

LA EFICIENCIA DE LAS ADUANAS EN LA REGIÓN DE ASIA-PACÍFICO Y LA FACILITACIÓN DEL COMERCIO: UN ANÁLISIS DE METAFRONTERA

AMÉRICA I. ZAMORA-TORRES^{1*}✉, CÉSAR LENIN NAVARRO-CHÁVEZ²,
IRVIN GILBERTO PAZ CASTRO³

Citación: Zamora-Torres, A. I.; Navarro-Chávez, C. L. & Paz Castro, I. G. (2024). La eficiencia de las aduanas en la región de Asia-Pacífico y la facilitación del comercio: Un análisis de metafrontera. *Inquietud Empresarial*, 24(2), 1-24. <https://doi.org/10.19053/uptc.01211048.16641>

Editor: Blanco-Mesa, Fabio

Recibido: 08/10/2023.

Aceptado: 05/09/2024.

Publicado: 25/10/2024.

Códigos JEL: H0, H3, H8, F0, F2 y F5.

Tipo de artículo: Investigación.



Resumen: El comercio internacional es cada vez más importante en el mundo de los negocios, por lo tanto, la gestión de cada una de las etapas del proceso para comercializar los bienes a nivel internacional es clave. Dentro de dichas etapas, un momento crucial es el paso de las mercancías por las aduanas, por lo que las oficinas de aduanas juegan un papel fundamental en el tema de la facilitación del comercio, ya que a través de ellas se lleva a cabo el intercambio comercial entre países. El presente artículo tiene como objetivo determinar la eficiencia de las aduanas de las principales economías en la región Asia-Pacífico, a través de un modelo haciendo uso de la metodología DEA con metafrontera, agrupando a las aduanas de las economías consideradas como desarrolladas y economías consideradas como menos avanzadas en esta región. Los resultados muestran que Australia, Canadá, Nueva Zelanda y Singapur son las economías que lideran la eficiencia, de conformidad con los resultados de esta investigación.

Palabras clave: eficiencia, facilitación del comercio, aduanas, DEA, metafrontera.

¹Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales; Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; Gral. Francisco J. Múgica S/N, Felicitas del Río, 58040 Morelia, Mich., México; america.zamora@umich.mx; <https://orcid.org/0000-0003-1811-4711>*autor correspondiente

²Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales; Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; Gral. Francisco J. Múgica S/N, Felicitas del Río, 58040 Morelia, Mich., México; cesar.navarro@umich.mx; <https://orcid.org/0000-0002-4465-8117>

³Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales; Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; Gral. Francisco J. Múgica S/N, Felicitas del Río, 58040 Morelia, Mich., México; irvin.pc@outlook.com; <https://orcid.org/0000-0003-4844-6864>

Customs Efficiency in The Asia-Pacific Region and Trade Facilitation: A Metafrontier Analysis

Abstract: International trade is becoming important in the business world, so managing of each stage of the process to market goods internationally is crucial. Among these stages, a key moment is the passage of goods through customs, making customs offices play a crucial role in trade facilitation, since they enable commercial exchanges between countries. The objective of this article is to determine the efficiency of customs offices in the major economies of the Asia-Pacific region by applying a model using the DEA methodology with metafrontier approach. This method groups customs offices from economies considered developed and those regarded as less advanced with the region. The results indicate that Australia, Canada, New Zealand, and Singapore are the economies that lead in efficiency according to the findings of this research.

keywords: efficiency, trade facilitation, customs, DEA, metafrontier.

1 INTRODUCCIÓN

En el contexto actual del comercio internacional, la aduana desempeña una función esencial. No solo se encarga de cumplir con los objetivos establecidos por los gobiernos, sino que también desempeña un papel clave en la implementación de controles para salvaguardar los ingresos fiscales, garantizar el cumplimiento de la legislación nacional y velar por la seguridad y protección de la sociedad. La facilitación y eficiencia de los procedimientos aduaneros influyen considerablemente en la competitividad económica de las naciones, en el crecimiento del comercio internacional y en el desarrollo del mercado global (OMA, 2012).

Para las economías y algunas organizaciones internacionales, se ha convertido en una prioridad cada vez más relevante el buscar la facilitación del comercio, esto a través de mejorar la eficiencia de sus oficinas de aduana. De acuerdo con Moisés et al. (2011), esta facilitación comercial de la que se habla se refiere a las políticas y medidas destinadas a reducir los costos del comercio mediante la mejora de la eficiencia en cada fase de la cadena del comercio internacional.

En la actualidad, el comercio prospera y fluye de manera más eficiente en las naciones en donde las restricciones al intercambio de productos y servicios son mínimas, y donde se promueve y ejecuta fácilmente el comercio. En este sentido, las economías que conforman el Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC) se han pronunciado a favor del cumplimiento de este objetivo para sus aduanas, trabajando en conjunto con la Organización Mundial del Comercio (OMC) y la Organización Mundial de Aduanas (OMA), así como con sus gobiernos.

APEC es un foro económico regional establecido en 1989 para aprovechar la creciente interdependencia de Asia-Pacífico. Comenzó como un grupo de diálogo informal a nivel ministerial con 12 miembros fundadores en Canberra, Australia en 1989. En la actualidad, APEC está conformado por 21 economías miembros: Australia, Brunéi Darussalam, Canadá, Chile, República Popular de China, Hong Kong, Indonesia, Japón, República de Corea, Malasia, México, Nueva Zelanda, Papúa Nueva Guinea, Perú, Filipinas, Federación de Rusia, Singapur, Taipéi Chino, Tailandia, Estados Unidos de América y Vietnam (APEC, 2021).

Cabe destacar que APEC es la región económica más dinámica del mundo y las cuatro economías (Rusia, Canadá, China y Estados Unidos) con mayor extensión territorial hacen parte de esta. A nivel demográfico, en conjunto, APEC representa el 50 % de la población total mundial (Dirección Nacional de Aduanas, 2022). De acuerdo con la base de datos Stats APEC (2022), para el año 2020, las economías de APEC generaron el 61.8 % del PIB total mundial calculado en precios corrientes, más de la mitad concentrado solo en estas 21 economías, y el 55.3 % del PIB total mundial calculado en paridad del poder adquisitivo (PPA). En este mismo sentido, el PIB global de APEC, calculado en PPA, es más de tres veces el porcentaje que el de la Unión Europea.

En cuanto a comercio internacional, Stats APEC (2022) reportó que, para el año 2020, a las economías que conforman el APEC en su conjunto le corresponden el 47.8 % de las exportaciones y el 48.1 % de las importaciones del total mundial. Sobresale la economía de la República Popular de China que, para el año 2020, sus exportaciones representaron el 12.7 % y sus importaciones el 10.9 % del total mundial. El comercio en el seno de APEC es extremadamente importante para sus economías miembros, ya que absorbe más del 60 % de las exportaciones e importaciones del bloque (OMC, 2022).

La importancia de las aduanas de esta región radica en el intercambio comercial que se lleva a cabo, como se puede apreciar, aproximadamente la mitad de todo el comercio en el mundo se concentra en esta región (Stats APEC, 2022). Por esta razón, al eficientar los procesos de las aduanas, se facilita el flujo del comercio, lo cual cobra relevancia la presente investigación, siendo que los resultados serán benéficos para generar estrategias que permitan el crecimiento del comercio en las economías analizadas.

Resalta el Subcomité de Procedimientos Aduaneros, a través del cual APEC promueve medidas para sus países miembros con el objetivo de incrementar la eficiencia de sus oficinas de aduana, promoviendo de esta forma la implementación de manera gradual entre sus economías que integran al foro. Esto quiere decir que APEC propone las medidas y los miembros las adoptan en medida de sus posibilidades y tiempo (APEC, 2024). La Organización Mundial de Aduanas (OMA), ha proporcionado a las economías miembros de APEC información actualizada acerca de las medidas de facilitación del comercio mencionadas previamente, incluyendo las nuevas herramientas e instrumentos desarrollados.

