimaciones en dos etapas, únicamente la prueba de Hansen es relevante.

Tabla 1: Estimación de los determinantes de las exportaciones para diversos sectores

	Educación secundaria básica				Educación terciaria			
	Instrumentos médicos	Cables y conductores	Agropecuario	Textiles	Instrumentos médicos	Cables y conductores	Agropecuario	Textiles
$\ln(\exp_{it-1})$	0.7398*** (0.089)	0.913*** (0.108)	0.514*** (0.132)	0.653*** (0.206)	0.616*** (0.11)	0.951*** (0.097)	0.406*** (0.146)	0.758*** (0.129)
$educ_{it}$	-0.007 (0.005)	0.004* (0.002)	0.0006 (0.006)	0.008*** (0.006)	0.012*** (0.004)	0.000 (0.003)	-0.008 (0.009)	-0.017 (0.013)
$R\&D_{it}$	-0.0804 (0.065)	-0.058 (0.044)	-0.223 (0.143)	-0.041 (0.084)	-0.22*** (0.079)	-0.032 (0.029)	-0.239 (0.182)	0.017 (0.077)
iu_{it}	0.008* (0.004)	0.002 (0.002)	0.006 (0.006)	-0.001 (0.003)	0.009** (0.003)	0.002 (0.002)	0.013 (0.009)	0.008* (0.004)
$inst_{it}$	0.0989 (0.092)	0.032 (0.161)	0.0005 (0.132)	0.028 (0.095)	0.259*** (0.140)	-0.017 (0.142)	0.087 (0.273)	0.046 (0.164)
$\ln(gdp_t)$	0.2171** (0.096)	0.077 (0.073)	0.383** (0.161)	0.253* (0.147)	0.359*** (0.138)	0.043 (0.052)	0.481** (0.242)	0.218** (0.097)
$\ln(xr_{it})$	-0.019 (0.019)	0.016 (0.021)	-0.037 (0.046)	-0.003 (0.028)	0.009 (0.023)	0.007 (0.013)	-0.046 (0.273)	-0.006 (.028)
No. Obs.	306	288	288	288	306	288	288	288
No. Intrum.	25	24	24	24	25	24	24	24
P(Wald chi2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
P(Hansen test)	0.686	0.370	0.412	0.407	0.793	0.364	0.416	0.343
AR(1) P(z)	0.005	0.002	0.052	0.039	0.036	0.001	0.105	0.008
AR(2) P(z)	0.556	0.035	0.000	0.014	0.629	0.026	0.004	0.017

Notas: *** Significativo a un nivel de 1%, ** significativo a un nivel 5%, * significativo a un nivel de 10%

En relación con el resto de los determinantes, estos tienen en general el signo esperado. El rezago de las exportaciones es significativo y positivo. El acceso a internet y el desarrollo institucional impactan positivamente el crecimiento de las exportaciones en el sector de instrumentos médicos; mientras que, el tamaño de la economía medida con el PIB resulta significativa en la mayoría de los sectores. El tipo de cambio no resulta significativo.

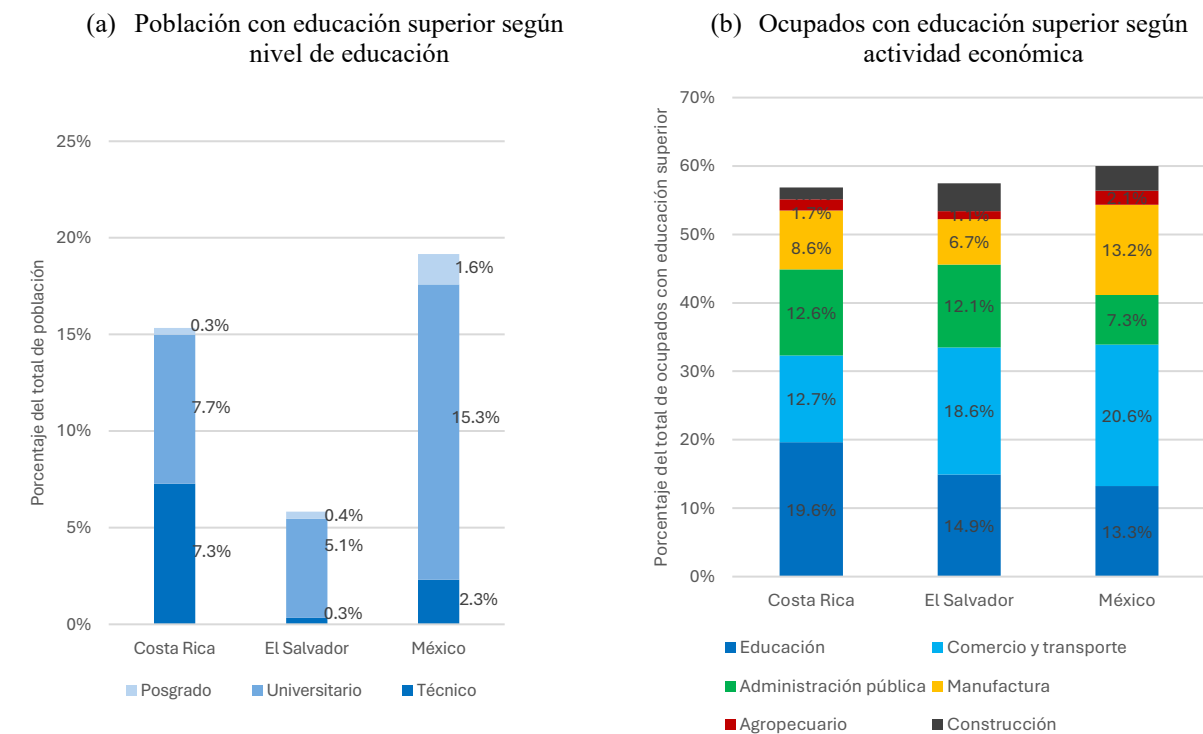
3.1 Distribución de la población y ocupados por nivel de educación

