

Efectos de la pandemia del COVID-19 en las exportaciones manufactureras mexicanas: un análisis por subsectores

Effects of the COVID-19 pandemic on Mexican manufacturing exports: An analysis by subsectors

Víctor Manuel Cuevas Ahumada* y Daniel David Jaime Camacho**

*Profesor-investigador del Departamento de Economía de la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, México e Investigador Nacional de nivel III. Correo electrónico: vmca@azc.uam.mx. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1749-8055>

**Profesor-investigador del Departamento de Economía de la Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, México e Investigador Nacional de nivel I. Correo electrónico: ddjc@azc.uam.mx. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3367-3482>

RESUMEN

En este trabajo se emplea un modelo de datos en panel para estudiar el impacto de seis variables clave, tres de ellas relacionadas con la pandemia del COVID-19, sobre las exportaciones manufactureras mexicanas. El panel comprende los 21 subsectores de la industria manufacturera y observaciones mensuales para el período enero de 2020 - diciembre de 2022. Para estimar el modelo, que incluye tanto variables de demanda como de oferta, se utilizan dos métodos: mínimos cuadrados ordinarios y mínimos cuadrados en dos etapas. El segundo método corrige problemas de endogeneidad y se complementa con medidas para acrecentar la eficiencia. La evidencia obtenida indica que las exportaciones manufactureras responden positivamente frente a un incremento en la demanda externa, una depreciación real del peso, un descenso en los costos laborales unitarios (CLU), una mayor cobertura de los programas de vacunación, y un relajamiento de las medidas de distanciamiento social. Dado que los CLU descienden conforme aumenta la productividad laboral, procede concluir que una mayor inversión en educación formal de calidad, en capacitación y adiestramiento es una medida efectiva para exportar más. Asimismo, los efectos de los esfuerzos de vacunación subrayan la importancia de coordinar la política económica con la política de salud.

ABSTRACT

This paper employs a panel data model to study the impact of six key variables, three of them directly related to the COVID-19 pandemic, on Mexican manufacturing exports. The panel comprises the 21 manufacturing subsectors and monthly data during the January 2020-December 2022 period. Moreover, the model specification entails supply- as well as demand-side variables. The two estimation techniques are ordinary least squares and two-stage least squares. The second estimation procedure corrects for endogeneity problems and is complemented by remedial measures to achieve more efficient parameter estimates. Along these lines, the evidence is robust in showing that manufacturing exports respond positively to an increase in external demand, a real currency depreciation, a drop in unit labor costs (ULC), a wider coverage of vaccination campaigns, and a relaxation of social distancing measures. Given that ULC fall as labor productivity rises, there is a valid rationale to conclude that investing in high-quality formal education, training and skill development could be an effective measure to raise exports. Likewise, the effects of the vaccination efforts highlights the relevance of coordinating economic policy with health policy.

*Recibido: 23/noviembre/2023
Aceptado: 17/enero/2024
Publicado: 06/mayo/2024*

Palabras Clave:

| Pandemia de COVID-19 |
| Modelos de datos en panel |
| Costos laborales unitarios |
| Política de vacunación |
| Exportaciones manufactureras |

Keywords:

| COVID-19 pandemic |
| Panel data models |
| Unit labor costs |
| Vaccination policy |
| Manufacturing exports |

JEL Classification |

Clasificación JEL |
F14, C23, C26, I18



Esta obra está protegida
bajo una Licencia
Creative Commons
Reconocimiento-
NoComercial-
SinObraDerivada 4.0
Internacional

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo radica en estudiar los determinantes de las exportaciones manufactureras en el contexto de la pandemia del COVID-19. De acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) 2018, dentro del sector manufacturero se identifican 21 subsectores de actividad económica.¹ Por ende, aprovechando la existencia de información desagregada para las exportaciones manufactureras y algunos de sus determinantes, se trabajará con un modelo de datos en panel consistente de 21 unidades de corte transversal y de datos mensuales para el período enero de 2020-diciembre de 2022. El período muestral se encuentra acotado porque el programa de seguimiento de la pandemia del COVID-19 de la Universidad de Oxford dejó de proporcionar información para ciertas variables (como el índice de rigurosidad de los países y la evaluación de sus políticas de vacunación) a partir de enero de 2023.

La especificación de la ecuación de exportaciones se basa en el trabajo de Riedel (1988), dado que incorpora tanto variables de demanda como variables de oferta. Por el lado de la demanda, se incluye una variable aproximada para demanda externa y el tipo de cambio real,² en tanto que por el lado de la oferta se incluyen los costos laborales unitarios (CLU). Como se detallará más adelante, los CLU son iguales a los salarios entre la productividad laboral. Asimismo, el modelo incluye tres variables directamente relacionadas con la pandemia: la tasa de reproducción del SARS-CoV-2 (causante de la enfermedad de COVID-19) como variable aproximada de su velocidad de transmisión,³ el índice de rigurosidad para reflejar nueve medidas de cierre y contención, y la política de vacunación para sopesar los esfuerzos gubernamentales en este ámbito. Debe precisarse que, dado que las tres variables relacionadas con la pandemia son de carácter agregado para todo el país, los valores de estas cambian a lo largo del período de estudio (enero de 2020-diciembre de 2022), pero no de un subsector a otro. Sin embargo, para el resto de las variables del modelo se obtuvieron series de tiempo específicas para cada uno de los 21 subsectores manufactureros. El tipo de cambio real desagregado, sin embargo, tuvo que construirse. Para ello se recurrió al tipo de cambio interbancario peso-dólar y a los diferentes componentes de los índices de precios al productor de México y Estados Unidos.

El modelo de datos en panel se estima en la modalidad de efectos fijos (EF), los cuales permiten capturar la heterogeneidad entre los diferentes subsectores del sector manufacturero. Desde luego, se realizan las pruebas necesarias para demostrar que el modelo de EF es procedente. Los métodos de estimación empleados son mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E). El segundo método se utiliza para corregir eventuales problemas de endogeneidad y se complementa con medidas remediales para acrecentar la eficiencia. Con independencia del método econométrico utilizado (MCO o MC2E), la evidencia es no sólo robusta sino, también, consistente con la teoría económica. Es robusta porque todos los coeficientes estimados, con excepción de uno, son estadísticamente significativos a un nivel de 1%. Es consistente con la teoría porque los signos de los coeficientes que resultan estadísticamente significativos tienen una interpretación económica plausible. En este contexto, se demuestra que:

1. Las exportaciones manufactureras guardan una relación positiva con la demanda externa, medida a través de las importaciones manufactureras totales de Estados Unidos en cada uno de los

1. En el apéndice se detallan los subsectores referidos.

2. Como habrá de verse, el tipo de cambio real o nominal se incorpora en los modelos teóricos de demanda de exportaciones. Sin embargo, las fluctuaciones cambiarias generan efectos no sólo de demanda sino, también, de oferta, dado que impactan los costos de las partes y componentes importados.

3. SARS-CoV-2 significa síndrome respiratorio agudo severo coronavirus 2

21 subsectores.⁴ Además de que Estados Unidos es el principal socio comercial de México, las importaciones estadounidenses están altamente correlacionadas con el nivel de actividad económica en esa nación.