Desde el 2001, APEC ha trabajado para mejorar las aduanas de los países miembros, abordando temas de importancia de mejora en reuniones con los líderes y ministros de esta cooperación. Asimismo, ha promovido diversas medidas de facilitación del comercio como:

- La implementación del Acuerdo de Facilitación del Comercio (AFC) de la OMC.
- La ventanilla única diseñada para agilizar el proceso de importación y exportación al usar un sistema en línea que conecta a todas las agencias gubernamentales responsables por permisos, certificados y tarifas.
- El tránsito aduanero y el comercio electrónico transfronterizo.
- La interoperabilidad entre administraciones aduaneras, entre otras medidas (APEC, 2021).

Cada país es responsable de mantener un registro comercial del tráfico en sus aduanas. Todos los países miembros de la OMA se encargan de esta tarea, recopilando la información de sus operaciones aduaneras. Estos registros son luego enviados a la OMA a través de las oficinas aduaneras centrales de cada nación, permitiendo así un control efectivo de los datos.

A pesar de que el gobierno y las organizaciones internacionales trabajan en conjunto, el comercio se sigue caracterizando por ser ineficiente y costoso, reconociéndose como una problemática para aquellos que participan en el comercio internacional, y reafirmando

cada vez más la preocupación por desarrollar soluciones efectivas a esta problemática (OMC, 2018). No obstante, su trabajo no debe limitarse únicamente a la implementación de medidas para lograr facilitar y mejorar la eficiencia del comercio, sino que debe existir un seguimiento en el que se revisen, se evalúen y se actualicen las medidas. Asimismo, se señala que aún no existen estudios o reportes oficiales que evalúen las medidas implementadas por APEC o algún otro organismo que mida cuantitativamente los niveles de eficiencia bajo los cuales las aduanas de esta zona operan, mostrando las áreas de mejora en la implementación de estas medidas. Por esta razón, resulta relevante la presente investigación, que tiene como objetivo determinar los niveles de eficiencia sobre los cuales operaron las aduanas de las principales economías de APEC durante el periodo 2013-2019.

El documento se estructura de la siguiente manera: un apartado para la revisión de la literatura referente a los trabajos relacionados con la medición de la eficiencia de las aduanas; un apartado que describe la metodología empleada para medir la eficiencia de las aduanas de las principales economías de APEC; un apartado en donde se exponen los resultados obtenidos y, por último, un apartado para las conclusiones derivadas de la investigación.

2 MARCO TEÓRICO

La investigación académica, específicamente sobre la medición de la eficiencia aduanera, es limitada (Alda et al., 2023), no obstante, se han identificado algunos estudios llevados a cabo por diferentes autores que se han enfocado en evaluar la eficiencia de las aduanas. Entre estos autores se encuentran Benazić (2012), Zamora Torres (2017) y Kilibarda et al. (2017), quienes han llevado a cabo investigaciones específicas donde se midió la eficiencia de algunas aduanas. Asimismo, se han abordado temas relacionados con las técnicas más comunes utilizadas para medir la eficiencia aduanera, como lo han hecho Zamora-Torres y Navarro-Chávez (2014; 2015), Notteboom et al. (2000), Ennen y Batool (2018), entre otros investigadores. Asimismo, se han presentado otros trabajos que se centran en la medición del desempeño del sector público (Lovell, 1993), el análisis de las aduanas (Volpe et al., 2015) y la evaluación de la competitividad de las mismas (Zamora-Torres y Navarro-Chávez, 2015).

Otros autores han llevado a cabo estudios sobre las aduanas, enfocándose en los efectos de las políticas públicas dirigidas a mejorar su eficiencia. En este sentido, Choi (2017) examina la reducción de tiempos y costos en el despacho de mercancías a través de políticas implementadas para optimizar la eficacia aduanera. Al llevar a cabo un estudio en 101 países miembros de la OMA, Choi encontró una correlación significativa entre las políticas de modernización aduanera y la eficiencia de las aduanas. Por otro lado, Ireland et al. (2011) analizan el desempeño de las aduanas desde un enfoque conceptual, sugiriendo que la medición del desempeño debe enfocarse en mejorar la eficacia y eficiencia de las funciones de la administración aduanera, lo cual podría ser beneficioso para atraer inversión extranjera directa.

La evaluación del desempeño de la administración pública es un aspecto clave para medir su eficiencia, las aduanas al ser oficinas de gobierno pueden ser evaluadas de esta manera. En este sentido, Benazić (2012) llevó a cabo un estudio para evaluar la eficiencia de las aduanas en Croacia, usando variables como el número de empleados, costos totales, recaudación de ingresos públicos, número de declaraciones procesadas en aduana y número de delitos detectados. A través de la metodología DEA (Data Envelopment Analysis), se encontró que solo 7 de las 17 aduanas analizadas, eran eficientes. Esto sugiere la necesidad de establecer una nueva estructura organizativa para la administración aduanera croata, con el fin de mejorar su desempeño y eficacia. La medición de la eficiencia en la administración aduanera es fundamental para identificar áreas de mejora y optimización en los procesos. Los resultados obtenidos por Benazić destacan la importancia de implementar cambios estructurales en la administración aduanera croata para lograr una mayor eficiencia y eficacia en su funcionamiento.

Específicamente para APEC, Zamora-Torres (2017) determinó la eficiencia de las aduanas de 18 países de esta región, empleando la metodología DEA y el índice de Malmquist para medir el cambio tecnológico entre los años 2014 y 2015. Los resultados revelaron que las aduanas más eficientes durante el periodo estudiado fueron las de Brunéi y Singapur. En 2015, también se destacaron por su eficiencia las aduanas de Nueva Zelanda, Perú, Filipinas y Chile. Por otro lado, se identificó a Estados Unidos, Canadá, Japón, China y México como los países con aduanas menos eficientes en 2014 y 2015. Con respecto al cambio tecnológico, se utilizó el índice de Malmquist para su medición. Las aduanas con mayores cambios tecnológicos fueron las de Singapur, Perú, Corea, Rusia, Hong Kong, Japón y Nueva Zelanda, mientras que las de Australia, Brunéi, Tailandia, Malasia, Indonesia y Chile presentaron los valores más bajos de cambio tecnológico de 2014 a 2015.

Más recientemente, Zamora-Torres y Reyes-Leal (2022) evaluaron el desempeño aduanero de 29 países pertenecientes a la región de APEC, utilizando la metodología DEA, que consiste en un enfoque cuantitativo no paramétrico de dos etapas. Los resultados obtenidos señalan a China, Alemania, Singapur y Francia como las aduanas más eficientes con base en las variables consideradas. Una limitación importante del trabajo es la exclusión de algunos países de la región APEC debido a la falta de información disponible, lo que puede haber afectado la representatividad de los resultados. A pesar de esto, los hallazgos de la investigación ofrecen insights valiosos para la gestión pública aduanera, brindando la oportunidad de implementar mejoras que aumenten la eficiencia y favorezcan el flujo comercial de los países analizados. El estudio resalta la importancia de evaluar la eficiencia aduanera a través de enfoques cuantitativos, proporcionando información relevante para la toma de decisiones en la gestión de aduanas y contribuyendo a la optimización del comercio internacional en la región.

Kilibarda et al. (2017) resaltan la importancia de las aduanas desde una perspectiva logística en el contexto de la comercialización internacional de mercancías. En su estudio sobre la eficiencia de los procesos logísticos en las aduanas serbias, utilizaron la metodología DEA, considerando la mano de obra como variable de entrada y diversas variables de salida tales como exportaciones, exportaciones temporales, reexportaciones, importaciones, importaciones temporales, reimportaciones, depósito aduanero y

procesamiento bajo control aduanero. Los resultados indican que solo 1 de las 14 aduanas analizadas logró ser eficiente, lo que destaca la relevancia de las variables seleccionadas en la explicación de los resultados.

