



UADY
UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
DE YUCATÁN

Revista de Economía

Facultad de Economía • Universidad Autónoma de Yucatán

Estructura de precios en México: una desagregación sectorial de impactos proveniente de la contracción económica por la COVID-19

Price structure in Mexico: a sectoral disaggregation of impacts from the economic contraction due to COVID-19

Noé Aron Fuentes Flores¹ Edgar David Gaytán Alfaro² Alejandro Brugués Rodríguez³

Resumen

A raíz de la crisis sanitaria ocasionada por la pandemia de COVID-19, una de las medidas del gobierno federal mexicano fue la suspensión de algunas actividades productivas no esenciales. A partir de ello, el presente trabajo pretende ofrecer un análisis de la afectación que este escenario ha traído para el nivel general de precios, el cual se realiza utilizando el Método de Extracción Hipotética (MEH) aplicado sobre la Matriz de Insumo Producto de México actualizada a 2019, lo cual permite observar, a un nivel desagregado por sectores, el impacto que origina la reducción de los insumos intermedios y de la intensidad del trabajo en las actividades productivas. El resultado de este estudio muestra un efecto deflacionario que es observable en mayor medida en los sectores manufacturero e inmobiliario.

Palabras clave: COVID-19, impacto económico en precios, método de extracción hipotética, México.

Clasificación JEL: C67, O41, O47, O54.

Abstract

As a result of the health crisis caused by the COVID-19 pandemic, one of the measures taken by the Mexican federal government was the suspension of some non-essential productive activities. From it, this paper aims to offer an analysis of the affectation that this scenario has brought for the general price level, which is made by utilizing the Hypothetical Extraction Method (HEM) applied to the Input Output Matrix of Mexico updated as of 2019, which allows us to observe at

- 1- Departamento de Estudios Económicos, El Colegio de la Frontera Norte, México
Correo electrónico: afuentes@colef.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9254-8107>
- 2- Departamento de Estudios Económicos, El Colegio de la Frontera Norte, México
Correo electrónico: davidgaytan@colef.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2383-6786>
- 3- Departamento de Estudios Económicos, El Colegio de la Frontera Norte, México
Correo electrónico: abrugues@colef.mx ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5964-7974>



e-ISSN: 2395-8715

<http://www.revista.economia.uady.mx/index.php/reveco>

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. (CC BY-NC-SA 4.0)

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>

RECEPCIÓN: 21 de octubre de 2021 ACEPTACIÓN: 26 enero de 2022
REVISTA DE ECONOMÍA: Vol. 39- Núm 99 JULIO A DICIEMBRE DE 2022: Págs. 31-53

a disaggregated level by sectors the impact that origins the reduction of medium supplies and the intensity of the work in productive activities. The result of this study shows the deflationary effect that is observable in mayor degree in the manufacturing and real estate sectors.

Keywords: COVID-19, economic impact on prices, hypothetical extraction method, Mexico.

JEL classification: C67, O41, O47, O54.

1. Introducción

En el año 2020, la incontenible propagación en el mundo de un nuevo coronavirus denominado SARS-CoV2 (COVID-19) provocó que muchos países decretaran, para reducir el contagio del virus, el cierre de actividades productivas no esenciales implicando un costo económico inevitable.

En este contexto se ha vuelto necesario el estudio minucioso de los efectos que ha tenido la suspensión de actividades productivas sobre la producción y, consecuentemente, sobre los precios, analizándose desde distintas perspectivas.

El Modelo de Insumo Producto (MIP) ha sido utilizado, a nivel mundial, como una importante herramienta para analizar el impacto económico de eventos catastróficos, tales como desastres naturales¹ (Xia *et al.*, 2019; Mendoza-Tinoco *et al.*, 2017; Steenge y Bockarjova, 2007), guerras² (Pollin y Garrett-Peltier, 2007; y Garrett-Peltier, 2017), pandemias³ (Murillo, Almonte y Carbajal, 2020; OCDE, 2020; CEPAL, 2020; Chapa y Ayala, 2020; Dávila y Valdés, 2020; Banxico, 2020; y Santos, May y El Haimar, 2013), contaminación y emisiones de CO₂ (Ali, 2015 y Lin y Nakamura, 2019), y violencia contra las mujeres (Ciaschini y Chelli, 2020), entre otros temas más.

Para el caso de México, Murillo *et al.* (2020) realizaron un ejercicio a través del cual, con base en el MIP, calcularon el probable costo económico en la producción interna bruta anual ocasionado por la suspensión de las actividades no esenciales (decretada por el gobierno federal a raíz de la crisis sanitaria provocada por el nuevo coronavirus) del 30 de marzo al 30 de mayo de 2020.

Con el fin de calcular el impacto económico, dichos autores aplicaron el Método de Extracción Hipotética (MEH), el cual mide la importancia de uno o varios sectores en la estructura económica de la Tabla Insumo Producto (TIP), a través de su extracción hipotética, y mediante la observación de la consecuente reducción del nivel de la actividad productiva en la economía. De esta manera pudieron cuantificar los efectos que los cambios provocados en la demanda de insumos intermedios y en la demanda final, debidos a la pandemia, tuvieron sobre el nivel general de la producción interna bruta en una desagregación por ramas de actividades económicas.

Alternativamente a el MIP de cantidades empleada por Murillo *et al.* (2020), y tomando como punto de partida la misma información básica, es posible especificar el MIP de precios para

1 Un desastre ha sido definido como el conjunto de consecuencias derivadas de un “hecho dañino ocasionado por vías naturales” (Santos *et al.*, 2013: 1620).

2 Una guerra ha sido definida como el conjunto de consecuencias derivadas de un “hecho dañino ocasionado por vías antropogénicas” (Santos *et al.*, 2013: 1621).

3 Una pandemia ha sido definida como “una infección que se ha generalizado e impacta a una proporción significativa de la población mundial” (Santos *et al.*, 2013: 1621).

evaluar los efectos que un shock exógeno puede generar en los precios de las mercancías internas vía “la presión de costos” de insumos intermedios y primarios utilizados en la producción.

Específicamente, se puede aplicar el modelo dual de insumo producto para conocer la repercusión en el sistema de precios debido al cambio en los costos de insumos intermedios y factoriales vía la transmisión intersectorial de presiones infla o deflacionarias ocasionadas por la epidemia global de la COVID-19.

En este texto, se busca así, llevar a cabo la aplicación del MEH sobre el MIP de precios para medir los efectos que, cambios exógenos (shocks) en costos unitarios de insumos intermedios y laborales, tienen sobre los precios de la producción por rama de actividad y en el nivel general de precios, lo cual permitirá ofrecer un panorama de las presiones a las que se ve expuesta la economía mexicana ante la suspensión de actividades no esenciales en términos inflacionarios o deflacionarios.

En otras palabras, se trata de conocer, vía la estructura de costos, el impacto en los precios ante la caída en la contratación de insumos intermedios y en la intensidad laboral provocados a raíz de cierre de actividades no esenciales debido a la crisis sanitaria ocasionada por la alta transmisión del virus de la COVID-19.

El empleo de dicha metodología tiene como fundamento la posibilidad que brinda para el análisis mediante de la desagregación de los efectos sectoriales, producto de la crisis sanitaria, que impactan la estructura de precios, con el fin de comprobar, desde el enfoque de la teoría que plantea la curva de Phillips, que indica que, la pérdida de dinamismo en la demanda final, tiene efectos deflacionarios y, por lo tanto, que el cese de actividades no esenciales ha tenido tal efecto sobre la economía mexicana.

De esta manera, el objetivo principal de este trabajo es la demostración de que la suspensión de actividades no esenciales en México, que ha ocasionado una reducción en el dinamismo de la actividad económica, ha tenido como efecto un impacto a nivel de la estructura de la TIP que ha generado una reducción en el nivel de precios, es decir, deflación.