Ante el importante rol de la educación en la estructura exportadora de un país, con el fin de reflexionar sobre las necesidades educativas para acompañar el desarrollo de distintos sectores productivos, esta sección muestra la disponibilidad de fuerza laboral en la región por nivel educativo. En concreto, se hace un esfuerzo por recolectar información comparable y desagregada, y por disponibilidad de información se exploran los casos de Costa Rica, El Salvador y México.

La Figura 9(a) muestra que México cuenta con 19.6% del total de su población con estudios superiores, de los cuales, 15.3% cuentan con grado universitario, 2.3% estudios técnicos, y 1.6% poseen posgrado. Costa Rica registra 15.3% de su población con estudios superiores finalizados y distribuidos aproximadamente a medias entre universitarios y técnicos. Mientras el Salvador cuenta con un 5.84% de su población con estudios superiores, de los cuales, la mayoría son de grado universitario. Es importante destacar que la mayoría de la población con estudios superiores para estos tres países son mujeres, las cuales representan en promedio 54% del total de la población con estudios superiores.

Por su parte, la Figura 9(b), muestra que las actividades económicas en las que se concentra la población ocupada con estudios superiores para las tres economías analizadas son educación, comercio y transporte, pues éstas tienen cerca de la tercera parte del total de dicha población. En Costa Rica y El Salvador, el tercer sector en porcentaje de ocupados con estudios superiores es el sector de administración pública, que registran una proporción superior a México. En contraste, actividades como agropecuario y construcción concentra una proporción menor de los ocupados con estudios superiores, lo que, dado el importante tamaño de estos sectores, sugiere un menor requerimiento de capital humano altamente cualificado para el desarrollo de dichas actividades.