2. Una depreciación real del peso frente al dólar incrementa las exportaciones manufactureras, presumiblemente debido a que abarata los productos exportados en el mercado estadounidense.
3. Un aumento en los CLU repercute negativamente sobre las exportaciones. Por ende, una mayor productividad laboral las estimula, puesto que, *ceteris paribus*, reduce los CLU. Esto pone de relieve la necesidad de invertir en la educación, la capacitación y el adiestramiento de la fuerza de trabajo.
4. En lo referente a las variables relacionadas con la pandemia, el índice de rigurosidad surte un efecto negativo sobre las exportaciones. La explicación, como se detallará más adelante, es que dentro de las medidas consideradas en este índice se encuentra el cierre de centros de trabajo y la disminución de las horas laboradas.
5. Asimismo, la cobertura de los programas de vacunación constituye un factor de impulso a las exportaciones, dado que las vacunas contribuyen a la normalización de las actividades económicas.

En este contexto, los hallazgos realizados entrañan importantes lecciones de política económica, no sólo frente al eventual surgimiento de nuevas variantes del virus del COVID-19 sino, también, frente a futuras crisis de carácter sanitario. En particular, se pone de relieve la necesidad de invertir en formación de capital humano y de coordinar la política económica con la política de salud, la cual ejerce una influencia notable en el comportamiento de una amplia gama de productos manufacturados.

Este trabajo se encuentra organizado en tres secciones. La primera es un breve análisis de la literatura. La segunda especifica el modelo, explica los métodos de estimación, y hace algunas precisiones sobre la información estadística utilizada. La tercera contiene las estimaciones y las pruebas de hipótesis, así como una sucinta interpretación de los resultados. Finalmente, como parte de las conclusiones, se hace un recuento de los hallazgos y, con base en estos, se formulan las recomendaciones de política.

I. BREVE REVISIÓN DE LA LITERATURA

Los efectos de la pandemia del COVID-19

La pandemia del COVID-19 irrumpió en una coyuntura de fragilidad de la economía internacional, caracterizada por un escaso dinamismo económico y crecientes tensiones comerciales entre Estados Unidos y China (Ruiz y Anguiano, 2020). En este contexto, tanto la propagación del virus como las políticas de confinamiento generaron una contracción simultánea de la demanda y la oferta a escala global (Ruiz y Anguiano, 2020; Maital y Barzani, 2020). A la caída de la demanda contribuyeron las medidas de distanciamiento social, aunadas a un marcado deterioro en la confianza de consumidores y productores (Ruiz y Anguiano, 2020). Entre las medidas de distanciamiento social que mayormente castigaron el consumo privado se encuentran el cierre de escuelas y centros de trabajo, los mandatos de permanecer en casa, las restricciones a la movilidad doméstica e internacional, y la cancelación de eventos públicos (Hale *et al.*, 2021). Por el lado de la oferta, las medidas señaladas ocasionaron la disrupción de las cadenas globales de producción, la ralentización del comercio, y la generación de problemas logísticos de diversa índole, lo que desembocó en quiebra masiva de empresas y pérdida de empleos (Susskind y

4. Por ejemplo, para medir la demanda externa de exportaciones mexicanas de productos metálicos, se emplean las importaciones totales de Estados Unidos en el rubro de productos metálicos. Y así sucesivamente.

Vines, 2020; Antonescu, 2020; Makin y Layton, 2021). Si bien la crisis económica internacional fue producto de una contracción simultánea de la oferta y la demanda a escala planetaria, de acuerdo con Maital y Barzani (2020) el efecto de oferta prevaleció sobre el de demanda debido a la drástica interrupción de las cadenas globales de producción y, por ende, del comercio internacional asociado a éstas.

Para contrarrestar los efectos de la propagación del virus y del gran confinamiento, diversas naciones recurrieron en mayor o menor medida a políticas fiscales y monetarias expansivas. Más concretamente, para proteger la producción y el empleo, muchos gobiernos otorgaron subsidios a las empresas, particularmente a las micro, pequeñas y medianas. Tales subsidios se destinaron fundamentalmente a apoyar el pago de la nómina y su contrapartida fue el compromiso expreso de no despedir trabajadores por parte de las unidades productivas (Akbulaev, Mammadov y Aliyev, 2020; Makin y Layton, 2021). Los grupos sociales vulnerables también se beneficiaron de transferencias directas de efectivo, las cuales favorecieron el repunte del consumo privado. Otras medidas de apoyo consistieron en plazos más holgados para el pago de impuestos, congelamiento de pagos de hipotecas, otorgamiento de créditos con aval gubernamental a tasas de interés preferenciales, recortes de tasas de interés de política, reducciones del encaje legal, y en algunos casos compras masivas de bonos gubernamentales y otros activos financieros para proporcionar liquidez a los mercados de dinero y capital (Akbulaev, Mammadov y Aliyev, 2020; Makin y Layton, 2021; Clarida, Duygan-Bump y Scotti, 2021).

En este escenario, Ruiz y Anguiano (2020) señalan que la economía mexicana fue una de las más afectadas. Esta conclusión es reforzada por el estudio de Sosa (2022), quien proporciona evidencia de que, en el segundo trimestre de 2020, la caída de las exportaciones manufactureras mexicanas rondó el 50%. Por su parte, Villanueva y Jiang (2022) estudian los efectos de la pandemia del COVID-19 en dos variables clave de la economía mexicana: las exportaciones y el empleo. Al examinar el comercio como canal de transmisión de la crisis, los autores destacan la vulnerabilidad de México por tratarse de un país en desarrollo que, por añadidura, depende en gran medida de las exportaciones para crecer. Luego de detallar la severa contracción de las exportaciones mexicanas durante el primer semestre de 2020, Villanueva y Jiang (2022) puntualizan que los sectores mayormente castigados fueron los encargados de fabricar equipo de transporte, piel y productos de piel, prendas de vestir, y productos textiles en general. Finalmente, destacan que el común denominador de estos sectores radica en su marcada dependencia respecto del mercado estadounidense. En esta perspectiva, se torna relevante estudiar los determinantes de las exportaciones manufactureras mexicanas durante el período de la pandemia del COVID-19, especialmente si el análisis reviste un carácter desagregado como se plantea en esta investigación.

Algunos trabajos clásicos sobre los determinantes de las exportaciones

Para brindar un marco de referencia sobre los determinantes de las exportaciones, primeramente, nos referiremos a los modelos gravitacionales de comercio y a los modelos gravitacionales de comercio ampliados. Enseguida, se explicarán los modelos teóricos de demanda y los modelos híbridos, que incorporan no sólo a variables de demanda sino, también, a variables de oferta. En los modelos gravitacionales de comercio más simples, los intercambios de bienes entre dos países son una función directa del tamaño de las economías involucradas y una función inversa de los costos de transacción. El tamaño de cada economía se mide a través de su producto interno bruto (PIB), en tanto que los costos de transacción se aproximan mediante la distancia entre las capitales de las naciones (Tinbergen, 1962).

Los modelos gravitacionales de comercio ampliados recurren a variables adicionales para explicar los flujos de comercio bilateral. Entre estas variables, destacan la frontera compartida y el lenguaje común (Bougheas, Demetriades, y Morgenroth, 1999). Para capturar los efectos sobre el comercio de una frontera compartida o de un lenguaje común, simplemente se crean variables dicótomas. Por ejemplo, si el par de

países concernido tiene frontera común, entonces la variable dicótoma asume el valor uno, en tanto que si no es así asume el valor cero. Desde luego, para lograr una estimación eficiente de parámetros, se requeriría de un número suficientemente elevado de pares de naciones.