El presente estudio se organiza en cuatro secciones además de la presente introducción. En la sección dos se realiza una revisión de la literatura del impacto económico por la crisis sanitaria con un enfoque preminente sobre los efectos sectoriales en el país. En la tercera sección se muestra el desarrollo metodológico de la aplicación del MEH al MIP de precios, advirtiendo que este tipo de análisis es válido únicamente ante circunstancias en que los cambios en los precios de los insumos no son lo suficientemente radicales como para generar un proceso de sustitución, ya que ello tendría como resultado la desacreditación del supuesto de constancia estructural de los coeficientes técnicos.

En la sección cuarta se analizan los resultados obtenidos de tres escenarios posibles: a) cuando la demanda insumos intermedios se reduce en un porcentaje y la intensidad directa del empleo permanece constante; b) cuando la demanda intermedia y la intensidad laboral directa se reducen en un porcentaje; y c) cuando la demanda intermedia se reduce en un porcentaje mientras que la intensidad directa del empleo es extraída por completo. Finalmente, en la sección cinco se presentan las conclusiones.

2. Delimitación sectorial de impactos: focalización de sectores primordialmente afectados por la pandemia

La pandemia de la COVID-19 planteó a la comunidad mundial y a México un desafío importante en cuanto a minimizar los impactos sobre la salud de la población y la economía de las naciones, reconociendo desde el inicio que este último se vería influido y, en la mayoría de los casos, afectado por cualquier resolución que en materia de medidas sanitarias fuera tomada.

Entre el 17 y 30 de marzo de 2020, con el objetivo de reducir la transmisión de la COVID-19 en el país, el gobierno federal estableció un conjunto de acciones preventivas no farmacológicas tales como la cancelación de las actividades escolares, el distanciamiento social, el lavado frecuente de las manos, la sanitización de las áreas comunes, el uso de cubrebocas en lugares públicos, el no saludar de beso o abrazo y la no celebración de reuniones mayores a 50 personas.

Adicionalmente, aunque no instrumentado en un nivel de control máximo, se dispuso de la suspensión de actividades económicas no esenciales por un plazo de 60 días (del 30 de marzo al 30 de mayo de 2020), esto un día después de ser decretada la emergencia sanitaria por causa mayor a nivel nacional (Secretaría de Gobernación, 2020). Esta disposición significó la restricción a la fuerza laboral para acudir a los lugares de trabajo y por lo tanto un paro parcial de actividades económicas que desembocó en la reducción de la producción a nivel nacional en diversos sectores, afectando la estructura económica y a su vez los niveles de precios de diversas mercancías.

Los funcionarios mexicanos del sector salud consideraron que esas medidas adoptadas serían suficientes para contener la crisis sanitaria.⁴ Sin embargo, los niveles de contagio continuaron y por ello también continuó la restricción impuesta mediante la estrategia “Quédate en casa”. La suspensión de actividades de forma indeterminada se mantuvo hasta la implantación de un semáforo epidemiológico que, basado en los niveles de contagio estatales, definía cuáles entidades estaban en condiciones de retomar la vida económica “normal”.

En este contexto surgieron una serie de estudios enfocados en la economía de las naciones cuyo objetivo era el estimar cuál sería la afectación que significaría el cierre de actividades, sirviendo de esta manera como referencias para preparar estrategias que permitieran enfrentar los posibles escenarios a través de medidas paliativas para lograr una recuperación económica más rápida o evitar una crisis profunda.

Entre los estudios que surgieron raíz de la crisis sanitaria y el subsecuente cierre de actividades no esenciales, se encuentran tanto los de instituciones internacionales como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), así como aproximaciones académicas. A continuación, se presenta una revisión de esta literatura en términos de métodos y aportaciones.

2.1 Ejercicios de mensurabilidad de los impactos de la pandemia por COVID-19 sobre la economía mexicana.

Los analistas internacionales del área económica de la OCDE (2020) realizaron la estimación del probable impacto económico directo para México frente a la suspensión de actividades originada

4 Esto haría que la curva de contagios bajara lo suficiente y que no se excederían los recursos hospitalarios (El Financiero, 5 de mayo de 2020)

por la crisis sanitaria, mediante la identificación de la contribución económica de los sectores no esenciales, que representan un monto acumulado que oscila entre un 40% y 50% de la producción total, que pararían actividades y cuya producción se reduciría entre un 50 y 100%, tales como el turismo, restauración, cinemas, transporte aéreo, cruceros, construcción no esencial y servicios personales (estéticas, gimnasios, spas, entre otros).

De esta manera, el impacto potencial fue basado en un análisis sectorial y de patrones de gasto cruzado entre países y elaborado bajo el supuesto de la generación de efectos fijos dentro de cada sector. A partir de ello, el estudio de la OCDE (2020) afirmó que México presentaría un impacto inicial en el Producto Interno Bruto (PIB) anual, sufriendo en un monto aproximado al 30% a precios constantes. Esta afectación al crecimiento estaría condicionada por la duración del paro de la fuerza laboral en sectores productivos no esenciales debido a la disminución de la demanda agregada y por la eficiencia del uso de políticas fiscal y monetaria de apoyo, estableciendo así una reducción del PIB de 2% por cada mes adicional de paro.

Otra forma de medir los impactos económicos y sociales que se generarían por la COVID-19, fue la aplicada por analistas de la CEPAL para la región latinoamericana a nivel de países y sectores, los cuales implementaron el MEH clásico sobre la matriz global de insumo producto de América Latina del 2014 y del 2017, identificando que, entre los sectores más afectados se encontrarían el textil, el de la construcción, el automotriz, el de minerales no metálicos y el de transporte (CEPAL, 2020).

En el caso de México, la CEPAL (2020) estimó la caída del producto en un 20% bajo un escenario extremo que no incluye ninguna medida paliativa. También se calculó que el valor de las exportaciones caería por lo menos un 17.4% en 2020, cifra mayor a la esperada en el agregado de América Latina (-10.7%), lo cual se debería fundamentalmente al grado de articulación de México con la economía estadounidense.

Adicionalmente, se anticipó una reducción significativa en el valor de las ventas petroleras al exterior y una contracción de las importaciones, situando a México como el país de la región más expuesto a cambios en las condiciones por choques de oferta y demanda en los Estados Unidos de América, principalmente en cuanto al sector manufacturero se refiere.

Por otro lado, analistas nacionales como Chapa y Ayala (2020), emplearon la TIP nacional de México de 2013 para llevar a cabo una simulación del paro de actividades no esenciales durante los meses de abril y mayo, suponiendo un escenario de recuperación en el resto del año. En este ejercicio, los hallazgos mostraron que el PIB anual del país podría reducirse hasta en un 23%, lo que generaría una caída hasta del 28.2% del empleo en el primer mes de la suspensión de actividades no esenciales.

Adicionalmente, mediante el análisis de los impactos económicos y sociales de la pandemia por COVID-19 a nivel estatal, encontraron que, por ejemplo, en el caso de Nuevo León, el efecto económico sería mayor que a nivel nacional con una caída del PIB en 26.5% anual y del empleo en 33.3% debido primordialmente al fuerte vínculo productivo y comercial que sostiene con Estados Unidos. Incluso frente a un escenario optimista de recuperación, es decir, una contracción transitoria y un rápido repunte en 2020, se proyectaba que la tasa de crecimiento del PIB anual nacional oscilaría entre -6.2% y -8.5%, mientras que el rango para el producto de Nuevo León se previó que sería de -6.5% a -8.9%.

En un estudio alterno, Chapa (2020) realizó estimaciones sectoriales del impacto inmediato de la suspensión de actividades no esenciales en las cuatro regiones del país: norte, centro, centro-norte y sur (según la división realizada por el Banco de México). Para este fin, la autora elaboró una TIP para cada una de las regiones tomando como base las matrices de contabilidad social regional de 2013, desagregadas en 31 sectores económicos, que fueron construidas por Chapa, Mosqueda y Rangel (2019).