El estudio de Kilibarda et al. (2017), subraya la importancia de evaluar la eficiencia de los procesos logísticos en las aduanas para mejorar su desempeño en el comercio internacional. La identificación de áreas de mejora en los trámites aduaneros puede contribuir a agilizar y optimizar los flujos de mercancías, beneficiando tanto a los operadores comerciales como a la economía en general.

Las oficinas de aduanas son diferentes entre cada país, presentan diferencias en la forma de llevar a cabo sus procesos, en la infraestructura y la tecnología con la que cuentan, así como en su ubicación. Estas diferencias pueden tener un impacto en el resultado al momento de hacer un análisis de evaluación de su desempeño, y poner en desventaja a aquellas aduanas que no cuentan con las mismas oportunidades para poder llevar a cabo su proceso aduanero, esto sin mencionar las diferencias propias de cada país.

En este mismo sentido, O'Donnell et al. (2007) usan el concepto de metafrontera para comparar las eficiencias técnicas de empresas que pueden clasificarse en diferentes grupos. Su trabajo presenta el marco analítico básico necesario para la definición de una metafrontera, muestra cómo se puede estimar una metafrontera utilizando métodos paramétricos y no paramétricos, y presenta una aplicación empírica usando datos del sector agrícola de varios países. También exploran las cuestiones del cambio tecnológico, la ineficiencia técnica que varía en el tiempo, los múltiples productos, las diferentes orientaciones de eficiencia y la heterogeneidad de las empresas.

A pesar de que la metodología DEA es común en los estudios de medición de eficiencia, no es la única usada en la literatura. Por ejemplo, Notteboom et al. (2000) optaron por un enfoque de frontera estocástica bayesiana para analizar la eficiencia de 36 terminales de contenedores en Europa. Consideraron variables como la longitud del muelle, la superficie de la terminal, las grúas pórtico y el tráfico de contenedores. Los resultados revelaron que las terminales del norte de Europa presentaban mayor eficiencia que las del sur, y que las ubicadas en puertos centrales eran más eficientes que las de los puertos alimentadores.

La variedad de metodologías utilizadas en los estudios de eficiencia logística permite obtener un panorama más completo y detallado de la situación de diferentes terminales y aduanas. Cada enfoque aporta información valiosa que puede ser clave para identificar áreas de mejora y optimizar los procesos logísticos en el comercio internacional.

Aunque la literatura sobre la medición de eficiencia en aduanas es limitada, existen estudios que abordan la eficiencia en áreas relacionadas. Se destaca que el análisis DEA es la metodología más utilizada para medir la eficiencia, con la mano de obra como una variable input común, en los estudios revisados. En cuanto a las variables outputs, estas varían según el objeto de evaluación de cada estudio y su relación con el proceso productivo o el objetivo final.

Es importante considerar la diversidad de enfoques en la medición de eficiencia para obtener una visión completa y detallada de la situación de las aduanas y áreas afines. La medición de eficiencia en aduanas y áreas relacionadas es un campo en desarrollo que requiere de la aplicación de metodologías adecuadas y variables pertinentes para evaluar de manera precisa el desempeño de estos organismos. La utilización de diferentes enfoques y la consideración de variables específicas, permiten identificar áreas de mejora y optimizar los procesos aduaneros con el fin de promover un comercio internacional más eficiente y ágil.

Como se observa, en el análisis que se desprende de la revisión de la literatura de los estudios relacionados con la medición de la eficiencia de las oficinas de aduanas, el trabajo sobre la medición de eficiencia en las oficinas de aduanas es limitado, lo que sugiere una oportunidad para continuar avanzando en este campo de estudio.

La metodología DEA, con su enfoque en la eficiencia a través de una metafrontera, se destaca como una herramienta útil para evaluar la eficiencia en un grupo diverso de economías. Es fundamental seguir investigando y aplicando diferentes enfoques para obtener una comprensión más completa de la eficiencia en las aduanas y áreas relacionadas. El estudio y medición de la eficiencia en las aduanas es un tema en desarrollo que requiere de la aplicación de metodologías adecuadas y la consideración de la diversidad de factores que influyen en su desempeño. El uso de herramientas como la metodología DEA puede contribuir a identificar áreas de mejora y optimizar los procesos aduaneros, promoviendo así un comercio internacional más eficiente y efectivo.

3 METODOLOGÍA

O'Donnell et al. (2007) desarrollaron una propuesta metodológica para medir la eficiencia de unidades con diferencias en su producción, donde las unidades se pueden agrupar de acuerdo con sus tecnologías y cuando los datos son de corte transversal. Como la metodología DEA especifica que las DMU sean idénticas o bien muy similares para que se puedan comparar los niveles de eficiencia, el uso de metafrontera en la metodología DEA permite medir la eficiencia de diferentes grupos en una sola frontera.

Esto se hace midiendo la eficiencia en relación con una metafrontera común, definida como el límite de un conjunto de tecnología sin restricciones. Para ello se deben de definir las fronteras grupales, como los límites de los conjuntos de tecnología restringida, donde las restricciones se derivan de la falta de infraestructura económica u otras características del entorno de producción (O'Donnell et al., 2007). De esta forma, la metafrontera cubre a las fronteras de los grupos. De tal forma que, las eficiencias calculadas con la metafrontera se pueden descomponer en dos: un componente que mide la distancia de un punto *input – output* a la frontera del grupo (la eficiencia técnica que la metodología DEA proporciona); y un componente que mide la distancia o la brecha entre las fronteras de los grupos y la metafrontera. Esto parte del supuesto donde y representa vectores de *output* e *input* reales y no negativos de dimensión y , respectivamente. El conjunto de metatecnología contiene todas las combinaciones *input - output* que son tecnológicamente factibles. Expresándose:

$$T = \{(x, y): x \geq 0; y \geq 0; x \text{ puede producir } y\} \quad (1)$$

Asociados con este conjunto de metatecnología están los conjuntos de *input* y *output*. Por ejemplo, el conjunto *output* se define para cualquier vector de *input*, como

$$P(x) = \{y: (x, y) \in T\} \quad (2)$$

La metafrontera *output* es el límite del conjunto *output* y se supone que el conjunto *output* satisface las propiedades enumeradas en Färe y Primont (1995). Enfocando esto a la medición de la eficiencia, es conveniente representar la tecnología usando la función de metadistancia *output* definida como:

$$D(x, y) = \inf_{\theta} \{\theta > 0: (y/\theta) \in P(x)\} \quad (3)$$

Esta función proporciona la cantidad máxima por la cual una aduana puede expandir radialmente su vector *output*, dado un vector *input*. La función de distancia obtiene sus propiedades de regularidad de las del conjunto *output*. Una observación (x, y) puede considerarse técnicamente eficiente con respecto a la metafrontera solamente si $D(x, y) = 1$.

Para las fronteras de los grupos es posible conceptualizar la existencia de subtecnologías que representan las posibilidades de producción de los grupos de las aduanas. Se parte del supuesto en el que el universo de las aduanas pueda dividirse en grupos $K (> 1)$, y que los recursos, las regulaciones u otras restricciones ambientales pueden evitar que las aduanas de ciertos grupos elijan entre la gama completa de combinaciones de *inputs* y *outputs* tecnológicamente posibles en el conjunto de la metatecnología, T . Por otro lado, las combinaciones de *inputs* y *outputs* disponibles para las aduanas del grupo están dentro del conjunto de tecnología del grupo en específico:

$$T^k = \{(x, y): x \geq 0; y \geq 0; x \text{ puede ser utilizado por las aduanas en grupo } k \text{ para producir } y\} \quad (4)$$

Las tecnologías específicas de K grupo, pueden ser representadas por los siguientes conjuntos *output* de los grupos y las funciones de distancia *output*:

$$P^k(x) = \{y: (x, y) \in T^k\}, k = 1, 2, \dots, K; \quad (5)$$

$$D^k(x, y) = \inf_{\theta} \{\theta > 0: (y/\theta) \in P^k(x)\}, k = 1, 2, \dots, K. \quad (6)$$

Se hace referencia a los límites de los conjuntos específicos de *output* del grupo como fronteras de grupo.