En los modelos estándar de demanda, las exportaciones de un país son función de dos variables clave: los precios relativos y la demanda externa de exportaciones. Los precios relativos se capturan mediante el tipo de cambio real, en tanto que la demanda externa de exportaciones se mide a través del nivel de actividad económica de los principales socios comerciales. Alternativamente, para medir la demanda externa, se puede emplear el volumen de importaciones totales del principal o de los principales socios comerciales, dándole a cada uno de ellos la ponderación correspondiente. Algunos trabajos clásicos en esta vertiente son Reinhart (1995) y Garcés (2008). En este contexto, la teoría económica establece que los volúmenes exportados guardan una relación directa con la demanda externa de exportaciones. También establece que una depreciación real de la moneda incentiva las exportaciones, en tanto que abarata los bienes que se colocan en los mercados foráneos. Por su parte, la teoría económica “no convencional” pone de relieve que una depreciación cambiaria real también encarece los insumos importados en términos de moneda nacional.

Finalmente, los modelos híbridos incorporan tanto a variables de demanda como a variables de oferta. El trabajo pionero en este caso corresponde a Riedel (1988). De acuerdo con este autor, los modelos estándar de demanda adolecen de un problema de sub-especificación debido a que omiten a variables relevantes de oferta, como la productividad laboral y los salarios. La sub-especificación, a su vez, ocasiona que los parámetros estimados sean sesgados. Asimismo, si el sesgo no se corrige conforme aumenta el tamaño de la muestra, entonces las estimaciones serán no solo sesgadas sino inconsistentes. Precisamente por este motivo, nuestra investigación se inscribe en el cuarto enfoque.

Evidencia econométrica para naciones emergentes

Con fundamento en el trabajo seminal de Riedel (1988), diversos autores se dieron a la tarea de estimar funciones ampliadas de exportación, las cuales incluyen tanto a variables de demanda como a variables de oferta. Paralelamente, han continuado apareciendo investigaciones apoyadas en modelos gravitacionales de comercio ampliados que, además de las variables espaciales y geográficas que les son inherentes, incluyen variables de oferta. En el caso de las economías emergentes, como México, conviene destacar ocho trabajos empíricos publicados en años recientes. Esta selección de investigaciones no pretende ser exhaustiva, sino brindar una panorámica general de las contribuciones recientes.

En este contexto, Ríos, Valderrama y Neme (2012) especifican un modelo econométrico de datos en panel para estudiar los determinantes de la competitividad exportadora de los 21 subsectores del sector manufacturero, con base en datos anuales para el período 1987-2007. En este trabajo, la competitividad exportadora de cada subsector se mide mediante su cuota de mercado en Estados Unidos. Las estimaciones realizadas sugieren que los determinantes del desempeño exportador tienden a variar de una industria a otra, dependiendo de su grado de contenido tecnológico. No obstante, el gasto en investigación y desarrollo tiene un impacto positivo en el desempeño exportador de todos los subsectores. Asimismo, los autores demuestran que las variaciones en los costos laborales unitarios relativos tienen mayor influencia en la competitividad exportadora de las industrias fragmentadas⁵ con coeficientes de comercio intraindustrial bajo (menor a 0.8), en comparación con las industrias segmentadas⁶ con coeficientes de comercio intraindustrial alto (mayor a 0.8).

5. Es decir, en industrias como la restaurantera, que concentra muchas pequeñas y medianas empresas donde hay mucha competencia.

6. Un ejemplo de industria segmentada es la industria automotriz, caracterizada por la presencia de empresas de mayor tamaño que compiten con menor intensidad debido a que controlan un cierto nicho de mercado.

Esto presumiblemente se debe al mayor tamaño y consolidación en el mercado de las empresas segmentadas *vis-à-vis* las empresas fragmentadas.

Giraldo-Salazar (2015) investiga los determinantes de las exportaciones manufactureras de Colombia en el pasado reciente. Las exportaciones manufactureras de ese país se clasifican a un nivel de tres dígitos bajo el sistema de Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU). Empleando esta clasificación e información estadística anual para el período 1998-2013, el autor procede a estimar varios modelos de datos en panel mediante mínimos cuadrados en tres etapas, con el objeto de resolver el problema de endogeneidad. En este contexto, Giraldo-Salazar (2015) aporta evidencia de que las exportaciones de manufacturas guardan una relación inversa con los precios de estas, y una relación directa con los precios ofrecidos por las naciones competidoras. También logra establecer que las exportaciones responden positivamente frente a incrementos en el nivel de ingreso del resto del mundo.

También para el caso colombiano, Gómez y Segura (2016) analizan los determinantes de largo plazo de las exportaciones de manufacturas. Su trabajo utiliza datos trimestrales para el período 2000-2014 y se apoya en la técnica de series de tiempo multivariadas. Para identificar relaciones de equilibrio o de largo plazo entre las exportaciones de manufacturas y un conjunto de variables explicativas, los autores realizan pruebas de cointegración. Dado que la conclusión es que las exportaciones manufactureras se encuentran cointegradas con ocho variables explicativas, proceden a estimar un modelo de corrección de errores (MCE). En términos generales, la conclusión es que las exportaciones manufactureras guardan una relación positiva de largo plazo con: el PIB de Estados Unidos y de la Comunidad Andina, los términos de intercambio, la productividad laboral, y los salarios. El efecto de los salarios, sin embargo, es positivo, por lo que resulta contraintuitivo.

Cuevas (2018) evalúa el impacto de diferentes variables sobre las exportaciones manufactureras mexicanas hacia el mercado estadounidense, durante el periodo enero de 1994-julio de 2016. Luego de demostrar que las variables del modelo son “no estacionarias”, realiza pruebas de cointegración. De esta manera, aporta evidencia de que las exportaciones manufactureras hacia Estados Unidos guardan una relación positiva de largo plazo con la productividad laboral y la demanda externa de exportaciones, medida a través de las importaciones manufactureras totales de Estados Unidos. Asimismo, el autor demuestra que un aumento salarial, una depreciación del peso frente al dólar, y una depreciación del yuan frente al dólar, reducen las exportaciones mexicanas en el largo plazo. En el caso de la depreciación del peso frente al dólar, la explicación es que esta incrementa el costo en moneda doméstica de los insumos intermedios importados, lo cual reduce la competitividad internacional del país. En cuanto a la depreciación del yuan, se argumenta que esta abarata los productos chinos en Estados Unidos y, por ende, genera un efecto desplazamiento de los productos mexicanos.

Jakšić, Erjavec y Cota (2019) estudian los motores de las exportaciones realizadas por los diferentes condados de Croacia. Para tal fin, estiman cuatro modelos de datos en panel. Tales modelos comprenden los 21 condados croatas, en la dimensión transversal, y observaciones anuales para el período 2004-2015, en la dimensión temporal. La variable dependiente del modelo está representada por la participación de las exportaciones de bienes de cada condado en el PIB de este. Es decir, se trata de una medida de desempeño exportador. De esta manera, la evidencia empírica indica que los factores de impulso al desempeño exportador son: 1) las importaciones de cada condado, medidas como proporción de su propio PIB, y 2) la participación de las manufacturas en el valor agregado bruto de cada condado. La productividad laboral, por su parte, no parece ejercer una influencia relevante en el comportamiento de las exportaciones.