Las conclusiones a las que arribó este ejercicio fueron que, en términos sectoriales, el de la fabricación de maquinaria y equipo sería el que concentraría el mayor impacto en cuanto al valor agregado bruto y el personal ocupado se refiere, decreciendo en 31.9% y 21.6% respectivamente. Por su parte, en el ámbito regional, la zona norte resultó ser la más afectada, al registrar una reducción del 28.1% en el valor agregado bruto y del 32.5% en el personal ocupado.

Por su parte, Dávila y Valdés (2020) cuantificaron los costos económicos del cierre de actividades no esenciales mediante la utilización de una matriz de contabilidad social por regiones y sectores. Para este fin aplicaron la extensión del MEH, provista por Cella (1984), sobre la matriz de contabilidad social desagregada en 33 actividades productivas y cuatro agentes institucionales que son: empresas, hogares, gobierno y sector externo, desagregando a su vez a los hogares en diez grupos diferenciados por su nivel de ingreso. En este análisis se incluyen los impactos para la economía nacional en su conjunto, agregando la distinción de siete mesoregiones que abarcan la totalidad del territorio nacional y cada una de las 32 entidades federativas.

Dávila y Valdés (2020) consideraron los impactos del paro total o parcial de las actividades no esenciales decretada por el gobierno federal, identificándolas de acuerdo con el Clasificador del Sistema Industrial de América del Norte (SCIÁN). Para el caso de la economía mexicana en su conjunto, los resultados del estudio llevado a cabo por los autores mostraron una caída probable del 7% del PIB anual, una reducción del 6.5% del ingreso disponible y un decrecimiento del consumo privado en 6.4%.

Ponderados por la población, los montos per cápita hallados fueron de -7.9% para el PIB anual, -7.4% para el ingreso disponible y -7.3% en cuanto al consumo privado se refiere. En valores absolutos, expresados en pesos de 2019, el PIB anual promedio de cada mexicano disminuyó en 12,591 pesos; su ingreso disponible en 7,006 y el consumo privado en 4,136.

Adicionalmente Dávila y Valdés (2020) pudieron observar una elevada focalización sectorial. Seis de las 33 actividades productivas contempladas absorbieron el 61.3% del ajuste en el valor de la producción, siendo éstas: equipo de transporte; construcción; maquinaria, equipo y accesorios en general; petroquímica del plástico y hule; servicios inmobiliarios; y comercio al menudeo.

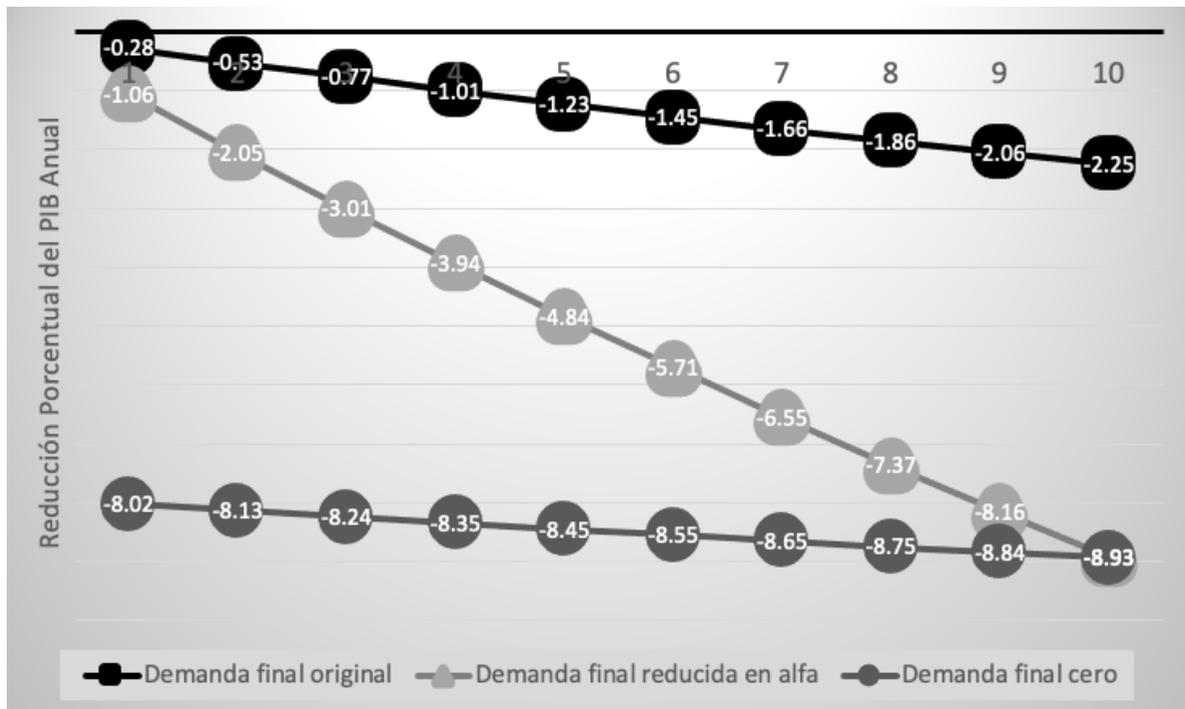
Desde la misma perspectiva de impactos económicos sectoriales Murillo *et al.* (2020) basándose en la TIP nacional, llevaron a cabo el cálculo del costo económico probable en la producción interna bruta anual ocasionado por la suspensión de actividades no esenciales provocada por la crisis sanitaria, durante el periodo del 30 de marzo al 30 de mayo de 2020. Para este fin, llevaron a cabo la aplicación de la extensión del MEH parcial desarrollado en Termushoev y Oosterhaven (2014) y Dietzenbacher y Lahr (2013), método que busca, una vez registrada la extracción hipotética en determinado porcentaje de alguno o varios sectores de la MIP, cuantificar su impacto sobre la producción interna bruta (PIB) anual.

En este ejercicio, Murillo *et al.* (2020), lograron identificar, con un alto grado de precisión, las actividades económicas esenciales y no esenciales suspendidas por el gobierno federal, tomando como base el SCIAN, lo cual desembocó en la agrupación de 87 subsectores divididos en 41 subsectores estimados como esenciales y 46 subsectores definidos como no esenciales.

De manera específica, dichos autores aplicaron el MEH sobre la TIP nacional de 2013 actualizada al año 2019 para medir la caída de la actividad productiva diaria dados los ajustes en la actividad económica que vio forzada su actividad, estimando sus efectos, suponiendo que este cambio durara un periodo de 60 días, a los que se les agregó al valor de la producción de los 305 días restantes del año en condiciones normales. Este monto de producción bajo pandemia se comparó con la producción total anual en condiciones normales.

Al estar basado el presente estudio en dicha aplicación, se considera relevante la profundización en los resultados obtenidos por los autores mencionados y su presentación abstracta que se muestra en la gráfica 1.

Gráfica 1. Reducción porcentual en el PIB anual de 2020 por el cierre parcial de las actividades no esenciales durante 60 días



Fuente: Elaboración propia con base en la TIP actualizada a 2019 (INEGI, 2021).

En la gráfica 1, Murillo *et al.* (2020) muestran los resultados obtenidos en cuanto a la reducción porcentual en el PIB total al año 2020 debido al cierre de actividades productivas en un

periodo de 60 días. En el eje vertical se representa la reducción porcentual del PIB anual y en el eje horizontal la caída porcentual de la demanda intermedia.

Se presentan 30 escenarios con una combinación de 10 valores distintos de extracción hipotética debido a la reducción de la demanda intermedia de insumos (0.1, 0.2,...,1) y 3 valores diferentes de demanda final. La línea negra ubicada en la parte superior de la gráfica señala la reducción en el PIB anual suponiendo que la demanda intermedia cae en un porcentaje y se mantiene constante la demanda final. La línea gris claro supone que tanto la demanda intermedia como la demanda final caen en un porcentaje. En tanto, la línea de color gris oscuro considera que la demanda intermedia cae en un porcentaje y la demanda final se extrae completamente.