Si los conjuntos *output*, $P^k(x), k = 1, 2, \dots, K$, satisfacen las propiedades de regularidad estándar entonces las funciones de distancia, $D^k(x, y), k = 1, 2, \dots, K$, también satisface las propiedades de regularidad estándar. Independientemente de las propiedades de estos conjuntos y funciones, está claro que:

$$\text{Si } (x, y) \in T^k \text{ para cada } k, \text{ entonces } (x, y) \in T;$$

Si $(x, y) \in T$, entonces $(x, y) \in T^k$ para alguna k ;

$$T = \{T^1 \cup T^2 \cup \dots \cup T^k\}; y$$

$$D^k(x, y) \geq D(x, y) \text{ para todos } k = 1, 2, \dots, K.$$

Convex $P(x)$ no necesariamente implica conjunto de grupo convexo *output*, $P^k(x), k = 1, 2, \dots, K$; y viceversa.

Estas propiedades provienen del hecho que los conjuntos específicos de *output* de grupo, $P^k(x), k = 1, 2, \dots, K$, son subconjuntos del conjunto *output* sin restricciones, $P(x)$.

Para el cálculo de la eficiencia técnica y las razones de metatecnología, O'Donnell et al. (2007) aseveran que una observación (x, y) es técnicamente eficiente con respecto a la metafrontera si y solo si $D(x, y) = 1$. De manera más general, una medida *output* - orientado de eficiencia técnica de un par observado (x, y) con respecto de la metatecnología es:

$$TE(x, y) = D(x, y) \quad (7)$$

De igual manera, se puede medir la eficiencia técnica con respecto a la frontera de grupo. De manera más específica, una medida de eficiencia técnica con orientación *output* con respecto de la tecnología del grupo es:

$$TE^k(x, y) = D^k(x, y) \quad (8)$$

La propiedad 4 indica que la función de distancia *output* del grupo k , $D^k(x, y)$, no puede tomar un valor menor a la función de metadistancia *output*, $D(x, y)$. De esta manera, se puede decir que la metafrontera envuelve a la frontera de grupo k . Cuando una desigualdad es observada entre la función de distancia de grupo k y la función de metadistancia, se puede obtener una medida de qué tan cerca la frontera de grupo k está de la metafrontera. La relación (ratio) metatecnología con orientación *output* para las aduanas grupo k es definida como:

$$MTR^k(x, y) = \frac{D(x, y)}{D^k(x, y)} = \frac{TE(x, y)}{TE^k(x, y)} \quad (9)$$

De la ecuación (9) se puede hacer la descomposición de la eficiencia técnica a partir de una combinación de *input* - *output*:

$$TE(x, y) = TE^k(x, y) \times MTR^k(x, y) \quad (10)$$

Esto muestra que la medida de eficiencia técnica con referencia a la metafrontera puede ser descompuesta en el producto de eficiencia técnica medida con referencia a la frontera de grupo k y de la relación de la metatecnología para el grupo k , el cual mide qué tan cerca está la frontera del grupo k de la metafrontera.

Para este análisis se ha seleccionado un modelo *output* orientado, ya que lo que se busca es la maximización de los *outputs* en función de los *inputs* con los que cuenta, es decir, se busca que las unidades de medida, en este caso las aduanas, tengan más operacionalización, en otras palabras, que haya más movimiento de mercancías de una

manera eficiente. La justificación radica en que, las aduanas, al ser unidades de organismos públicos, buscarán como objetivo un mayor flujo comercial, por lo que se espera maximizar los *outputs*.

De acuerdo con la metodología DEA puede tomar distintos rendimientos a escala, se mencionó que los modelos más comunes son los CRS y VRS. Para la selección de los rendimientos a escala de la presente investigación se harán pruebas con ambos modelos para decidir la selección del modelo más apto, así cuando los resultados de ambos modelos coinciden en gran medida, es entonces mejor utilizar el modelo de retornos constantes de escala (CRS, por sus siglas en inglés), de lo contrario es más adecuado utilizar retornos variables de escala (VRS, por sus siglas en inglés) (Mohammady, 2006 en Zamora, 2017).

La selección del enfoque para los rendimientos a escala puede estar fundamentada en varios autores, específicamente para esta investigación, el uso de CRS en la medición de eficiencia presenta diversas ventajas (Banker et al., 1984): en primer lugar, permite una comparación directa entre unidades de análisis de diferentes tamaños, ya que no se ven afectadas por cambios en la escala de producción. Así mismo, facilita la identificación de áreas específicas de mejora al mostrar cómo se pueden optimizar los recursos existentes. Otra ventaja es que permite evaluar la eficiencia relativa de diferentes unidades de análisis de manera objetiva y cuantitativa. También, al considerar la eficiencia en términos de rendimientos constantes, se pueden identificar patrones de comportamiento que pueden llevar a mejoras a largo plazo. Por último, el uso de rendimientos CRS en la medición de eficiencia puede ayudar a establecer objetivos claros y alcanzables para la mejora continua en las organizaciones.

Se ha establecido el uso de CRS debido a las pruebas que se llevaron a cabo en ambos modelos. Sin embargo, al utilizar VRS, hemos encontrado problemas de infactibilidades en la metafrontera. Esto es un hallazgo esperado, ya que estamos haciendo un análisis del cambio en el periodo y, al momento de comparar con un año previo al del inicio, no existe algo con que comparar, por lo que este resultado nos indica que no son aptos para el modelo. Para el análisis de la medición de la eficiencia de las aduanas de las principales economías de la región Asia-Pacífico, la notación matemática es la siguiente:

3.1 Modelo estático CRS con orientación output:

$$\max_{\phi_{it}, \lambda_{it}} \phi_{it}$$

Sujeto a:

$$\phi_{it} y_{it} - y' \lambda_{it} \leq 0,$$

$$X \lambda_{it} - x_{it} \leq 0,$$

$$j' \lambda_{it} = 1,$$

$$\lambda_{it} \geq 0. \quad (11)$$

Donde:

y_{it} es la cantidad de output para la i aduana en el t periodo.

x_{it} es el vector $N \times 1$ de la cantidad input para la i aduana en el t periodo.

y es el vector $L_k T \times 1$ de la cantidad output para todas L_k aduanas en todos los T periodos.

X es la matriz $N \times L_k T$ de la cantidad input para todas L_k aduanas en todos los T periodos.

j es un vector $L_k T \times 1$ de unos.

λ_{it} es un vector $L_k T \times 1$ de pesos.

ϕ_{it} es un valor escalar.

3.2 Selección de variables

Una vez realizada la revisión de literatura, se puede obtener una aproximación que permita determinar la metodología a emplear y algunos criterios en la selección de las variables. Es importante señalar que algunas de las variables se han seleccionado con base en la literatura encontrada y otras que son propias de los resultados de la operación aduanera que realizan las oficinas de aduana. Para la presente investigación se ha seleccionado DEA como metodología para medir la eficiencia de las aduanas. Respecto a las variables *inputs*, se seleccionaron las siguientes:

Empleados: se refiere al número de los empleados que laboran en las aduanas de cada economía, registrados por la administración de aduanas.

Pedimentos de importación: se refiere al número de pedimentos de importación procesados en cada aduana. Cabe señalar que los pedimentos pueden englobar desde una transacción hasta un número n de productos, que entran al país en un determinado periodo de tiempo (no necesariamente en la misma fecha de introducción). Siendo esta una declaración fiscal relativa al cumplimiento de obligaciones tributarias en materia de comercio exterior.

Pedimentos de exportación: se refiere al número de pedimentos de exportación procesados en cada aduana. Cabe señalar que los pedimentos pueden englobar desde una transacción hasta un número n de productos, que salen del país en un determinado periodo de tiempo. Siendo esta una declaración fiscal relativa al cumplimiento de obligaciones tributarias en materia de comercio exterior.

En cuanto a las variables *outputs* se seleccionaron las siguientes:

Valor de las mercancías importadas: es el monto total del valor en dólares estadounidenses de las mercancías que fueron importadas en cada aduana.