En la misma línea de investigación, Cabral y Alvarado (2019) analizan el impacto de ciertas variables clave sobre las exportaciones manufactureras de las entidades federativas de México. De esta manera, utilizan un modelo estático y uno dinámico de datos en panel. Los modelos comprenden a las 32 entidades federativas

del país, en la dimensión espacial, y a observaciones anuales para el período 2007-2017, en la dimensión temporal. En términos generales, la evidencia empírica indica que los principales motores de las exportaciones estatales son: la participación de la producción manufacturera en el PIB estatal, el tipo de cambio real, y el PIB estatal. En el caso concreto de los estados del norte del país (Baja California, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas), también se observa que la producción manufacturera en Estados Unidos surte un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre las exportaciones manufactureras estatales.

Dhiman (2021) emplea pruebas de cointegración de Johansen y pruebas de causalidad de Granger para esclarecer la relación entre la productividad del capital, los costos laborales unitarios (CLU), y la competitividad exportadora de la industria textil de la India durante el período 1991-2017. Como es bien sabido, la industria textil es una manufactura de bajo contenido tecnológico. No obstante, reviste gran importancia para la economía de la India, tanto en términos de exportaciones como de generación de empleos. En este marco, la evidencia obtenida es indicativa de que las variables referidas no se encuentran cointegradas. Lo que sí es posible establecer en el trabajo de Dhiman es que, en el corto plazo, existe una relación de causalidad unidireccional -en el sentido de Granger- que va de la productividad del capital y de los CLU a la competitividad exportadora del ramo textil. De esta manera, la inversión en tecnología y la reducción de los CLU, podría contribuir a elevar las exportaciones textiles de esa nación.

Huang, Sheng y Wang (2021) estiman el impacto de los salarios en la competitividad de las manufacturas chinas, habida cuenta de la tendencia ascendente de estos en los últimos años. Empleando un modelo gravitacional de comercio ampliado, calculan la elasticidad de las exportaciones manufactureras con respecto al salario durante el período 2000-2011. La periodicidad de los datos es anual, pero se consideran diferentes industrias y destinos de exportación. Las variables gravitacionales, que por cierto no varían con respecto al tiempo, son la distancia de los destinos de exportación, la existencia (o no) de vínculos coloniales entre China y los diferentes socios comerciales, y la existencia (o no) de fronteras comunes. En este contexto, arriban a la conclusión de que los incrementos salariales han reducido las exportaciones manufactureras. Sin embargo, este efecto negativo sobre las exportaciones ha sido más pronunciado en las manufacturas intensivas en el uso de mano de obra poco calificada. De allí que, entre las recomendaciones de política, se incluya la de promover a las industrias intensivas en capital y en el empleo de mano de obra calificada.

Como ha podido constatar, las exportaciones manufactureras responden frente a cambios en diversas variables clave. No obstante, cada trabajo de investigación incluye un número acotado de variables explicativas. Dentro de estas se encuentran normalmente dos variables de consenso, como la demanda externa y el tipo de cambio real, y algunas variables adicionales. Entre estas, frecuentemente se encuentran los CLU; o bien, los salarios y la productividad laboral. No obstante, las variables adicionales dependen de los objetivos de la investigación y de la disponibilidad de datos. La disponibilidad de información, a su vez, se encuentra fuertemente condicionada por el grado de desagregación y por la periodicidad requerida. De allí que varios de los trabajos analizados se apoyen en datos anuales: Ríos, Valderrama y Neme (2012), Giraldo-Salazar (2015), Jakšić, Erjavec y Cota (2019), Cabral y Alvarado (2019), y Huang, Sheng y Wang (2021). Nuestra investigación, sin embargo, emplea información estadística mensual por dos razones: 1) el intervalo de estudio es corto, pues corresponde a la pandemia del COVID-19, y 2) se dispone solamente de 21 subsectores manufactureros o unidades de corte transversal. La contribución fundamental radica en que, dentro de los seis regresores del modelo, tres están directamente relacionados con la pandemia de COVID-19. Esto, como podrá verse, permite hacer hallazgos novedosos y con implicaciones relevantes de política económica.

II. ESPECIFICACIÓN DEL MODELO Y DESCRIPCIÓN DE VARIABLES

El modelo

En principio, una función de exportaciones puede especificarse de acuerdo con la ecuación (1). De hecho, hay investigaciones clásicas, como las de Reinhart (1995) y Garcés (2008), que se apoyan en este modelo básico.

$$x_{it} = \alpha_{0i} + \alpha_1 de_{it} + \alpha_2 q_{it} + u_{it} \quad (1)$$

donde x_{it} son las exportaciones manufactureras, de_{it} es la demanda externa de exportaciones, q_{it} es el tipo de cambio real del peso frente al dólar, y u_{it} es un término de error estocástico. El subíndice i denota al subsector de la industria manufacturera, en tanto que el subíndice t denota al período. De allí que la demanda externa se mida a través de las importaciones totales de Estados Unidos en cada subsector de actividad económica de las manufacturas. Asimismo, α_{0i} es un intercepto que varía de un subsector a otro y que, por ende, sirve para capturar la heterogeneidad entre las diferentes clases de actividad del sector manufacturero. Ahora bien, la teoría económica convencional indicaría que las exportaciones guardan una relación directa con la demanda externa ($\alpha_1 > 0$) y con el tipo de cambio real ($\alpha_2 > 0$), toda vez que una depreciación real de la moneda abarata los productos exportados. En este contexto, si bien Riedel (1988, p. 139) reconoce a la ecuación (1) como un “modelo de consenso”, propone, como ya se había señalado, la inclusión de variables de oferta para evitar problemas de sub-especificación. Revisando la disponibilidad de información estadística desagregada para los 21 subsectores de la industria manufacturera, se encontraron tres opciones teóricamente plausibles y consistentes con el modelo de Riedel (1988, p. 141): los salarios (W), la productividad laboral ($PROD$), y los costos laborales unitarios (CLU).⁷ Como es bien sabido, $CLU=W/PROD$, de modo que la disyuntiva residió en incluir las primeras dos variables (salarios y productividad laboral), o solamente los CLU . Después de realizar diversas estimaciones y pruebas, se optó por incluir los CLU debido a que esto resulta en un modelo más parsimonioso y con menores problemas de multicolinealidad. Asimismo, aquí se incluyen tres variables directamente relacionadas con la pandemia que son de carácter agregado para todo el país; es decir, varían en el tiempo, pero no de un subsector a otro. Véase la ecuación (2):

$$x_{it} = \alpha_{0i} + \alpha_1 de_{it} + \alpha_2 q_{it} + \alpha_3 clu_{it} + \alpha_4 ir_t + \alpha_5 reprod_t + \alpha_6 pv_t + u_{it} \quad (2)$$

donde clu_{it} es el índice de costos laborales unitarios por hora hombre laborada, mientras que las tres variables relacionadas con la pandemia son: 1) el índice de rigurosidad (ir_t), 2) la tasa de reproducción del virus del SARS-CoV-2 ($reprod_t$), y 3) la política de vacunación (pv_t). Como ya se ha señalado, estas variables son de carácter agregado para todo el país, por lo que solamente incluyen al subíndice t . En este contexto, la tasa de reproducción del virus mide su velocidad de propagación, en tanto que el índice de rigurosidad⁸ y la política de vacunación constituyen los ejes fundamentales de la política de salud para desacelerar la transmisión y aminorar la gravedad del padecimiento. De este modo, como se explicará líneas abajo, los signos esperados de los nuevos coeficientes son: $\alpha_3 < 0$, $\alpha_4 < 0$, $\alpha_5 < 0$, y $\alpha_6 > 0$.