De lo anterior los autores concluyen que, cuando la demanda intermedia cae en 50%, la reducción de la producción bruta anual es de tan solo 1.23 %. Mientras que, cuando se extraen parcialmente la demanda intermedia y final, ante la suposición de una caída del 50 % en éstas, ello tendría como efecto una reducción del 4.85 % de la producción bruta anual en el periodo de 60 días.

Finalmente, el Banco de México (Banxico, 2020), llevó a cabo un análisis de los impactos sobre los precios al consumidor provocados por las medidas tomadas ante la crisis de COVID-19, así como por importantes cambios exógenos (shocks) en la actividad económica tanto por el lado de la demanda como por el de la oferta. Para este análisis, la forma de medir los choques fue la utilización de un modelo de vectores autorregresivos (VAR) bajo supuestos a priori sobre sus efectos en la interacción entre el precio de un bien en particular y la cantidad, ya fuera demandada o producida, de tal mercancía. De esta forma, se estimó un VAR donde todas las variables endógenas son los precios para el periodo 2002-2020 para el caso de México. Para la identificación de choques de oferta y demanda se sigue el enfoque agnóstico propuesto por Uhlig (2005), de tal manera que la inflación se descompone en los efectos demanda y oferta. Se asume que se trata de un choque de demanda si se generan funciones de impulsorespuesta en la inflación mensual y en la variación mensual de la cantidad del sector i que va en la misma dirección. Mientras que es un choque de oferta si genera impulsos-respuesta en la inflación mensual y en la variación en cantidades en sentidos opuestos.

Los resultados cualitativos mostrados por el estudio de Banxico (2020) señalan que la disminución en la inflación mensual observada durante el periodo marzo-mayo de 2020 se debió predominantemente a consideraciones de demanda. A partir de junio, se observó una marcada recuperación por parte de los factores de demanda para alcanzar una contribución positiva al final del tercer trimestre, en congruencia con el reinicio de actividades y con el hecho de que las medidas de apoyo a los hogares de la administración estadounidense se vieron reflejadas en una recuperación del gasto de los consumidores. También se señala una importante contribución al alza sobre la inflación de factores de oferta derivados de las restricciones a la producción de sectores no esenciales y/o a la obstrucción a cadenas de valor.

3. Dualidad de cantidades y precios en el modelo insumo-producto.

El análisis de impactos económicos es una de las más importantes aplicaciones de la TIP, el cual se centra en el estudio de los efectos provocados por cambios en ciertos elementos de la tabla

insumo producto (de demanda agregada vía los componentes de la demanda final por sectores y/o de oferta agregada vía los precios sectoriales) sobre el resto de la economía.

Para ello, es necesario conocer la solución general del modelo insumo producto de cantidades, expresada en forma matricial, que viene dada por:

$$X=(I-A)^{-1} Y \quad (1)$$

Donde:

X es un vector del valor bruto de producción por rama de actividad productiva,

I es la matriz identidad,

A es la matriz de coeficientes técnicos, y

Y es el vector de la demanda final, todos de dimensión n .

Este modelo tiene implícito un sistema de precios. Se trata de precios que proporcionan una medida del consumo total de *insumos intermedios* y *primarios*. La expresión matricial que define el modelo insumo producto de precios es la siguiente:

$$P'= P' A+hf' \quad (2)$$

Donde:

P' es un vector de precios de cada producto,

h es el precio de un factor primario homogéneo (por ejemplo, trabajo, capital o tierra), y

f' es el vector de requerimientos directos del factor homogéneo por unidad de producción ($f'_j = \frac{F_j}{x_j}$). Nótese que el vector hf' corresponde al coste de los insumos primarios.

De esta manera, el precio de cada bien debe cubrir el costo total de producción. Entonces, la siguiente ecuación determina el sistema de precios del modelo:

$$P'=hf' (I-A)^{-1} \quad (3)$$

Consecuentemente, el precio de cada producto dependerá de la intensidad de los insumos intermedios y primarios incorporados en la producción de los bienes (Miller y Blair, 2009; Mariña, 1993, y Kozikowski, 1988).

Es importante mencionar que la ecuación (3) es relevante porque el objetivo es determinar cómo cambian los precios cuando se alteran algunos componentes de las estructuras de costos de las ramas de actividad por la pandemia de COVID-19. Para ello, se emplea la versión del MIP de precios que nos permite capturar tanto los efectos directos como indirectos que genera la interdependencia productiva.

3.1 El MIP de cantidades: demanda-producto

Según la naturaleza de los cambios que se produzcan en la TIP pueden distinguirse dos escenarios: a) bajo la hipótesis de permanencia estructural que asume que los cambios a analizar son exógenos, es decir, que no inciden en la estructura interna (coeficientes técnicos) de la economía; y b) bajo condiciones de cambio estructural que se centran en el cambio de la estructura de las relaciones técnicas representadas (coeficientes técnicos), la cual supone que, ante un vector de

cambio exógeno, no se obtendrán necesariamente los mismos resultados que en el caso anterior.

El modelo de Leontief de cantidades establece que el vector de producción efectiva por sector de actividad está dado por la ecuación (1).

Cualquier cambio en los coeficientes técnicos de la matriz, manteniendo el mismo vector de Y , conducirá a una nueva matriz de coeficientes técnicos A^* y, por lo tanto, el vector de producción efectiva sectorial será:

$$X^* = (I - A^*)^{-1} Y \quad (4)$$

Donde:

X^* vector del valor bruto de la producción con variaciones por contracción simulada, y

A^* nueva matriz de coeficientes técnicos por contracción simulada.

El vector denominado función de variación de la producción efectiva sectorial estará dado por:

$$L_x = X - X^* \quad (5)$$

Donde:

L_x vector de variaciones netas en la producción bruta total.

Si algún elemento de L_x es superior a un valor prefijado, se confirma que las relaciones productivas o encadenamientos (coeficientes técnicos) han generado un cambio significativo.

En este sentido, el MEH se aplica sobre la matriz de coeficientes técnicos siendo una alternativa de cuantificación de las relaciones productivas o encadenamientos hacia atrás o Backward Linkage (BL) y hacia delante o Forward Linkage (FL) a los métodos clásicos (Chenery y Watanabe, 1958; y, Rasmussen, 1958). Su creador, Strassert (1968), propone cuantificar el efecto que se produciría en una economía si se extrajera de forma hipotética un sector específico de ésta.

Para dicho propósito, Strassert (1968) elimina la totalidad del sector específico de la matriz de coeficientes técnicos, es decir, se extraen tanto la fila como la columna del sector determinado, no se remplazan con ceros. Postula de esta forma que la ecuación de variaciones de la producción efectiva sectorial para dos matrices de coeficientes técnicos es la siguiente:

$$L_{(k)} = \sum_{i=1, i \neq k}^n [X_i - \overline{X_{i(k)}}] \quad (6)$$

Donde:

$L_{(k)}$ es una medida del total de las relaciones productivas o eslabonamientos (TL) con los que se asocian dichas actividades (sector k -ésimo),

X_i es el valor bruto de la producción del sector i -ésimo, y

$\overline{X_{i(k)}}$ es éste después de la extracción en la economía.

Entonces, la suma de las diferencias entre estos elementos puede considerarse el valor bruto de la producción antes de la extracción y después de ella, para el sector específico j -ésimo (Miller y Blair, 2009).

Por su parte, Cella (1984) y Dietzenbacher y Van Der Linden (1997), entre otros, critican la



propuesta anterior debido a que no distingue entre los BL y FL, sino que se centra en el total de las relaciones. A su vez, Dietzenbecher y Lahr (2013) y Termushoef y Oosterhaven (2014) critican que el supuesto de extracción total del sector es muy restrictivo y proponen una extracción parcial.