Valor de las mercancías exportadas: es el monto total del valor en dólares estadounidenses de las mercancías que fueron exportadas en cada aduana.

Volumen de las mercancías importadas: se refiere al volumen de las mercancías importadas por cada economía durante el periodo.

Volumen de las mercancías exportadas: se refiere al volumen de las mercancías exportadas por cada economía durante el periodo.

La base de datos para el análisis de la eficiencia de las aduanas de las principales economías de APEC, durante el periodo 2013-2019, está compuesta por diferentes fuentes. Para los *inputs*, las variables seleccionadas fueron: número de empleados, número de pedimentos de importación y número de pedimentos de exportación, los datos fueron recuperados directamente de la Organización Mundial de las Aduanas, específicamente de los reportes anuales de los años 2013 a 2019. Para los *outputs*, las variables seleccionadas fueron: valor de las importaciones, valor de las exportaciones, volumen de las importaciones y volumen de las exportaciones. En cuanto a los dos primeros, los datos fueron recuperados de la base de datos de la Organización Mundial del Comercio; en cuanto a las últimas dos variables, los datos fueron recuperados directamente de la base de datos del Banco Mundial.

Con la finalidad de aprovechar las ventajas que la metodología DEA utilizando una metafrontera representa, se llevará a cabo un análisis en dos grupos, uno para las aduanas de las economías consideradas como desarrolladas (Australia, Canadá, Corea del Sur, Estados Unidos, Hong Kong, Japón, Nueva Zelanda y Singapur), y otro para las aduanas de las economías consideradas como menos avanzadas (China, Chile, Filipinas, Indonesia, Malasia, México, Perú, Rusia, Tailandia y Vietnam).

4 RESULTADOS

Se llevó a cabo un análisis estático para cada año del periodo seleccionado. La Tabla 1 presenta los resultados del análisis DEA metafrontera para la medición de la eficiencia de las aduanas de las principales economías de la región Asia-Pacífico, durante el periodo 2013-2019.

En la Tabla 1 y la Figura 1, se puede observar que, en el año 2013, destacan algunas economías desarrolladas por su eficiencia aduanera. Las aduanas de Australia, Canadá, Nueva Zelanda, Singapur y Estados Unidos obtuvieron valores 1 de eficiencia y, por lo tanto, se consideraron como modelos de referencia para el resto de las aduanas de este grupo. Encontramos resultados similares en Zamora-Torres y Reyes-Leal (2022) únicamente con las aduanas de Singapur, aunque cabe destacar que en esta investigación emplearon una muestra de economías mayor y otra metodología

Tabla 1. Resultados del análisis estático para el grupo de aduanas de las economías consideradas como desarrolladas durante el periodo 2013-2019.

Grupo de aduanas	DMU	2013		2019	
		Frontera grupos	Metafrontera	Frontera grupos	Metafrontera
		Eficiencia	Eficiencia	Eficiencia	Eficiencia
Economías consideradas como desarrolladas	Australia	1.0000	1.0000	1.0000	0.9796
	Canadá	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	Hong Kong	0.9680	0.9319	0.8337	0.8337
	Japón	0.5295	0.5291	1.0000	1.0000
	Corea	0.5071	0.4994	0.3545	0.3539
	Nueva Zelanda	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	Singapur	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	Estados Unidos	1.0000	0.9369	1.0000	0.8818

Fuente: elaboración propia con base en los resultados obtenidos del análisis DEA metafrontera.

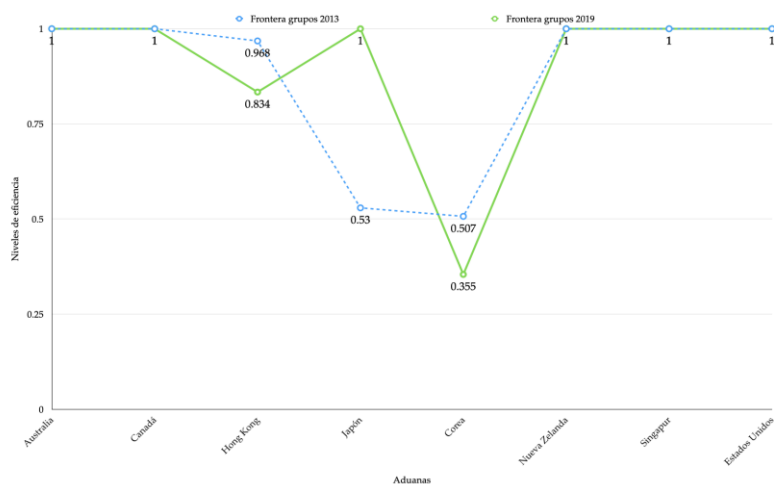


Figura 1. Resultados de las fronteras de grupos del análisis estático para el grupo de las aduanas de las economías consideradas como desarrolladas para el periodo 2013-2019.

Fuente: elaboración propia con base en los resultados obtenidos del análisis DEA metafrontera.

Sin embargo, al examinar la metafrontera, solo las aduanas de Australia, Canadá, Nueva Zelanda y Singapur lograron valores 1 de eficiencia, posicionándose como líderes en la metafrontera. En contraste, las aduanas de Hong Kong, Japón, Corea del Sur y Estados Unidos se encuentran más alejadas de la metafrontera, mostrando un desempeño óptimo (véase Tabla 1 y Figura 2).

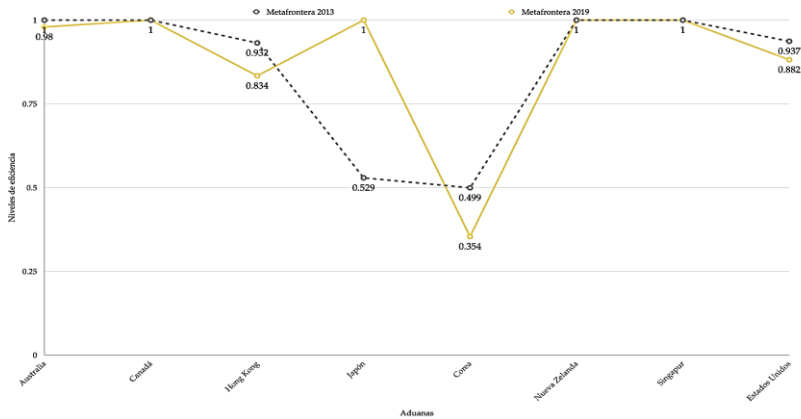


Figura 2. Resultados de la metafrontera del análisis estático para el grupo de las aduanas de las economías consideradas como desarrolladas para el periodo 2013-2019.

Fuente: elaboración propia con base en los resultados obtenidos del análisis DEA metafrontera.

Es relevante mencionar el caso específico de las aduanas de Estados Unidos, que, aunque obtuvieron valores 1 de eficiencia en el contexto de las aduanas desarrolladas, no alcanzaron el mismo nivel de referencia en el contexto de la metafrontera.

La Tabla 2 y Figura 3 presentan los resultados del análisis estático para el grupo de las aduanas consideradas como menos avanzadas. En ellas se puede observar que, en 2013, para este grupo de aduanas, las aduanas que obtuvieron valores 1 de eficiencia fueron: Chile, China, Indonesia, México, Filipinas y Tailandia, siendo estas aduanas las que construyen la frontera de referencia como eficientes para las demás aduanas de este grupo.

Tabla 2. Resultados del análisis estático para el grupo de aduanas de las economías consideradas como menos avanzadas durante el periodo 2013-2019.