La selección de variables de la ecuación (2), aun cuando es consistente con la teoría, se encuentra restringida por la disponibilidad de información con las características requeridas en cuanto periodicidad y desagregación. La desagregación es importante para las variables del sector manufacturero (x_{it} , de_{it} , q_{it} , y clu_{it}),

7. No obstante, Riedel (1988, p. 141) utiliza la variable tiempo como proxy para cambios en la productividad laboral, presumiblemente por falta de datos.

8. Este índice refleja las medidas de distanciamiento social.

en tanto que la periodicidad mensual es relevante para todas las variables debido al reducido intervalo de estudio (2020-2022). Por otra parte, la ecuación (2) incluye un número manejable de variables, lo cual es importante para no generar problemas serios de multicolinealidad,⁹ sobre todo considerando a las 20 variables dicótomas transversales que se incorporan para capturar la heterogeneidad entre los subsectores manufactureros.

El método de estimación

Dado que los 21 subsectores de la industria manufacturera son heterogéneos,¹⁰ la disyuntiva clásica radica en decidir si esa heterogeneidad debe capturarse mediante un modelo de datos en panel de efectos fijos (EF) o uno de efectos aleatorios (EA). En el modelo de EA, el intercepto de las ecuaciones (1) y (2) toma la siguiente forma: $\alpha_{0i} = \alpha_0 + \varepsilon_i$, donde ε_i tiene un valor esperado igual a cero y una varianza constante (Kmenta, 1986, p. 633). De este modo, $E(\alpha_{0i}) = \alpha_0$, lo cual significaría que hay un valor esperado para el intercepto (α_0) y que las desviaciones con respecto de este son esencialmente aleatorias. En este contexto, para que el modelo de EA sea válido, el término de error transversal (ε_i) no debe estar correlacionado con los regresores del modelo, pues de otro modo las estimaciones serían sesgadas. De acuerdo con Greene (2008, 182), este supuesto es particularmente difícil de satisfacer (Greene, 2008, p. 182). De hecho, en la siguiente sección, el modelo de EA se descarta mediante tres pruebas de multiplicadores de Lagrange para EA.

Bajo el modelo de EF, $\alpha_{0i} = \alpha_0 + \sum_{i=2}^{21} \gamma_i D_{ij}$, donde α_0 es el intercepto del subsector que sirve de punto de referencia, D_{ij} son variables dicótomas transversales, y γ_i representa a los coeficientes diferenciales de intercepto.¹¹ Dicho de otro modo, el modelo de EF se representa mediante la ecuación (3).

$$x_{it} = \alpha_0 + \sum_{i=2}^{21} \gamma_i D_{ij} + \alpha_1 de_{it} + \alpha_2 q_{it} + \alpha_3 clu_{it} + \alpha_4 ir_t + \alpha_5 reprod_t + \alpha_6 pv_t + u_{it} \quad (3)$$

Como habrá de verse, luego de descartar el modelo de EA en favor del de EF, se estima la ecuación (3) mediante MCO. En este marco, el siguiente paso es verificar que los coeficientes diferenciales de intercepto son estadísticamente significativos; es decir, verificar que efectivamente los subsectores son heterogéneos. Hecho esto, se recurre al método de mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E) para corregir problemas de endogeneidad, lo cual significa eliminar la posible correlación entre el término de error (u_{it}) y algunas de las variables explicativas del modelo. Esto es importante para asegurar que las estimaciones sean insesgadas. Asimismo, para acrecentar la eficiencia se hace uso de mínimos cuadrados generalizados factibles (MCGF) y de errores estándar corregidos para panel (EECP).

Algunas precisiones sobre los datos

Para cada variable, se recabaron datos mensuales para el período enero de 2020-diciembre de 2022. Los datos referentes a las exportaciones manufactureras y a los CLU por hora hombre laborada para los 21 subsectores de la industria manufacturera, provienen del Banco de Información Económica (BIE) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Los datos desagregados sobre las importaciones manufactureras de Estados Unidos, que aquí se emplean para medir la demanda externa, se obtuvieron de la base de datos del Departamento de Comercio de Estados Unidos.

9. Por ejemplo, si en lugar de los CLU, se introducen la productividad laboral y los salarios, los problemas de multicolinealidad se incrementan.

10. Una de las pruebas realizadas en la sección 3 da sustento a la hipótesis de que hay heterogeneidad entre los subsectores, lo cual además se explica porque producen bienes con diferentes grados de contenido tecnológico.

11. Por ejemplo, D_{2j} sería igual a 1 cuando se trate del subsector 2 y a 0 de cualquier otro modo, en tanto λ_2 sería el cambio en el intercepto al pasar del subsector que sirve de punto de referencia al subsector 2.

Asimismo, el tipo de cambio real bilateral del peso frente al dólar tuvo que ser construido. Para ello, empleamos el tipo de cambio interbancario promedio mismo día que publica el Banco de México y los diferentes componentes de los índices de precios al productor (IPP) de México y Estados Unidos. Ambos índices están clasificados por subsectores de actividad de acuerdo con el SCIAN 2018. Los datos desagregados para IPP de México se obtuvieron del BIE del INEGI, en tanto que los de Estados Unidos provienen del Buró de Estadísticas Laborales de Estados Unidos. El cálculo se hizo de suerte tal que un aumento del tipo de cambio real significa una depreciación cambiaria y viceversa.

Los datos sobre las tres variables relacionadas con la pandemia provienen del Programa de Seguimiento de la Pandemia del COVID-19 de la Universidad de Oxford. Con relación a estas tres variables, es conveniente proporcionar los siguientes detalles adicionales:

1. Estas variables son de carácter agregado para todo el país, por lo que en este caso particular se emplean las mismas series de tiempo para cada uno de los 21 subsectores manufactureros. Aun así, los coeficientes estimados no sólo tienen el signo esperado, sino que, también, llegan a ser estadísticamente significativos a un nivel de 1 por ciento.
2. Dado que las variables relacionadas con la pandemia se reportan con periodicidad diaria, se realizaron operaciones de conversión de frecuencia para pasar a datos mensuales.
3. El índice de rigurosidad (ir_t) abarca las siguientes nueve áreas de la política de salud: cierre de escuelas, cierre de centros de trabajo, cancelación de eventos públicos, límites al número de personas que podían agruparse en espacios cerrados, cierre del transporte público, mandatos de quedarse en casa, restricciones a la movilidad dentro del país, y restricciones a los viajes internacionales (Hale *et al.*, 2021, p. 530). Este índice está normalizado para fluctuar del cero al 100.
4. La tasa de reproducción del SARS-CoV-2 ($reprod_t$) mide la transmisibilidad del virus; es decir, el número promedio de contagios generados por una persona infectada (Oxford COVID-19 Government Response Tracker Coding Interpretation Guide, 2022).
5. La política de vacunación (pv_t) es una variable ordinal para evaluar la cobertura gubernamental en este ámbito. Esta variable puede tomar los siguientes valores: 0 si la vacuna no se aplica en el país, 1 si se aplica a un grupo vulnerable de la población, 2 si se aplica a dos grupos vulnerables, 3 si se aplica a todos los grupos vulnerables, 4 si se aplica un poco más allá de los grupos vulnerables, y 5 si se aplica de manera universal (Oxford COVID-19 Government Response Tracker Coding Interpretation Guide, 2022).