3.2 El MIP de precios unitarios: costo-precio

Si el vector f en la ecuación (2) consiste únicamente en los requerimientos de trabajo, es decir,

$f_j' = l_j' = \frac{L_j}{x_j}$ y $h = w$, que es el salario del factor primario trabajo y lo restringimos a un valor unitario (exógenamente), entonces la ecuación se interpreta como las unidades de trabajo incorporadas en cada mercancía para producir una unidad final de cada bien (véase el anexo):

$$P^u = l' (I-A)^{-1} \quad (7)$$

Donde:

P^u vector fila de los precios sectoriales,

A es la matriz de coeficientes técnicos, y

l' es el vector fila del costo de los insumos primarios laborales, todos de dimensión n (Marría, 1993; Kozikowski, 1988).

Así, cualquier cambio en los coeficientes técnicos de la matriz A , manteniendo el mismo vector l' , conducirá a una nueva matriz de coeficientes técnicos A^* y, por lo tanto, el vector de producción efectiva sectorial es el siguiente:

$$P^{u*} = l' (I-A^*)^{-1} \quad (8)$$

Donde:

P^{u*} vector fila de precios sectoriales por inducción de cambios, y

A^* nueva matriz de coeficientes técnicos tras inducción de cambios.

El vector de variaciones de precios sectoriales vendrá dado por:

$$L_p = P^u - P^{u*} \quad (9)$$

Si algún elemento de L_p es superior a un valor prefijado se confirma un alto grado de interdependencia en la economía, lo cual genera un cambio significativo en los costos.

De esta manera, la ecuación (8) expresa el precio en función de los costos directos e indirectos de los insumos laborales. Mientras que la ecuación (9) permite evaluar el impacto probable del cambio en algunos elementos en la matriz de coeficientes técnicos y de la intensidad de uso de los insumos laborales sobre los precios sectoriales y en el nivel general.

Debe resaltarse que este tipo de análisis es válido sólo si los cambios en los precios de los insumos de producción no son muy grandes; esto se debe a que si se dan cambios radicales en la estructura de costos ello tendría como consecuencia la puesta en marcha de un proceso de sustitución entre los insumos productivos y, por tanto, se invalidaría el supuesto de constancia estructural de los coeficientes técnicos.

4. Resultados del impacto económico en precios por la crisis sanitaria de la COVID-19

En México, en el periodo de marzo a mayo de 2020, la crisis sanitaria de la COVID-19 trajo consigo el paro en algunas actividades económicas relevantes como la producción manufacturera y la prestación de servicios que, a su vez, ocasionó una caída en la contratación de insumos intermedios y laborales para realizar la actividad productiva.

Ante este contexto, el análisis del impacto que dicho cierre de actividades traería a la economía mexicana pasó a ser una preocupación relevante, dado lo cual, en este trabajo se realizó un ejercicio sobre la TIP para calcular los efectos que tendría esta situación sobre el nivel de precios, a través del MEH.

Se debe recalcar que la aplicación del MEH se basa en la actualización de la TIP a 2019 realizada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2021) con motivo de la publicación de las nuevas Matrices de Contabilidad Social de México.

Una vez que la TIP fue agrupada en 87 subsectores indicando si son esenciales (41 subsectores) o no (46 subsectores), es posible cuantificar el impacto en precios debido a la suspensión de las actividades productivas por COVID-19 realizando diversos ejercicios usando el MEH.

Cuadro 1. Reducción porcentual de precios por rama de actividad por cese de actividades no esenciales: primer escenario

Núm. Rama	SCIAN – Descripción de la Rama de Actividad	ΔP_i	
		$\alpha = 40\%$	$\alpha = 50\%$
3	113 - Aprovechamiento forestal	-0.078	-0.094
6	1153 - Servicios relacionados con las actividades forestales	-0.122	-0.143
8	212 - Minería de minerales metálicos y no metálicos, excepto petróleo y gas	-0.057	-0.069
9	213 - Servicios relacionados con la minería	-0.002	-0.002
12	236 - Edificación	0.000	0.000
15	238 - Trabajos especializados para la construcción	-0.059	-0.075
19	313 - Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	-0.035	-0.043
20	314 - Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	-0.015	-0.019
21	315 - Fabricación de prendas de vestir	-0.004	-0.005
22	316 - Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y	-0.004	-0.005
23	321 - Industria de la madera	-0.053	-0.066
24	322 - Industria del papel	-0.029	-0.036
25	323 - Impresión e industrias conexas	-0.041	-0.051
128	3256 - Otros productos químicos	-0.032	-0.039
29	326 - Industria del plástico y del hule	-0.030	-0.037
30	327 - Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	-0.047	-0.059
31	331 - Industrias metálicas básicas	-0.035	-0.043
32	332 - Fabricación de productos metálicos	-0.024	-0.030

33	333 - Fabricación de maquinaria y equipo	-0.005	-0.006
50	478 - Servicios relacionados con el transporte (transporte turístico)	-0.001	-0.002
55	512 - Industria fílmica y del video, e industria del tejido	-0.019	-0.023
57	518 – Hospedaje y relacionados	-0.005	-0.006
64	531 - Servicios inmobiliarios	-0.009	-0.011

Fuente: Elaboración propia con base en la TIP actualizada de 2019 (INEGI, 2021).

En el cuadro 1 se observa que los precios que sufren una mayor caída son: servicios relacionados con actividades forestales (-12%), trabajos especializados para la construcción (-6%), textil (-4%), productos de madera (-5%), industria del papel (-3%), industria de impresión y conexas (-5%), industrias químicas (-3%), industria de plásticos y hule (-3%), metálicas básicas (-9%), fabricación de productos metálicos (-5%), equipo de transporte (-0.2%), servicios de alquiler (-6%), servicios profesionales, científicos y técnicos (-7%), de apoyo a negocios (-7%), corporativos (-7%) e inmobiliarios (-10%).

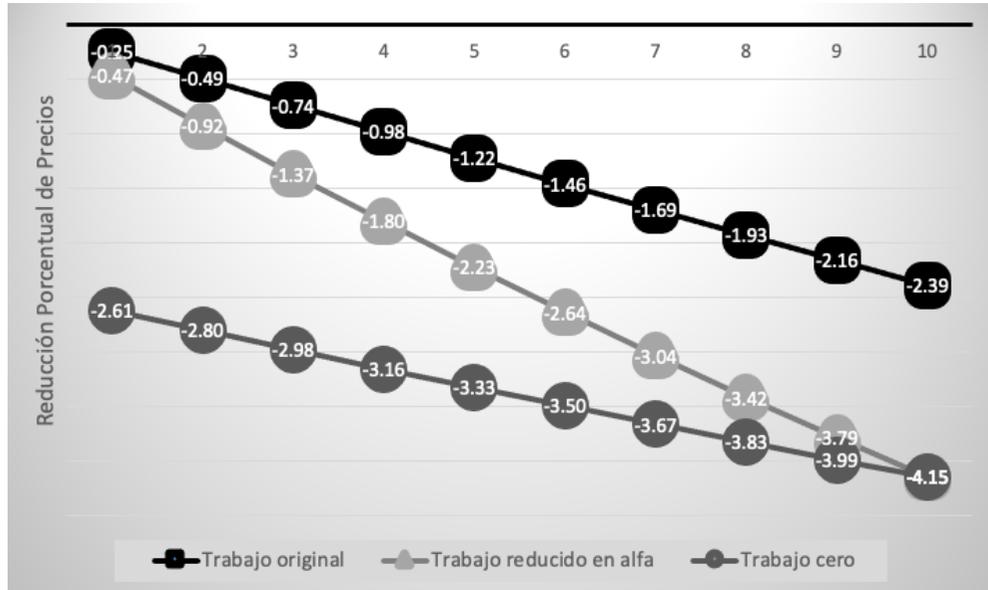
Este escenario muestra que, ante una reducción de la demanda de insumos intermedios, el principal sector afectado es el manufacturero, contando con la mayor cantidad de actividades afectadas; pero también los servicios inmobiliarios, siendo aquellos cuyos efectos se dan en mayor porcentaje.