Grupo de aduanas	DMU	2013		2019	
		Frontera grupos	Metafrontera	Frontera grupos	Metafrontera
		Eficiencia	Eficiencia	Eficiencia	Eficiencia
Economías consideradas como menos avanzadas	Chile	1.0000	1.0000	1.0000	0.9706
	China	1.0000	1.0000	1.0000	0.9092
	Indonesia	1.0000	1.0000	1.0000	0.9417
	Malasia	0.6395	0.5637	0.5832	0.4767
	México	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	Perú	0.9895	0.9564	1.0000	1.0000
	Filipinas	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
	Rusia	0.8072	0.8072	1.0000	1.0000
	Tailandia	1.0000	0.8894	0.6814	0.4219
	Vietnam	0.5433	0.5041	0.7448	0.5796

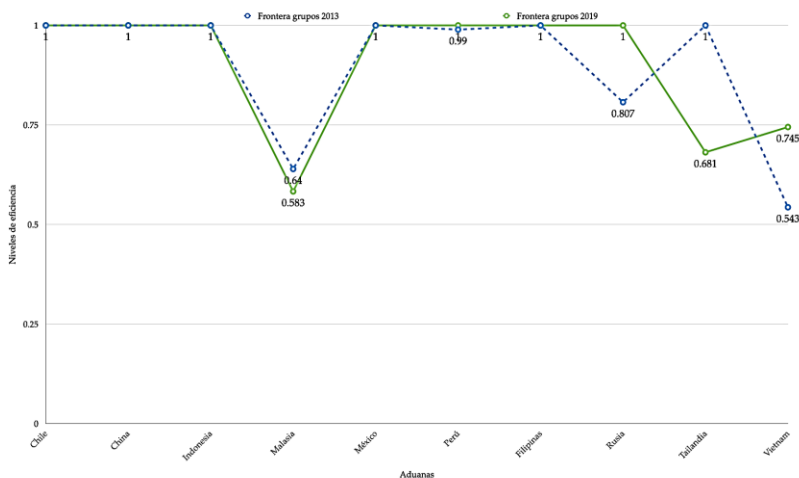


Figura 3. Resultados de las fronteras de grupos del análisis estático para el grupo de las aduanas de las economías consideradas como menos avanzadas para el periodo 2013-2019.

Fuente: elaboración propia con base en los resultados obtenidos del análisis DEA metafrontera.

En contraste, en la metafrontera, las únicas aduanas que obtuvieron valores 1 de eficiencia fueron: Chile, China, Indonesia, México y Filipinas, esto significa que son las aduanas que lideran la metafrontera. Es interesante ya que en otros autores, tales como Zamora-Torres (2017) y Zamora-Torres y Reyes-Leal (2022), que también midieron la eficiencia de las aduanas de algunas de estas economías, encontraron resultados diferentes, como es el caso para México, donde en dichas investigaciones resultaron ser ineficientes sus aduanas. Esto puede ser explicado debido a las variables utilizadas y, sobre todo, la metodología empleada. La metafrontera nos permite homogeneizar el análisis y contemplar a los grupos por igual, sin hacer discriminación en el análisis respecto de sus oportunidades para llevar a cabo el proceso aduanero (ver Tabla 2 y Figura 4).

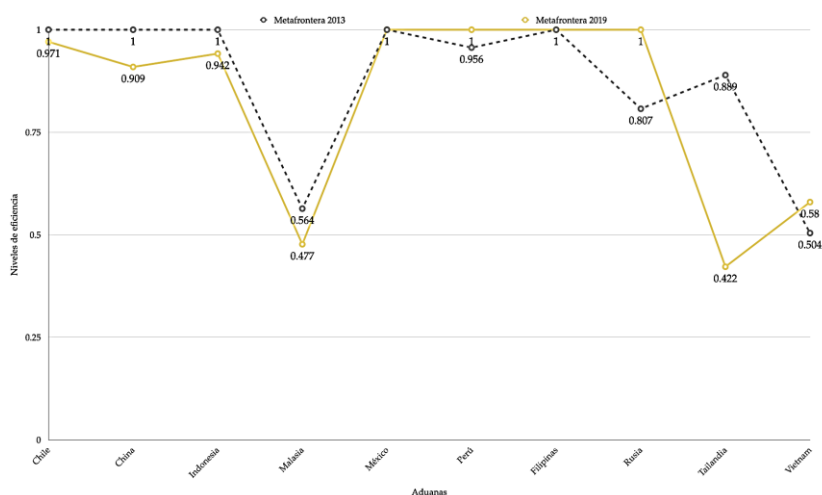


Figura 4. Resultados de la metafrontera del análisis estático para el grupo de las aduanas de las economías consideradas como menos avanzadas para el periodo 2013-2019.

Fuente: elaboración propia con base en los resultados obtenidos del análisis DEA Metafrontera.

En términos proporcionales, la metafrontera en ambos grupos concentran el 50 % de las aduanas de sus economías, esto quiere decir que ambos grupos son iguales en términos de esta medida.

Asimismo, la Tabla 1 muestra que, en 2019, se identificaron aduanas eficientes con un valor de 1 en el grupo de economías desarrolladas, incluyendo a Australia, Canadá, Japón, Nueva Zelanda, Singapur y Estados Unidos. Estos resultados indican un cambio en la medida de eficiencia para este grupo, ya que se demostró un aumento del 12,5 % en la proporción de economías eficientes positivas durante el periodo 2013-2019.

En este mismo grupo, las aduanas que presentaron valores 1 de eficiencia en la metafrontera fueron las aduanas de las economías: Canadá, Japón, Nueva Zelanda y Singapur. Observamos que el mismo número de economías se mantuvo en la metafrontera durante el periodo contemplado, aunque no fueron las mismas. Australia se alejó de la metafrontera al contraer su eficiencia, y en su lugar, Japón se posicionó en la metafrontera, lo que nos indica que, para este periodo, Japón mejoró la eficiencia de sus aduanas.

En la Tabla 2, para el año 2019, se identificaron aduanas eficientes con un valor de 1 en el grupo de economías menos avanzadas, incluyendo a Chile, China, Indonesia, México, Perú, Filipinas y Rusia. Este grupo experimentó un cambio positivo en esta medida, con un aumento del 10 % en la proporción de aduanas eficientes durante el periodo 2013-2019. Sin embargo, es importante destacar que al final del periodo, el grupo de economías desarrolladas continuó siendo más eficiente en comparación.

Durante el mismo año, se identificaron aduanas eficientes con un valor de 1 en la metafrontera en el grupo mencionado, incluyendo a México, Perú, Filipinas y Rusia. Se observa que hubo un cambio negativo en esta medida, ya que la proporción de aduanas eficientes al inicio del periodo se contrajo en un 10 %. Además, es importante destacar que al final del periodo, el grupo de aduanas en economías desarrolladas lideró en términos de eficiencia en la metafrontera.

De esta forma, el análisis presentado consta de dos medidas, la proporcionada por las fronteras de grupos y la que proporciona la metafrontera. Así se puede apreciar cómo la metodología permite hacer un análisis de la medición de la eficiencia cuando se tienen grupos, en este caso, grupos de aduanas que tienen diferencias en su proceso aduanero. A grandes rasgos, la eficiencia que proporciona la primera medida indica el grado de eficiencia de cada aduana durante un periodo dentro de su grupo, mientras que la segunda medida muestra el grado de eficiencia de esa misma aduana durante el mismo periodo, pero considerando todos los grupos. Por lo tanto, es natural que una aduana pueda ser referencia de eficiencia en su grupo, pero cuando se consideran los demás grupos, esa aduana puede no ser eficiente en la metafrontera.

5 DISCUSIÓN

El presente trabajo pone de manifiesto la creciente preocupación por la necesidad de llevar a cabo operaciones de comercio internacional de manera más ágil y eficiente. Este objetivo no solo es comprensible, sino que se erige como una prioridad para los países involucrados, ya que los beneficios derivados de un comercio más fluido son recíprocos y el compromiso hacia su consecución es de carácter internacional, abarcando tanto a naciones como a organizaciones intergubernamentales.

En este contexto, el papel de las aduanas en las principales economías de la región Asia-Pacífico se revela como fundamental. Todas las transacciones comerciales, tanto internas como externas, dependen de la eficiencia de los procesos aduaneros. La colaboración entre las aduanas, los gobiernos y diversas organizaciones es fundamental

para la mejora continua de los servicios aduaneros, lo que a su vez impacta positivamente en la competitividad de la región en el comercio global.