Figura 9. Estado actual de la educación superior en Centroamérica y México

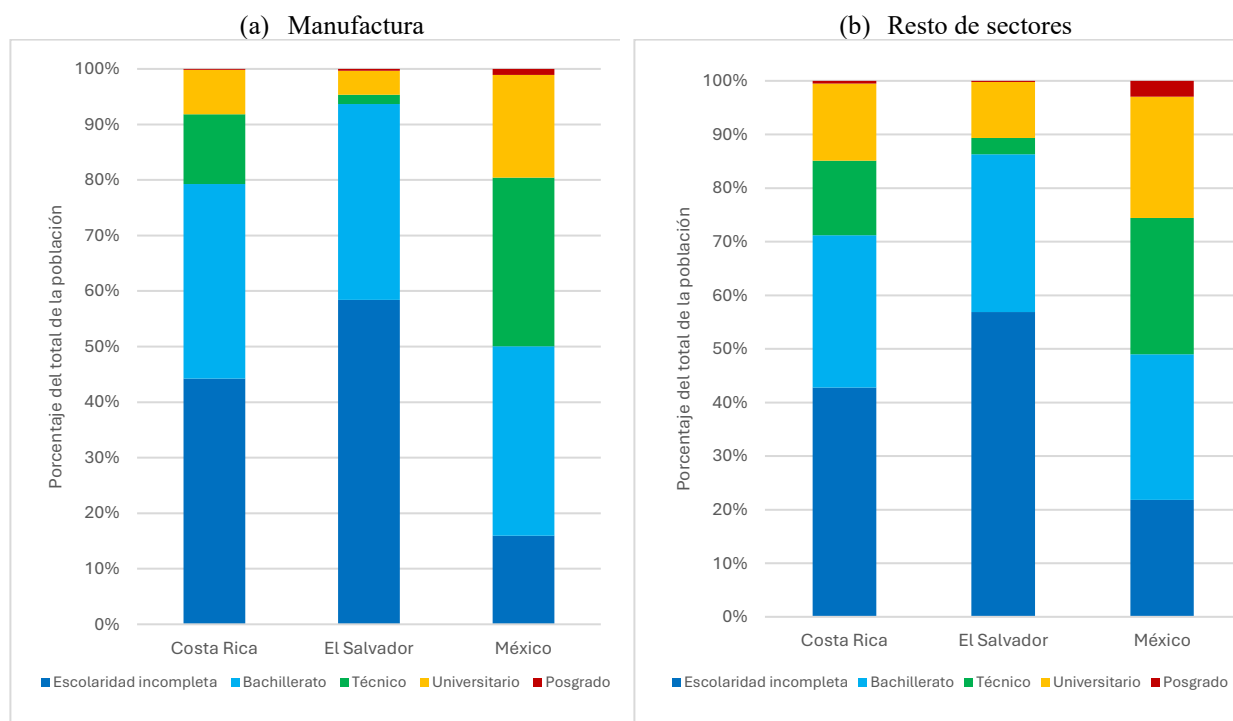


Fuente: Cálculos propios con datos de EHPM 2024 para El Salvador, ENAHO 2024 para Costa Rica, y ENIGH 2024 para México

En México, manufactura es el tercer sector con mayor porcentaje de ocupados con estudios superiores, con más de 13% del total, seguido de Costa Rica y El Salvador. La Figura 10 muestra una comparación entre la distribución por nivel educativo de los trabajadores ocupados del sector manufacturero (Figura 10(a)) y del resto de sectores (Figura 10(b)). Se observa que el México, la economía con mayor nivel de exportaciones manufactureras intensivas en tecnología (ver Figura 8), la mitad de sus trabajadores en el sector manufacturero poseen educación superior (técnico, universitario y posgrado) y 33% terminaron su bachillerato, dejando un 16% con educación incompleta. En comparación al resto de sectores, la manufactura utiliza una proporción sustancialmente mayor de trabajadores con educación técnica, y cercana en estudios universitarios.

En contraste, en El Salvador, cerca del 60% de los trabajadores de manufactura tienen estudios incompletos, 35% cuenta con bachillerato terminado, y 6% con estudios superiores (donde apenas 1.7% es técnico). Por su parte, Costa Rica tiene 20% de sus trabajadores con estudios superiores, donde algo más de la mitad corresponde a educación técnica. En comparación al resto de sectores, en estos dos países, las manufacturas emplean una proporción mayor de trabajadores con grado de bachillerato y menor de estudios universitarios.

Figura 10. Ocupados según nivel de educación en Centroamérica y México



Fuente: Cálculos propios con datos de EHPM 2024 para El Salvador, ENAHO 2024 para Costa Rica, y ENIGH 2024 para México.

4. Conclusión

La estructura de las exportaciones ha venido cambiando en la región a partir de 2021, y han ganado peso los sectores de cables y aparatos para circuitos eléctricos e instrumentos médicos en Centroamérica. Similar ocurre en México, y en este país a su vez ha ganado tamaño el sector de aparatos eléctricos y electrónicos. Los análisis muestran que estos sectores tienen una ventaja comparativa a nivel global, además que existe complementariedad con los mercados de Estados Unidos y Europa.

Por otro lado, el sector de cables y aparatos eléctricos ha desarrollado una cadena de valor a nivel regional, en contraste con el sector de instrumentos médicos, que continua muy concentrado en unos pocos países de la región. La evidencia muestra que en las exportaciones de manufactura más compleja, en particular los instrumentos médicos, la disponibilidad de capital humano con educación terciaria es un determinante crucial, mientras que la educación secundaria se relaciona con las exportaciones de cables y conductores y de textiles.

Diversos países de la región muestran rezagos en disponibilidad de población con educación superior (técnico, universitario, posgrado), lo que requiere una reflexión de cara al desarrollo de sectores de mayor complejidad económica y el uso de las nuevas herramientas tecnológicas.