Para medir el impacto del cierre de actividades no esenciales en el nivel general de precios al consumidor cuando la intensidad laboral es constante, se debe tomar en cuenta un aspecto adicional, que es la importancia que la producción nacional tiene sobre la oferta interna ($X_i/\sum X_i$). Lógicamente, aquellas ramas de actividad que tengan una mayor participación en la producción nacional serán las que reciban el mayor efecto deflacionario, más aún si las ramas de actividad tienen gran importancia en cuanto a los requerimientos y ventas intermedias.

En la gráfica 2 se presenta la caída del nivel general de precios de producción debido al cese de actividades no esenciales por 60 días. La línea negra muestra la relación entre la reducción potencial de precios globales y la intensidad laboral original de las actividades no esenciales para 10 valores de α (0.1, 0.2, 0.3,...,1).

De acuerdo con los resultados de la simulación, el impacto deflacionario de precios es muy ligero cuando la demanda intermedia de los 46 sectores no esenciales se extrae en $\alpha= 10\%$. Este tenue efecto deflacionario se da en un rango de entre 0.025 % y 0.24 %, es decir, se mantiene en general el nivel de precios.

Gráfica 2. Reducción porcentual en el Nivel General de Precios anual de 2020 por el cierre parcial de las actividades no esenciales durante 60 días



Fuente: Elaboración propia con base en la TIP actualizada a 2019 (INEGI, 2021).

Es necesario destacar que en la simulación anterior únicamente se mide el efecto deflacionario de la reducción de la demanda intermedia que ocurre vía presión de costos y no incorpora el efecto en éstos por la reducción en la intensidad laboral.

En el segundo escenario se simula el impacto en precios de producción por sector de actividad cuando caen los requerimientos y ventas intermedias de los sectores no esenciales, así como la intensidad directa de empleo sectorial en α % .

Teniendo en cuenta las relaciones (5) y (7), se disminuye la matriz de coeficientes de Leontief en el porcentaje descrito para luego multiplicarse por la nueva intensidad directa laboral. Los resultados por sector de actividad se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Reducción porcentual de precios por rama de actividad por cese de actividades no esenciales: segundo escenario

Núm. Rama	SCIAN – Descripción de la Rama de Actividad	ΔP_j	
		$\alpha = 40\%$	$\alpha = 50\%$
3	113 - Aprovechamiento forestal	-0.083	-0.099
6	1153 - Servicios relacionados con las actividades forestales	-0.146	-0.164
8	212 - Minería de minerales metálicos y no metálicos, excepto petróleo y gas	-0.063	-0.077
9	213 - Servicios relacionados con la minería	-0.010	-0.012
12	236 - Edificación	-0.020	-0.025
15	238 - Trabajos especializados para la construcción	-0.068	-0.084
19	313 - Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	-0.061	-0.074
20	314 - Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	-0.034	-0.042
21	315 - Fabricación de prendas de vestir	-0.030	-0.037
22	316 - Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y	-0.031	-0.038
23	321 - Industria de la madera	-0.068	-0.084
24	322 - Industria del papel	-0.042	-0.052
25	323 - Impresión e industrias conexas	-0.062	-0.076
128	3256 - Otros productos químicos	-0.041	-0.050
29	326 - Industria del plástico y del hule	-0.049	-0.060
30	327 - Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	-0.058	-0.072
31	331 - Industrias metálicas básicas	-0.040	-0.050
32	332 - Fabricación de productos metálicos	-0.045	-0.055
33	333 - Fabricación de maquinaria y equipo	-0.032	-0.040
50	478 - Servicios relacionados con el transporte (transporte turístico)	-0.001	-0.002
55	512 - Industria filmica y del video, e industria del tejido	-0.024	-0.029
57	518 - Hospedaje y relacionados	-0.005	-0.006
64	531 - Servicios inmobiliarios	-0.010	-0.013
65	532 - Servicios de alquiler de bienes muebles	-0.067	-0.083
66	533 - Servicios de alquiler de marcas registradas, patentes y franquicias	-0.055	-0.069
67	541 - Servicios profesionales, científicos y técnicos	-0.080	-0.098
68	551 - Corporativos	-0.081	-0.100
69	561 - Servicios de apoyo a los negocios	-0.103	-0.124
71	611 - Servicios educativos	-0.061	-0.078
76	711 - Servicios artísticos, culturales y deportivos, y otros servicios relacionados	-0.023	-0.029
77	712 - Museos, sitios históricos, zoológicos y similares	-0.059	-0.075
78	713 - Servicios de entretenimiento en inst. recreativas y otros servicios recreativos	-0.016	-0.020
79	721 - Servicios de alojamiento temporal	-0.017	-0.022
81	7224 - Centros nocturnos, bases, cadenas y similares	-0.030	-0.038
82	811 - Servicios de reparación y mantenimiento	-0.069	-0.085
83	812 - Servicios personales excepto funerarios y administrativos	-0.009	-0.011
86	814 - Hogares con empleados domésticos	-0.070	-0.090

Fuente: Elaboración propia con base en la TIP actualizada a 2019, INEGI (2021).

El impacto de la disminución de la intensidad directa laboral observable en el cuadro 2 se da en los precios de producción interna y su efecto varía de acuerdo con la importancia de los coeficientes directos de trabajo en las distintas ramas de actividad. Consecuentemente, las ramas más intensivas en trabajo son las que resienten una mayor caída, como son: aprovechamiento forestal (-8%), servicios relacionados con el aprovechamiento forestal (-15%), minería excepto gas y petróleo (-6%), sectores relacionados con la minería (-5%), trabajos especializados en la construcción (-7%), insumos de textiles y acabados de textiles (6%), industria de la madera (6%), productos químicos (-4%), plástico (-5%), metálicas básicas (-4%), productos metálicos (-5%), alquiler de bienes inmuebles (-7%), servicios profesionales (-8%), corporativos (-10%), servicios educativos (-6%), y reparación y mantenimiento (-7%).

En este escenario se muestra nuevamente que los sectores manufactureros son a los que más afecta una reducción tanto de insumos intermedios como en la intensidad del trabajo y que los servicios inmobiliarios se ven afectados en una medida más alta que cuando solamente se extrae una fracción de los insumos intermedios. Adicionalmente, se puede observar que los servicios educativos también se incluyen como un sector que se ve impactado cuando la intensidad laboral es disminuida.

Para calcular el impacto global de precios, se ponderan por los pesos en la oferta agregada. El impacto deflacionario se muestra en la línea gris claro de la gráfica 2. Los resultados de la simulación muestran el nivel general de precios bajo el supuesto de una caída en la contratación de insumos intermedios y laborales entre 40 y 50%; durante el mismo lapso, el nivel general de precios se reduce entre 1.80 y 2.23 %.