No obstante, es pertinente reflexionar sobre la efectividad del manejo de estas en el periodo comprendido entre 2013 y 2019. A pesar de las iniciativas implementadas, es necesario evaluar si realmente se han logrado los avances esperados en términos de eficiencia y si las aduanas han sido capaces de adaptarse a las demandas cambiantes del comercio internacional. Este análisis crítico es fundamental para identificar áreas de mejora y para garantizar que las políticas y prácticas aduaneras continúen evolucionando en respuesta a los desafíos del comercio global. En conclusión, a pesar de haber hecho esfuerzos significativos, la evaluación de la eficiencia aduanera en la región Asia-Pacífico es un aspecto que merece atención continua y un enfoque analítico riguroso.

La mejora de la eficiencia en las aduanas es un factor fundamental para facilitar el comercio internacional, pero no debe ser considerado de manera aislada. Es de suma importancia reconocer que las teorías que explican el comercio internacional han experimentado una evolución significativa a lo largo del tiempo, influenciadas por factores económicos, políticos y tecnológicos. Esta evolución sugiere que los modelos tradicionales de comercio pueden no ser suficientes para enfrentar los desafíos contemporáneos, lo que resalta la importancia de mantener una mentalidad abierta al cambio y a la adaptación.

Un concepto fundamental que emerge de esta investigación es el de las economías a escala, que se refiere a la capacidad de incrementar la producción mientras se reducen los costos unitarios. Este fenómeno ha permitido a numerosos países que anteriormente enfrentaban barreras significativas para participar en el comercio internacional, integrarse en la economía global. Las economías a escala se fundamentan en la teoría de los rendimientos crecientes, que establece que a medida que se incrementa la producción, los costos tienden a disminuir. Este principio no solo beneficia a las empresas individuales, sino que también tiene implicaciones más amplias para la competitividad de las naciones en el mercado global.

La capacidad de los países para aprovechar las economías a escala ha transformado el panorama del comercio internacional, permitiendo que economías emergentes y en desarrollo accedan a mercados que antes les eran inaccesibles. Sin embargo, esta dinámica también plantea desafíos, tales como la necesidad de que las aduanas se adapten a un volumen creciente de transacciones y a la complejidad de los productos que se comercializan. Por lo tanto, es imperativo que las políticas aduaneras evolucionen en paralelo con las teorías del comercio y las realidades del mercado.

En otras palabras, la interrelación entre la eficiencia aduanera y las teorías del comercio internacional, como las economías a escala, subraya la necesidad de un enfoque holístico que contemple tanto la mejora de los procesos aduaneros como la adaptación a las nuevas realidades económicas. La capacidad de los países para participar en el comercio internacional dependerá no solo de su infraestructura aduanera, sino también de

su disposición para adoptar y aplicar nuevas teorías y prácticas que respondan a un entorno comercial en constante cambio.

El análisis llevado a cabo en este estudio revela una evolución notable en la eficiencia de las aduanas durante el periodo analizado. Inicialmente, las aduanas de las economías consideradas menos adelantadas mostraron un desempeño superior en términos de eficiencia. Sin embargo, al final del periodo, las aduanas de las economías desarrolladas superaron a sus contrapartes menos avanzadas. Este hallazgo sugiere que, a pesar de las limitaciones inherentes a las economías menos desarrolladas, estas lograron optimizar sus procesos aduaneros en un contexto inicial, mientras que las economías desarrolladas, con mayores recursos y capacidades, pudieron implementar mejoras significativas que les permitieron alcanzar y superar esos niveles de eficiencia.

La interpretación de estos resultados conduce a dos reflexiones clave. La primera se centra en la utilidad del concepto de metafronteras, que amplía la comprensión sobre la medición de la eficiencia en la administración aduanera. Es fundamental reconocer que las aduanas no son homogéneas; cada una presenta características únicas en términos de capital humano, tecnología, infraestructura y otros factores. Asimismo, las diferencias estructurales y contextuales entre las economías pueden influir en los resultados de la medición de eficiencia. Ignorar estas variaciones puede llevar a conclusiones erróneas y a una comprensión limitada de la efectividad de las aduanas en diferentes contextos.

La segunda reflexión complementa la primera al señalar que los resultados de la eficiencia aduanera pueden variar significativamente dependiendo de la frontera analizada. En el análisis de la frontera contemporánea, se evalúa el nivel de eficiencia alcanzado por una aduana en un contexto específico. Por otro lado, al considerar la frontera de grupos, se puede observar la eficiencia relativa de una aduana en comparación con otras dentro de un grupo determinado. Finalmente, la metafrontera permite una evaluación más amplia, comparando la eficiencia de una aduana con todas las demás aduanas de diferentes grupos. Esta variabilidad en los resultados subraya la importancia de adoptar un enfoque multidimensional al evaluar la eficiencia aduanera, lo que puede proporcionar una visión más completa y matizada de su desempeño.

Por último, el análisis de la eficiencia aduanera debe considerar no solo los resultados absolutos, sino también el contexto en el que se producen. La adopción de enfoques como las metafronteras puede enriquecer la comprensión y permitir una evaluación más detallada de las capacidades y limitaciones de las aduanas en diferentes economías. Este enfoque es esencial para formular políticas que fomenten la mejora continua en la administración aduanera a nivel global.

Asimismo, es imperativo señalar algunas de las limitaciones encontradas durante el desarrollo de esta investigación, por ejemplo, la disponibilidad de los datos para evaluar la eficiencia de las oficinas de aduana, debido a su naturaleza, las aduanas tienen un rol que deriva del ámbito fiscal de cada país. En este sentido, la información puede llegar a ser considerada como sensible y esto hace que tenga un tratamiento diferente al de cualquier otra información de la administración pública. Esto dio como resultado una limitante, ya que no fue una información de fácil acceso. En el mismo sentido, el periodo estudiado se limita a la disponibilidad de la información, sería interesante si los gobiernos

vuelven a proporcionar información que aborde el periodo después de la pandemia de la COVID-19, con el fin de evaluar el impacto que esta tuvo en la eficiencia de las aduanas de esta región.

6 CONCLUSIONES

La eficiencia de los procedimientos aduaneros influye considerablemente en la competitividad económica de las naciones, en el crecimiento del comercio internacional y en el desarrollo de los negocios; por lo tanto, conocer el grado de eficiencia de las aduanas permite contribuir a la competitividad comercial de los países.

A partir de los resultados, es posible concluir que dentro de las economías consideradas desarrolladas son eficientes tanto en el grupo como en la metafrontera, se encuentran: Australia, Canadá, Nueva Zelanda y Singapur. Siendo entonces estas las economías más eficientes de acuerdo con los resultados y las variables analizadas; lo cual está relacionado directamente con los sistemas implementados con el fin de agilizar el flujo de mercancías.

Para el caso de Estados Unidos, el estudio muestra que, si bien son eficientes las aduanas en el grupo, no lo son en la metafrontera, evidenciando la necesidad de optimizar los procesos respecto al flujo de mercancías. Esto demuestra que las regulaciones de esta economía son complejas, debido a la serie de requisitos e inspecciones que se requieren si se quiere entrar a dicho mercado.

En proporción, podemos señalar que del grupo de las aduanas de las economías consideradas como desarrolladas, el 62.5 % de ellas fueron eficientes en contraste con el 12.5 % obtenido de las economías en vías de desarrollo. Esto significa que es el grupo más eficiente, es decir, las aduanas en este grupo son las que mejor aprovechan sus *inputs*, y las que mayor número de *outputs* generan. Es importante tener en cuenta que este grupo incluye un número menor de economías, a diferencia del grupo de las aduanas de las economías consideradas como menos desarrolladas.

Las economías más eficientes del segundo grupo en la metafrontera fueron México, Perú, Filipinas y Rusia, lo que muestra una pérdida de eficiencia frente a los diferentes cambios tecnológicos en los sistemas de aduanas. A partir de esto, se puede concluir que es de suma importancia la continua mejora de los sistemas, así como la capacitación del personal.