Finalmente, debe señalarse que todas las variables se encuentran expresadas en logaritmos naturales, con excepción de aquellas relacionadas con la pandemia debido a que llegan a asumir valores iguales a cero en algún punto del período de estudio. Las variables con fluctuaciones estacionales fueron desestacionalizadas.

III. ANÁLISIS ECONÓMETRICO

El primer paso radica en determinar si efectivamente un modelo de efectos aleatorios (EA) es apropiado. Para ello, se realizan tres pruebas de multiplicadores de Lagrange para EA. Los resultados aparecen en el Cuadro 1.

Cuadro 1.
Pruebas de multiplicadores de Lagrange para efectos aleatorios. Ho: No hay efectos aleatorios

<i>Test type</i>	Breusch-Pagan	Honda	King-Wu
<i>Test-statistics</i>	9890.759	99.4523	99.4523
<i>Probability values</i>	0.0000	0.0000	0.0000

Fuente: estimaciones propias con información proveniente de las bases de datos del INEGI, el Banco de México, el Departamento de Comercio de Estados Unidos, el Buró de Estadísticas Laborales de Estados Unidos, y el Programa de Seguimiento de la Pandemia de COVID-19 de la Universidad de Oxford. Las estimaciones econométricas se realizaron mediante EViews, versión 13.

En el Cuadro 1 aparecen los resultados de tres pruebas basadas en multiplicadores de Lagrange: Breusch-Pagan, Honda, y King-Wu. En los tres casos, los valores de probabilidad para la hipótesis nula de que “no hay efectos aleatorios” es de cero, por lo que tal hipótesis se rechaza de manera contundente. Por ende, el modelo de EA se descarta en favor del modelo de efectos fijos (EF). En el Cuadro 2 se estima entonces el modelo de EF (la ecuación 3). La primera estimación debe hacerse mediante MCO, pues a partir de este método es factible hacer la prueba de efectos fijos redundantes, para determinar si efectivamente hay heterogeneidad.

Cuadro 2.
Determinantes de las exportaciones manufactureras

Variable dependiente: x_{it}

Tipo de modelo de datos en panel: efectos fijos

Método de estimación: mínimos cuadrados ordinarios

Período de estimación: enero de 2020-diciembre de 2022

Número de subsectores (o unidades de corte transversal): 21

<i>Variables</i>	Coefficientes estimados
Demanda externa (de_{it})	0.3060 ***
Tipo de cambio real (q_{it})	0.3592 ***
Costos laborales unitarios (clu_{it})	-0.4012 ***
Índice de rigurosidad (ir_{it})	-0.0012 ***
Tasa de reproducción del virus ($reprod_t$)	-0.1331 ***
Política de vacunación (pv_t)	0.0593 ***
Constante	8.0086 ***
Especificación de efectos	Variables dicótomas transversales
R ² ajustada	0.9950
Prob. (Estadística F)	0.0000
Los asteriscos *, **, y *** indican significancia estadística a un nivel de 10, 5 y 1%, respectivamente.	

Fuente: estimaciones propias con información proveniente de las bases de datos del INEGI, el Banco de México, el Departamento de Comercio de Estados Unidos, el Buró de Estadísticas Laborales de Estados Unidos, y el Programa de Seguimiento de la Pandemia del COVID-19 de la Universidad de Oxford. Las estimaciones econométricas se realizaron mediante EViews, versión 13.

Como puede verse, todos los coeficientes son estadísticamente significativos a un nivel de 1% y sus signos son consistentes con la teoría económica. Sin embargo, la interpretación de la evidencia empírica se realizará líneas abajo luego de aplicar un método de estimación más robusto. En realidad, la estimación por MCO sirve para realizar la prueba de significancia para los coeficientes de las variables dicótomas transversales, pues de este modo se corroborará que los subsectores del sector manufacturero son heterogéneos.

Cuadro 3.
Pruebas de significancia para los coeficientes de las variables dicótomas transversales
H₀: $\gamma_2 = \gamma_3 = \dots = \gamma_{21} = 0$

<i>Tipo de prueba</i>	<i>Estadística de prueba</i>	<i>Grados de libertad</i>	<i>Valor de probabilidad</i>
<i>Prueba F de sección cruzada</i>	1810.4375	20,687	0.0000
<i>Prueba χ^2 de sección cruzada</i>	2844.2314	20	0.0000

Fuente: estimaciones propias con información proveniente de las bases de datos del INEGI, el Banco de México, el Departamento de Comercio de Estados Unidos, el Buró de Estadísticas Laborales de Estados Unidos, y el Programa de Seguimiento de la Pandemia del COVID-19 de la Universidad de Oxford. Las estimaciones econométricas se realizaron mediante EViews, versión 13.

Como puede verse en el Cuadro 3, tanto la prueba F como la χ^2 arrojan valores de probabilidad de cero para la hipótesis nula de que los subsectores manufactureros son homogéneos; o bien, de que los coeficientes diferenciales de intercepto son todos iguales a cero. En este contexto, la hipótesis nula se rechaza en favor de la hipótesis alternativa de que existe heterogeneidad. Consecuentemente, el modelo de EF, representado por la ecuación (3), es adecuado. En síntesis, en el Cuadro 1 se demuestra que el modelo de EF es preferible al de EA, mientras que en el Cuadro 3 se hace patente que el modelo de EF es preferible a la regresión agrupada, dado que esta última no captura la heterogeneidad entre las unidades de corte transversal.

En el Cuadro 4 aparecen los resultados de la estimación de la ecuación (3) mediante MC2E. Este método hace uso de variables instrumentales para corregir el problema de endogeneidad; esto es, para corregir la correlación entre las variables explicativas y los residuales, dado que esto ocasiona sesgos en las estimaciones. Para que efectivamente se corrijan esos sesgos y las estimaciones sean consistentes, los instrumentos deben ser válidos, lo cual significa que: 1) deben estar correlacionados con las variables explicativas, y 2) no deben estar correlacionados con los residuales. Como habrá de verse, este requisito se cumple. Sin embargo, los residuales de los modelos de datos en panel pueden adolecer de cuatro problemas: 1) correlación contemporánea, 2) correlación serial, 3) heterocedasticidad transversal, y 4) heterocedasticidad temporal. Estos problemas son prácticamente ineludibles en períodos caracterizados por elevada volatilidad, como el período de la pandemia de COVID-19. Aunque estos cuatro problemas no ocasionan sesgos (que representan el problema más grave), sí conducen a pérdida de eficiencia en las estimaciones. De allí que el método de MC2E se complementa con dos medidas remediales:

1. Mínimos cuadrados generalizados factibles (MCGF) en la modalidad de ecuaciones aparentemente no relacionadas con ponderaciones de sección cruzada. Con esta medida se corrigen la correlación contemporánea de los residuales y la heterocedasticidad transversal.
2. Errores estándar corregidos para panel (EECP) con ponderaciones temporales. Con esta segunda medida, que es un método de estimación de las varianzas y covarianzas de los coeficientes, se corrige la heterocedasticidad temporal.

Por lo tanto, el software disponible permite atender tres de los cuatro problemas de residuales. En el Cuadro 4 podemos ver el resultado de este ejercicio econométrico.