En el tercer escenario se simula la reducción de la demanda intermedia en un porcentaje, mientras que la intensidad directa del empleo es extraída por completo. Los resultados se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Reducción porcentual de precios por rama de actividad por cese de actividades no esenciales: tercer escenario

Núm. Rama	SCIAN – Descripción de la Rama de Actividad	ΔP_i	
		$\alpha = 40\%$	$\alpha = 50\%$
3	113 - Aprovechamiento forestal	-0.090	-0.105
6	1153 - Servicios relacionados con las actividades forestales	-0.183	-0.187
8	212 - Minería de minerales metálicos y no metálicos, excepto petróleo y gas	-0.073	-0.084
9	213 - Servicios relacionados con la minería	-0.022	-0.022
12	236 - Edificación	-0.051	-0.051
15	238 - Trabajos especializados para la construcción	-0.081	-0.094
19	313 - Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	-0.101	-0.107
20	314 - Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	-0.063	-0.066
21	315 - Fabricación de prendas de vestir	-0.071	-0.071
22	316 - Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y	-0.073	-0.074
23	321 - Industria de la madera	-0.092	-0.102
24	322 - Industria del papel	-0.062	-0.067
25	323 - Impresión e industrias conexas	-0.095	-0.102
128	3256 - Otros productos químicos	-0.055	-0.062
29	326 - Industria del plástico y del hule	-0.079	-0.085
30	327 - Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	-0.074	-0.084
31	331 - Industrias metálicas básicas	-0.049	-0.057
32	332 - Fabricación de productos metálicos	-0.078	-0.082
33	333 - Fabricación de maquinaria y equipo	-0.076	-0.077
50	478 - Servicios relacionados con el transporte (transporte turístico)	-0.001	-0.002
55	512 - Industria filmica y del video, e industria del tejido	-0.031	-0.035
57	518 - Hospedaje y relacionados	-0.005	-0.006
64	531 - Servicios inmobiliarios	-0.012	-0.014
65	532 - Servicios de alquiler de bienes muebles	-0.075	-0.089
66	533 - Servicios de alquiler de marcas registradas, patentes y franquicias	-0.055	-0.069
67	541 - Servicios profesionales, científicos y técnicos	-0.105	-0.116
68	551 - Corporativos	-0.093	-0.109
69	561 - Servicios de apoyo a los negocios	-0.156	-0.162
71	611 - Servicios educativos	-0.167	-0.167
76	711 - Servicios artísticos, culturales y deportivos, y otros servicios relacionados	-0.040	-0.043
77	712 - Museos, sitios históricos, zoológicos y similares	-0.162	-0.162
78	713 - Servicios de entretenimiento en inst. recreativas y otros servicios recreativos	-0.040	-0.040
79	721 - Servicios de alojamiento temporal	-0.025	-0.028
81	7224 - Centros nocturnos, bases, cadenas y similares	-0.079	-0.079
82	811 - Servicios de reparación y mantenimiento	-0.102	-0.110
83	812 - Servicios personales excepto funerarios y administrativos	-0.016	-0.017
86	814 - Hogares con empleados domésticos	-0.197	-0.197

Fuente: Elaboración propia con base en la TIP actualizada de 2019 (INEGI, 2021).

En el cuadro 3 se observa que los precios que sufren una mayor caída son: aprovechamiento forestal (-9%), servicios relacionados con el aprovechamiento forestal (-18%), minería excepto gas y petróleo (-9%), edificación (-7%), trabajos especializados en la construcción (-7%), insumos de textiles y acabados de textiles (-10%), industria de la madera (-9%), impresión e industrias conexas (-10%) productos químicos (-4%), plástico (-8%), metálicas básicas (-8%), productos metálicos (-5%), alquiler de bienes inmuebles (-11%), servicios profesionales (-11%), corporativos (-9%), servicios educativos (-17%), servicios de apoyo a los negocios (-16%) y reparación y mantenimiento (-10%).

En este escenario se puede observar que la mayor cantidad de sectores afectados ahora se reparte entre los sectores manufacturero e inmobiliario, lo cual implica que la intensidad del trabajo es más relevante en el segundo que los insumos intermedios en cuanto al impacto en el nivel de precios se refiere. Adicionalmente se puede percibir que los servicios intelectuales -es decir, educativos, profesionales y de apoyo a los negocios- son sensibles a la extracción del trabajo.

De nuevo, para calcular el impacto global de precios, se ponderan por los pesos en la oferta agregada. El impacto deflacionario se muestra en la línea gris oscuro de la gráfica 2 y los resultados de la simulación permiten observar el nivel general de precios bajo el supuesto de una caída en la contratación de insumos intermedios y laborales entre 40 y 50 %; durante el mismo lapso, el nivel general de precios se reduce entre 3.30 y 3.33 %.

5. Conclusiones

El modelo dual de insumo producto ha sido un instrumento útil para medir el impacto económico que pueden representar los choques externos, analizando a nivel de la estructura productiva de manera sectorial efectos observables a través de simulaciones.

En el caso particular del presente trabajo, ha sido utilizado como una herramienta para medir las afectaciones inflacionarias o deflacionarias por rama de actividad y a nivel general de la TIP ante el choque que ha representado la crisis sanitaria por COVID-19 y la subsecuente suspensión de actividades no esenciales decretada por el gobierno federal en marzo de 2020.

El ejercicio llevado a cabo en este sentido fue la extracción total y/o parcial de sectores económicos que cesaron sus actividades y que, por lo tanto, redujeron su producción debido a la estrategia “Quédate en casa” que restringió a la fuerza laboral para asistir a sus respectivos lugares de trabajo.

Así, se aplicó el Método de Extracción Hipotética sobre el MIP de precios para evaluar, en el caso mexicano, las afectaciones que la caída de la contratación de insumos intermedios y primarios de producción (trabajo) generada por un choque externo tendría sobre el nivel general de precios (inflación o deflación), así como el impacto sobre los precios de cada uno de los sectores productivos de la estructura económica.

La simulación fue llevada a cabo en tres escenarios, a saber: la reducción de la demanda de insumos intermedios en cierto porcentaje y la intensidad del trabajo es constante; la reducción en un porcentaje de la demanda intermedia y de la intensidad de trabajo; y la reducción de la demanda intermedia en un porcentaje con una extracción absoluta del trabajo.

En el primer caso permitió observar que la afectación sobre los precios es muy ligera cuando se extrae solamente un 10% de la demanda intermedia, siempre que el factor trabajo

permanezca constante, en cuanto a actividades no esenciales se refiere, siendo este impacto entre 0.025% y 0.24 %, lo que quiere decir que el efecto deflacionario es bajo y el sector manufacturero es el que absorbe el mayor impacto.

En el segundo caso, se muestra una caída en el nivel de precios ante el cierre de actividades no esenciales que varía de acuerdo con la intensidad de trabajo en cada sector; ante una extracción hipotética de 40% en el requerimiento de insumos intermedios y de 50% del trabajo, el impacto resulta más significativo que en el primer caso, representando una caída en el nivel general de precios de entre 1.81 y 2.23%, siendo las actividades más afectadas los servicios relacionados con el aprovechamiento forestal con un descenso de 15%, corporativos con una baja del 10% y aprovechamiento forestal con una reducción del 8%.

Para el tercer caso, la caída del nivel general de precios es de entre 3.30 y 3.33 %, mostrando que ante la extracción del trabajo afecta principalmente a las actividades de servicios relacionados con el aprovechamiento forestal en un -18%, servicios educativos en -17%, servicios de apoyo a los negocios en -16%, lo que muestra congruencia con la evidencia empírica que resalta, por ejemplo, a los servicios educativos con un decrecimiento ante la estrategia “Quédate en casa”.

Así, el ejercicio realizado en este trabajo aporta una perspectiva más amplia que únicamente la cuestión productiva, permitiendo observar cómo se refleja el paro laboral en los precios al consumidor, demostrando que existe un efecto deflacionario a raíz del cese de actividades no esenciales en la economía mexicana, detonado por un choque externo como es el caso de la crisis sanitaria generada por la pandemia por COVID-19.

Referencias

- Ali, Y. 2015. “Measuring CO₂ emission linkages with the Hypothetical Extraction Method (HEM)”, *Ecological Indicators*, 54: 171-183.
- Banxico. 2020. *Impacto de la Pandemia de COVID-19 en la Dinámica de Precios al Consumidor en EUA y México*, Informe Trimestral Julio - septiembre 2020, en: <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/informes-trimestrales/recuadros/%7BD9A917798-4324-FE92-BED8-68E8A67CF09D%7D.pdf>
- Cella, G. 1984. “The input-output measurement of interindustry linkages”, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 46(1): 73–84.
- CEPAL. 2020. *América Latina y el Caribe ante la Pandemia del Covid-19: Efectos Económicos y Sociales*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Informe Especial Covid-19, núm. 1,
- Chapa, J. 2020, “Impacto económico del Covid-19 en las regiones de México”, *Ciencia UANL*, 23(102).
- Chapa, J.C., M. Mosqueda y E. Rangel. 2019. *Matrices de Contabilidad Social para las Regiones de México*, Banco de México, Documentos de Investigación, núm. 2019-20.
- Chapa, J. y E. Ayala. 2020. *El Súbito Freno de la Economía a Causa del Covid-19: Un Ejercicio Sobre su Posible Impacto Inmediato*, Publicación Especial, 60 Aniversario CIE, Facultad de Economía de la UANL.