El objetivo planteado en la investigación se alcanzó, en la medida en que se instrumentó la metodología DEA con metafrontera, y fue posible obtener los niveles de eficiencia de las principales economías de la región Asia-Pacífico. Además, se consideraron dos grupos de economías en la región, desarrolladas y menos avanzadas, con resultados significativos en el análisis comparativo en materia de eficiencia.

Resultó un desafío la obtención y exploración de las bases de datos para poder obtener los indicadores de las variables utilizadas, a pesar de ello, se recomienda ampliar el

análisis, incluyendo variables que permitan explicar a mayor profundidad el proceso aduanero que llevan a cabo las oficinas de aduana de cada economía, para investigaciones futuras derivadas de la presente. Sería de gran ayuda que estas variables representen las diferencias de los procesos de cada aduana, con el objetivo de poder identificar aquellas diferencias en las aduanas eficientes, y poder implementarlas en las que no lo son. aquí hay que resaltar el uso de base de datos oficiales para poder seleccionar los indicadores con los que se pretende medir estas variables. En el mismo sentido, ampliar el periodo de análisis puede contribuir a explicar cómo los cambios recientes en las tendencias del comercio internacional han impactado en la eficiencia de las aduanas.

El mundo de los negocios, el comercio internacional y las aduanas de los países enfrentan diversos desafíos que incluyen sistemas para agilizar los procesos de importación y exportación con el fin de reducir el tiempo de espera en las fronteras, sistemas de inspección no intrusivos como escáneres o rayos X y la implementación de plataformas digitales para el registro y el seguimiento de las mercancías. Esto puede indicar la diferencia entre la competitividad o no de los productos comercializados, por lo tanto, resulta crucial contar con estudios que den cuenta de cuáles son estos retos y estrategias para enfrentarlos.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

América Ivonne Zamora Torres: conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, escritura y supervisión. José César Lenin Navarro Chávez: investigación, metodología, escritura, supervisión y validación. Irvin Gilberto Paz Castro: conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, escritura y análisis formal.

FINANCIACIÓN

Esta investigación fue financiada por el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCyT).

DECLARACIÓN DE DISPONIBILIDAD DE DATOS

Los datos utilizados para el análisis presentado se obtuvieron de los reportes anuales de comercio de la Organización Mundial de Aduanas, desde 2013 a 2019.

CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

REFERENCIAS

- Alda, E., Giménez, V., Paz-Castro, I. G., & Zamora-Torres, A. I. (2023). Modernization plans for the Mexican customs system: have they really worked? A productivity impact assessment. *Applied Economics*, 56(7), 796-811. <https://doi.org/10.1080/00036846.2023.2172521>
- Dirección Nacional de Aduanas. (2022). Foro de Cooperación Económica de Asia Pacífico (APEC). *Aduana*. <https://www.aduana.cl/foro-de-cooperacion-economica-de-asia-pacifico-apec/aduana/2007-02-28/103547.html>.

- Asia Pacific Economic Cooperation. (APEC). (2021). *History*. <https://www.apec.org/about-us/about-apec/history>.
- Asia Pacific Economic Cooperation. (APEC). (2024). *Sub-Committee on Customs Procedures*. <https://www.apec.org/groups/committee-on-trade-and-investment/sub-committee-on-customs-procedures>.
- Banker, R., Charnes, A., & Cooper, W. (1984) Some Models for Estimating Technical and Scale Efficiencies in DEA. *Management Science*, 30(9), 1078-1092. <https://doi.org/10.1287/mnsc.30.9.1078>
- Benazić, A. (2012). Measuring efficiency in the Croatian customs service: A data envelopment analysis approach. *Financial Theory and Practice*, 36(2), 140-178.
- Ennen, D., & Batool, I. (2018). Airport efficiency in Pakistan. A data envelopment analysis with weight restrictions. *Journal of Air Transport Management*, 69, 205-212. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2018.02.007>
- Färe, R., & Primont, D. (1995) *Multi-Output Production and Duality: Theory and Application*. Kluwer Academic Publishers. <https://doi.org/10.1007/978-94-011-0651-1>
- Ireland, R., Cantens, T., & Yasui, T. (2011). An overview of performance measurement in customs administrations. *World Customs Journal*, WCO Research Paper, 13, 1–10.
- Kilibarda, M., Andrejić, M., & Popović, V. (2017, May). Efficiency of logistics processes in customs procedures. In *Proceedings of the 3rd International Logistics conference*, Belgrade, Serbia.
- Lovell, C. (1993). The Measurement of Productive Efficiency. In *Production Frontiers and Productive Efficiency* (pp. 4-21). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780195072181.003.0001>
- Moisé, E., Orliac, T., & Minor, P. (2011). Trade facilitation indicators: The impact on trade costs. *OECD Trade Policy Papers*, 118, 1-78. <https://doi.org/10.1787/5kg6nk654hmr-en>
- Notteboom, T., Coeck, C., & Van Den Broeck, J. (2000). measuring and explaining the relative efficiency of container terminals by means of Bayesian stochastic frontier models. *Maritime Economics & Logistics*, 2(2), 83-106. <https://doi.org/10.1057/ijme.2000.9>
- O'Donnell, C. J., Prasada-Rao, D. S., & Battese, G. E. (2007). Metafrontier frameworks for the study of firm-level efficiencies and technology ratios. *Empirical Economics*, 34(2), 231–255. <https://doi.org/10.1007/s00181-007-0119-4>
- Organización Mundial de Aduanas. (OMA). (2012). ¿Qué es asegurar y facilitar el comercio legítimo? Consultado el 15 de octubre de 2018, desde <https://www.wcoomd.org/es-es/topics/facilitation/overview/customs-procedures-and-facilitation.aspx>

- Organización Mundial del Comercio. (OMC). (2018). Facilitación del Comercio. Consultado el 20 de mayo de 2018, desde https://www.wto.org/spanish/news_s/brief_tradefa_s.htm.
- Organización Mundial del Comercio (OMC) (2022). *Informe sobre el comercio mundial 2022*. Consultado el 21 de febrero de 2024, desde https://www.wto.org/spanish/res_s/booksp_s/wtr22_s/wtr22_s.pdf.
- Organización Mundial del Comercio (OMC) (2018). Facilitación del Comercio. Consultado el 29 de octubre de 2018, desde https://www.wto.org/spanish/news_s/brief_tradefa_s.htm.
- Soo Choi, Y. (2017). Customs Policies and Trade Efficiency. *World Customs Journal* WCO Research Paper, 42, 1-21.
- Stats APEC. (2022). *Key Indicators Database Results*. Consultado el 22 de junio de 2022, desde http://statistics.apec.org/index.php/key_indicator/economy_list.
- Volpe, C., Carballo, J. y Graziano, A. (2015). Customs. *Journal of International Economics*, 96(1), 119-137. <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2015.01.011>
- Zamora Torres, A. I. (2017). La eficiencia de las aduanas de la región APEC: Un análisis del modelo DEA Malmquist. *México y la cuenca del Pacífico*, 6(18), 17-36. <https://doi.org/10.32870/mycp.v6i18.554>
- Zamora Torres, A. I. y Navarro Chávez, J. C. L. (2014). Eficiencia de la administración pública aduanera a través del modelo DEA. *CONfinés de Ciencia Política y Relaciones Internacionales*, 10(20), 117-135.
- Zamora Torres, A. I. y Navarro Chávez, J. C. L. (2015). Competitividad de la administración de las aduanas en el marco del comercio internacional. *Contaduría y Administración*, 36(1), 205-228. [https://doi.org/10.1016/S0186-1042\(15\)72152-2](https://doi.org/10.1016/S0186-1042(15)72152-2)
- Zamora Torres, A. I. y Reyes Real, O. B. (2022). Eficiencia de las aduanas de la región APEC y los países más dinámicos comercialmente. *México y la cuenca del Pacífico*, 11(32), 53-76. <https://doi.org/10.32870/mycp.v11i32.779>