Cuadro 4.
Determinantes de las exportaciones manufactureras

Variable dependiente: x_{it}

Tipo de modelo de datos en panel: efectos fijos

Método de estimación: mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E)

Medidas remediales: MCGF en la modalidad de ecuaciones aparentemente no relacionadas con ponderaciones de sección cruzada y EECF con ponderaciones temporales

Especificación de instrumentos: de_{it-1} , q_{it-1} , clu_{it-1} , ir_{t-1} , $reprod_{t-1}$, y pv_{t-1}

Período de estimación: enero de 2020-diciembre de 2022

Número de subsectores (o unidades de corte transversal): 21

<i>Variables</i>	<i>Coefficientes estimados</i>
Demanda externa (de_{it})	0.3750 ***
Tipo de cambio real (q_{it})	0.2873 ***
Costos laborales unitarios (clu_{it})	-0.6307 ***
Índice de rigurosidad (ir_{it})	-0.0027 ***
Tasa de reproducción del virus ($reprod_t$)	0.0709
Política de vacunación (pv_t)	0.0553 ***
Constante	7.6840 ***
Especificación de efectos	Variables dicótomas transversales
R ² ajustada	0.9997
Prob. (Estadística F)	0.0000

1. MCGF=mínimos cuadrados generalizados factibles, y EECF=errores estándar corregidos para panel.
2. Los asteriscos *, **, y *** indican significancia estadística a un nivel de 10, 5 y 1%, respectivamente.

Fuente: estimaciones propias con información proveniente de las bases de datos del INEGI, el Banco de México, el Departamento de Comercio de Estados Unidos, el Buró de Estadísticas Laborales de Estados Unidos, y el Programa de Seguimiento de la Pandemia de COVID-19 de la Universidad de Oxford. Las estimaciones econométricas se realizaron mediante EViews, versión 13.

Antes de interpretar la evidencia del Cuadro 4, debemos asegurarnos de que los instrumentos seleccionados por el método de MC2E son válidos. Como se señala en el Cuadro 4, los instrumentos son: de_{it-1} , q_{it-1} , clu_{it-1} , ir_{t-1} , $reprod_{t-1}$, y pv_{t-1} . Es decir, se trata de instrumentos internos que, al ser valores rezagados de las variables explicativas, se encuentran altamente correlacionados con estas. De hecho, los niveles de significancia de los coeficientes de correlación entre las variables explicativas y sus rezagos son iguales cero, por lo que tales coeficientes son altamente significativos.¹² El segundo requisito para acreditar la validez de los instrumentos, que por cierto es el más difícil de cumplir, es que estos no estén correlacionados con los residuales. En el Cuadro 5 se hace esta demostración.

12. Esta evidencia no se incluye por razones de espacio, pero está disponible bajo pedimento.

Cuadro 5.
Coefficientes de correlación estimados entre las variables instrumentales del método de MC2E y los residuales

<i>Instrumento</i>	de_{it-1}	q_{it-1}	clu_{it-1}	ir_{t-1}	$reprod_{t-1}$	pv_{t-1}
Coefficiente de correlación	0.0017	0.0010	0.0097	-0.0231	-0.0447	0.005
Valor de probabilidad	0.9651	0.9784	0.7989	0.5442	0.2401	0.896

Los valores de probabilidad indican que ninguno de los coeficientes de correlación estimados es estadísticamente significativo, por lo que los instrumentos no están correlacionados con los residuales.

Fuente: estimaciones propias con información proveniente de las bases de datos del INEGI, el Banco de México, el Departamento de Comercio de Estados Unidos, el Buró de Estadísticas Laborales de Estados Unidos, y el Programa de Seguimiento de la Pandemia del COVID-19 de la Universidad de Oxford. Las estimaciones econométricas se realizaron mediante EViews, versión 13.

Dado que las recomendaciones de política se han reservado para la sección de conclusiones, aquí solamente se describirán los hallazgos del Cuadro 4. Todos los coeficientes estimados, con excepción del correspondiente a la tasa de reproducción del virus ($reprod_t$), son estadísticamente significativos a un nivel de 1%. Adicionalmente, todos son consistentes con la teoría económica. En este contexto, puede apreciarse que las exportaciones manufactureras responden positivamente frente a un incremento en la demanda externa y frente a una depreciación real de la moneda. En segundo lugar, un incremento en los CLU y una elevación del índice de rigurosidad (es decir, un endurecimiento de las medidas de distanciamiento social) reducen las exportaciones manufactureras. En tercer lugar, una mayor cobertura de los programas de vacunación estimula las exportaciones manufactureras por la vía de la reapertura de la economía.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE POLÍTICA

Los hallazgos de esta investigación provienen de un modelo de datos en panel, el cual incluye a los 21 subsectores de la industria manufacturera descritos en el apéndice y a observaciones mensuales para el período enero 2020-diciembre de 2022. Desde el punto de vista teórico, nos apoyamos en la propuesta de Riedel (1988), lo cual significa que nuestra función de exportaciones incluye tanto variables de demanda como de oferta. Asimismo, la ecuación de exportaciones incluye variables relacionadas con la pandemia del COVID-19. Desde el punto de vista econométrico, el modelo se estima en la modalidad de efectos fijos (EF) mediante dos métodos econométricos: MCO y MC2E. El método de MC2E es eficaz para corregir problemas de endogeneidad -que dan origen a sesgos en las estimaciones- porque las variables instrumentales utilizadas están correlacionadas con las variables explicativas y, al mismo tiempo, no están correlacionadas con los residuales. En segundo lugar, el método de MC2E se refuerza mediante medidas remediales para acrecentar la eficiencia de las estimaciones. En este contexto, cinco de los seis regresores son estadísticamente significativos a un nivel de 1%, por lo que la evidencia es bastante robusta. El primer hallazgo es que las exportaciones manufactureras guardan una relación directa con la demanda externa, la cual también se mide de manera desagregada. Esto pone de relieve la estrecha dependencia de las exportaciones manufactureras con respecto al nivel de actividad económica de Estados Unidos.

Por otro lado, una depreciación real de la moneda eleva las exportaciones manufactureras. Como podrá recordarse, el tipo de cambio real se construyó empleando el tipo de cambio interbancario y 21 componentes de los índices de precios al productor de México y de Estados Unidos. Desde luego, esos componentes empatan

con los grupos de bienes producidos por cada uno de los 21 subsectores manufactureros. Los CLU guardan una relación inversa con las exportaciones. Esto significa que un aumento en la productividad laboral, al reducir los CLU, eleva las exportaciones. De hecho, a juzgar por las magnitudes de los coeficientes estimados y sus niveles de significancia estadística, pueden inferirse dos cosas:

1. Un descenso en los CLU, producto de una mayor productividad laboral, podría resultar más efectivo que una depreciación cambiaria para acrecentar las exportaciones manufactureras. Adicionalmente, a diferencia de una depreciación de la moneda, un incremento en la productividad laboral no generaría presiones inflacionarias.
2. Una caída en los CLU podría contrarrestar en cierta medida los efectos negativos de una menor demanda externa; es decir, de una recesión en Estados Unidos.

Estas dos consideraciones subrayan la importancia de invertir más en educación formal de calidad, en capacitación y en adiestramiento de la fuerza de trabajo, pues de esta manera se acrecentará la productividad laboral y, por ende, se reducirán los CLU. En otro orden de ideas, el índice de rigurosidad surte efectos negativos sobre las exportaciones manufactureras, toda vez que entre las nueve medidas incluidas en este índice figuran el cierre de centros de trabajo y el recorte de horas trabajadas. No obstante, la política de vacunación, que captura la cobertura de los esfuerzos gubernamentales en este ámbito, se presenta como un instrumento efectivo para reimpulsar las exportaciones. Estos hallazgos subrayan la necesidad de coordinar la política económica con la política de salud, especialmente en un entorno de crisis sanitaria.