Anexos

Anexo 1. Fuente de los datos

Variable	Descripción	Fuente
Exportaciones	Exportaciones totales por país para sectores particulares en millones de USD	TradeMap
Educación	Porcentaje de la población mayor a 25 años con nivel educativo secundario o terciario	UNESCO
Investigación y Desarrollo	Gasto público en investigación y desarrollo como porcentaje del PIB	Banco Mundial
Uso de internet	Porcentaje de los hogares que tienen acceso a internet	Banco Mundial
PIB	PIB en USD constantes	Banco Mundial
Tipo de cambio	Tipo de cambio con el dólar de Estados Unidos	Banco Mundial
Institucionalidad	Índice estimado a partir de componentes principales de los índices del Worldwide Governance Index	Banco Mundial

Anexo 2. Estadísticas descriptivas seleccionadas a 2022

País	Peso en las exportaciones totales del país				Educación secundaria*	Educación terciaria*
	Instrumentos médicos	Cables y conductores	Agro	Textiles		
Estados Unidos	1.6	9.6	9.3	1.5	94.7	48.1
Alemania	1.1	10.7	5.9	2.5	88.7	30.2
Países Bajos	1.9	8.3	15.8	2.7	50.1	38.8
México	1.8	16.8	8.5	1.6	99.8	18.5
Irlanda	4.3	7.6	8.2	0.3	94.8	47.9
Costa Rica	28.1	4.3	36.6	1.0	92.7	19.0
Bélgica	0.8	2.9	9.0	2.6	91.2	37.0
Francia	0.6	7.7	14.3	3.2	91.0	36.5
Singapur	0.6	35.1	2.9	0.5	80.6	53.1
Italia	0.4	6.2	9.7	6.1	99.2	16.6
Corea del Sur	0.4	30.8	1.6	1.7	90.9	47.5
Polonia	0.4	12.5	13.8	4.3	82.9	28.9
Hong Kong	0.2	60.8	1.4	1.6	88.8	24.1
Dinamarca	0.9	6.3	17.2	5.3	66.2	37.6
Finlandia	1.7	8.4	2.8	0.8	91.1	38.3
Austria	0.6	8.8	8.0	2.9	88.2	30.7
Hungría	0.6	25.1	9.3	1.5	85.3	26.9
República Checa	0.3	19.9	4.9	2.4	96.5	22.4

* El porcentaje de la población mayor a 25 años.

Referencias

- Balassa, B. (1965). "Trade liberalisation and 'revealed' comparative advantage", The Manchester School, 33, 99-123.
- Vaillant, M. and Ons, A. (2002). "Preferential trading arrangements between the European Union and South America: the political economy of free trade zones in practice". Blackwell Publishers, Oxford, United Kingdom.
- Barro, R. J. (2002). Education as a determinant of economic growth. In E. P. Lazear (Ed.), Education in the Twenty-First Century. Stanford: Hoover Institution Press.
- Becker, G. S. (1964). Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education (1st ed.). New York: National Bureau of Economic Research.
- López-Marmolejo, A., & Serrano, J. (2025). Productivity spillovers through trade integration in Central America. *Economic Modelling*, 153. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2025.107337>
- Lucas, R. (1988). On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3–42.
- Mincer, J. (1984). Human capital and economic growth. *Economics of Education Review*, 3(3), 195–205.
- Romer, P. M. (1989). What determines the rate of growth and technological change? (Vol. 279). World Bank Publications.
- Handoyo, R., Kabiru Hannafi, I., Ayu Pratiwi, S. M., Widya, S., Ahmad J., Gigih, P., Nur I. (2025). The effect of the knowledge economy on the exports of high-technology intensive goods, *Social Sciences & Humanities Open*, Volume 12, 2025, 102003, ISSN 2590-2911.
- Kiviet, J. F., and S. Kripfganz (2021). Instrument approval by the Sargan test and its consequences for coefficient estimation. *Economics Letters* 205, 109935.
- Romalis, J. (2004). Factor proportions and the structure of commodity trade. *American Economic Review*, 94(1), 67-97.
- Costinot, A. (2009). On the origins of comparative advantage. *Journal of International Economics*, 77(2), 255-264.
- Blanchard, E. J., and Olney, W. W. (2017). Globalization and human capital investment: Export composition drives educational attainment. *Journal of International Economics*, 106, 165-183.
- Nelson, R. R., and Phelps, E. S. (1966). Investment in humans, technological diffusion, and economic growth. *American Economic Review*, 56(2), 69-75.
- Seyoum, B. (2004). The role of factor conditions in high-technology exports: An empirical examination. *Journal of High Technology Management Research*, 15(1), 145-162.

Tebaldi, E. (2011). The determinants of high-technology exports: A panel data analysis. *Atlantic Economic Journal*, 39(4), 343-353.

Mulliqli, A. (2021). The role of education in explaining technology-intensive exports: A comparative analysis of transition and non-transition economies. *Eastern Journal of European Studies*, 12, 141-172.

Zapata, A. N., Arrazola, M., and de Hevia, J. (2024). Determinants of high-tech exports: New evidence from OECD countries. *Journal of the Knowledge Economy*, 15(1), 1103-1117.