REFERENCIAS

- Akbulaev, N., Mammadov, I. & Aliyev, V. (2020). Economic impact of COVID-19. *SYLWAN*, 164(5), 113-126. https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3649813
- Antonescu, D. (2020). Supporting small and medium size enterprises through the COVID-19 crises in Romania. *Central European Journal of Geography and Sustainable Development*, 2(1), 38-57. <https://doi.org/10.47246/cejgsd.2020.2.1.4>
- Bougheas, S., Demetriades, P. & Morgenroth, E. (1999). Infrastructure, transport costs and trade. *Journal of International Economics*, 47(1), 169–189. [https://doi.org/10.1016/S0022-1996\(98\)00008-7](https://doi.org/10.1016/S0022-1996(98)00008-7)
- Cabral, R. & Alvarado, J. (2019). Manufacturing Exports Determinants across Mexican States, 2007-2015, *Working Paper No. 11*. Ciudad de México: Banco de México. <https://ideas.repec.org/p/bdm/wpaper/2019-11.html>
- Clarida R., Duygan-Bump, B. & Scotti, C. (2021). The COVID-19 crisis and the Federal Reserve's policy response, *Working Paper No. 35*. Washington, D.C.: Federal Reserve System. <http://dx.doi.org/10.17016/FEDS.2021.035>
- Cuevas, V. (2018). The impact of the yuan-dollar exchange rate on Mexican manufacturing exports to the US: A cointegration approach. *The World Economy*, 41(3), 866-883. <https://doi.org/10.1111/twec.12542>
- Dhiman, R. (2021). Cointegration and causality testing for capital productivity, labour cost and export competitiveness of Indian textile industry. *International Journal of Business and Globalisation*, 29(4), 486-505. <https://doi.org/10.1504/IJBG.2021.120084>
- Garcés, D. G. (2008). Análisis de las funciones de importación y exportación de México (1980–2000). *El Trimestre Económico*, 75(297), 109–141. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-718X2008000100109

- Giraldo-Salazar, I. (2015). Determinantes de las exportaciones manufactureras de Colombia: un estudio a partir de un modelo de ecuaciones simultáneas. *Coyuntura Económica: Investigación Económica y Social*, XLV(2), 55-99. <http://hdl.handle.net/11445/3167>
- Gómez, S. & Segura, A.M. (2016). Los determinantes de las exportaciones manufactureras de la economía colombiana. El papel de la Inversión Extranjera Directa en el sector. 2000-2014. *Ensayos de Economía*, 26(48), 141-170. <https://doi.org/10.15446/ede.v26n48.59861>
- Greene, W. (2008). *Econometric analysis*, New Jersey: Pearson/Prentice Hall.
- Hale, T., Angrist, N., Goldszmidt, R., Kira, B., Petherick, A., Phillips, T., Webster, S., Cameron-Blake, E., Hallas, L., Majumdar, S. & Tatlow, H. (2021). A global panel database of pandemic policies (Oxford COVID-19 Government Response Tracker). *Nature Human Behaviour*, 5, 529-538. <https://www.nature.com/articles/s41562-021-01079-8>
- Huang, Y., Sheng, L. & Wang, G. (2021). How did rising labor costs erode China's global advantage? *Journal of Economic Behavior & Organization*, 183(March), 632-653. <https://doi.org/10.1016/j.jebo.2021.01.019>
- Jakšić, S., Erjavec, N. & Cota, B. (2019). The role of foreign direct investment and labor productivity in explaining Croatian regional export dynamics. *Central European Journal Operations Research*, 27(3), 835–849. <https://doi.org/10.1007/s10100-018-0583-2>
- Kmenta, J. (1986). *Elements of econometrics*, Ann Arbor, MI: University of Michigan Press.
- Maital, S., & Barzani, E. (2020). The global economic impact of COVID-19: A summary of research. *Samuel Neaman Institute for National Policy Research*, 1-12. https://www.neaman.org.il/EN/Files/Global%20Economic%20Impact%20of%20COVID-19_20200322163553.399.pdf
- Makin, A. J. & Layton, A. (2021). The global fiscal response to COVID-19: Risks and repercussions. *Economic Analysis and Policy*, 69, 340-349. <https://doi.org/10.1016/j.eap.2020.12.016>
- Oxford COVID-19 Government Response Tracker Coding Interpretation Guide (2022), Oxford, <https://github.com/OxCGRT/covid-policy-tracker/blob/master/documentation/interpretation_guide.md>, 1 septiembre de 2023.
- Quantitative Micro Software (2021), “EViews 13”, [Software], <https://www.eviews.com/>
- Reinhart, C. (1995). Devaluation, relative prices, and international trade: Evidence from developing countries. *IMF Staff Papers*, 42(2), 290-312. <https://doi.org/10.2307/3867574>
- Riedel, J. (1988). The demand for LDC exports of manufactures: Estimates from Hong Kong. *The Economic Journal*, 98(389), 138–148. <https://doi.org/10.2307/2233515>
- Ríos Bolívar, H., Valderrama, A. L. & Neme, O. (2012). Determinantes del crecimiento de las exportaciones manufactureras de México a Estados Unidos, 1987-2007. *Investigación Económica*, LXXI(279), 149-180. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-16672012000100007
- Ruiz, A. & Anguiano, J.E. (2020), “La economía mexicana en tiempos de la COVID”, en A. Ruiz Porras (coord.), Economía, Salud y Políticas Públicas, Universidad de Guadalajara, México, 11-31. <https://www.cucea.udg.mx/include/publicaciones/coorinv/pdf/EconomiaSaludyPoliticasyPublicas.pdf>
- Sosa, Z.I. (2022). Los efectos de la pandemia por COVID-19 en el comercio internacional. *Revista Científica de Ingenierías y Arquitectura*, 1(1), 59-69. <https://revistas.ulsaoaxaca.edu.mx/RCIA/article/view/156/82>
- Susskind, D. & Vines, D. (2020). The economics of the COVID-19 pandemic: an assessment. *Oxford Review of Economic Policy*, 36(1), S1-S13. <https://doi.org/10.1093/oxrep/graa036>
- Tinbergen, J. (1962). *Shaping the world economy: Suggestions for an international economic policy*, New York: The Twentieth Century Fund.
- Villanueva, L. & Jiang, X. (2022). Export collapse and employment effects during the COVID-19 crisis in Mexico. *Problemas del Desarrollo*, 53(210), 97-127. <https://www.redalyc.org/journal/118/11873560004/html/>

APÉNDICE**Subsectores del sector manufacturero de acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) 2018**

311 Industria alimentaria	322 Industria del papel	332 Fabricación de productos metálicos
312 Industria de las bebidas y del tabaco	323 Impresión e industrias conexas	333 Fabricación de maquinaria y equipo
313 Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	324 Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	334 Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos
314 Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	325 Industria química	335 Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica
315 Fabricación de prendas de vestir	326 Industria del plástico y del hule	336 Fabricación de equipo de transporte
316 Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	327 Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	337 Fabricación de muebles, colchones y persianas
321 Industria de la madera	331 Industrias metálicas básicas	339 Otras industrias manufactureras