- Chenery, H.B y T. Watanabe. 1958. "International comparisons of the structure of production", *Econometrica*, 26(4): 487-521.
- Ciaschini, C. y F. Chelli. 2020. "Evaluating the impact of violence against women in the macroeconomic input-output framework", *Economic Systems Research*, 33(2): 214-249.
- Dávila A. y M. Valdés. 2020. "México. Costos económicos del cierre de las actividades "no esenciales" por la pandemia Covid-19. Análisis multisectorial y regional con modelos SAM", *Economía Teoría y Práctica*, número especial, diciembre de 2020: 15-44.
- Dietzenbacher, E. y M. Lahr. 2013. "Expanding extractions", *Economic Systems Research*, 25(3): 341-360.
- Dietzenbacher, E. y Van Der Linden (1997): "Linkages in EC productions structure", *Journal of Regional Science*, 37(2).
- El Financiero. 5 de mayo de 2020. *México aplana curva de contagios de COVID-19, pero deben mantenerse cuidados para evitar rebrote*, en <https://www.elfinanciero.com.mx/nacional/mexico-aplana-curva-de-contagios-de-covid-19-pero-deben-mantenerse-cuidados-para-evitar-rebote/>
- Garrett-Peltier, H. 2017. *Job Opportunity Cost of War*, Watson Institute International and Public Affairs, Brown University.
- INEGI. 2021. *Matrices de Contabilidad Social de México*, en: <https://www.inegi.org.mx/investigacion/mcsm/>
- Kozikowski, Z. 1988. *Técnicas de Planificación Macroeconómica*, México, Editorial Trillas.
- Lin, C. y S. Nakamura. 2019. "Approaches to solving China's marine plastic pollution and CO2 emission problems", *Economic Systems Research*, 31(2): 143-157.
- Mariña, A. 1993. *Insumo Producto: Aplicaciones Básicas al Análisis Económico Estructural*, México, Universidad Autónoma Metropolitana.
- Mendoza-Tinoco, D., D. Guan, Z. Zeng, Y. Xia y A. Serrano. 2017. "Flood footprint of the 2007 floods in the UK: The case of the Yorkshire and the Humber region", *Journal of Cleaner Production*, 168: 655-667.
- Miller, R. y P. Blair. 2009. *Input-Output Analysis*, Estados Unidos, Cambridge University Press.
- Murillo, B., J. Almonte y Y. Carvajal. 2020. "Impacto económico del cierre de las actividades no esenciales a causa del Covid-19 en México. Una evaluación por el método de extracción hipotética", *Contaduría y Administración*, 65(5): 1-18.
- OCDE. 2020. *Evaluating the Initial Impact of COVID-19 Containment Measures on Economic Activity*, en <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/fe40a82a-en/index.html?itemId=/content/component/fe40a82a-en>
- Pollin R. y H. Garrett-Peltier. 2007. *The U.S. Employment Effects of Military and Domestic Spending Priorities*, Estados Unidos, Political Economic Research Institute.
- Rasmussen, P. 1958. *Studies in Inter-sectorial Relations*, Amsterdam, North Holland.
- Santos, J.R., L. May y A. El Haimar. 2013. "Risk-based Input-Output Analysis of Influenza Epidemic Consequences on Interdependent Workforce Sectors", *Risk Analysis*, 33: 1620-1635.
- Secretaría de Gobernación. 2020. *Acuerdo por el que se establecen acciones extraordinarias para atender la emergencia sanitaria generada por el virus SARS-CoV2*, Diario Oficial de la Federación, 31 de marzo, en https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5590914&fecha=31/03/2020#gsc.tab=0

- Steenge, A. y M. Bockarjova. 2007. "Thinking about imbalances in post-catastrophe economies: An input-output based proposition", *Economic Systems Research*, 19(2): 205–223.
- Strassert, G. 1968. "Zur bestimmung strategischer sektoren mit hilfe von input-output modellen", *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik*, 182: 211–225.
- Temurshoev, U. y J. Oosterhaven. 2014. "Analytical and Empirical comparison of policy-relevant key sector measures", *Spatial Economic Analysis*, 9(3): 284-308.
- Uhlig, H. 2005. "What are the effects of monetary policy on output? Results from an agnostic identification procedure", *Journal of Monetary Economics*, 52(2): 381-419.
- Xia, Y., D. Guan, A. Steenge, E. Dietzenbacher, J. Meng y D. Mendoza. 2019. "Assessing the economic impacts of IT service shutdown during the York flood of 2015 in the UK", *Proceedings of the Royal Society*, 475: 20180871. <http://doi.org/10.1098/rspa.2018.0871>

Anexo: Estructura de precios en el Modelo de Insumo Producto

Implícitamente el MIP tiene un sistema de precios. Se trata de conjunto de precios relativos que proporcionan una medida del consumo total de los insumos intermedios y primarios. El supuesto de economía en competencia perfecta implica que, en ningún caso, el precio de una mercancía puede ser diferente al costo total de producción. Además, el principio de eficiencia económica sugiere que el precio no puede superar al costo, puesto que en caso contrario no se produciría (Mariña, 1993; Kozikowski, 1988).

Para calcular el costo de producción de una unidad del bien X_j se debe sumar el valor de los insumos intermedios ($a_{ij} P_i$) y factoriales ($f_j P_f$) necesarios para su producción. Para ello, se multiplican los elementos columna de insumos unitarios por los respectivos precios y se suma el total. En otras palabras, el costo es:

$$X_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} P_i + f_j P_f \quad (A1)$$

Como se mencionó en el párrafo anterior, al precio P_j no puede ser diferente a su coste $X_j P_j$, es decir, si $X_j = 1$ tiene que ser igual a:

$$P_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} P_i + f_j P_f \quad (A2)$$

Puesto que lo único que nos interesa son los precios relativos, podemos suponer que el precio del factor primario es uno, $P_f = 1$.

Considerando que ahora se trata de precios relativos, podemos escribir a la ecuación (A2) como:

$$P_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} P_i + f_j \quad (A3)$$

Esta ecuación expresa que el precio de cualquier producto es igual a la cantidad empleada directamente del factor primario por unidad de producción multiplicada por su precio, f más la cantidad de cada insumo intermedio por unidad de producción multiplicada por su precio

$$a_{ij} P_i = \frac{x_{ij}}{x_j} P_i.$$

Resolviendo la ecuación anterior para P y expresándola en forma matricial tenemos:

$$P' = f'(I - A)^{-1} \quad (A4)$$

Donde P es un vector fila de los precios sectoriales, A es la matriz de coeficientes técnicos, f es el vector fila del costo de los insumos factoriales compuesto por el valor de los coeficientes directos de insumos primarios, por ejemplo, $f = \frac{F_j}{x_j}$ todos de dimensión n .



Ahora, si el vector f consiste en las sumas $f_j = \sum_{h=1}^m f_{hj}$, e ntonces la ecuación (A3) arroja como resultado el vector de *precios unitarios*. El método de cálculo de los coeficientes técnicos asegura que en cada columna:

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} + \sum_{h=1}^m f_{hj} = 1 \quad (A5)$$

Entonces:

$$f_j = \sum_{h=1}^m f_{hj} = 1 - \sum_{i=1}^n a_{ij} \quad (A6)$$

De otra manera:

$$1 - \sum_{i=1}^n a_{ij} = f^l w_j + f^k \pi_j \quad (A7)$$

Este sistema de ecuaciones puede expresarse en matrices a través de la matriz de coeficientes técnicos, A , los vectores diagonalizados de coeficientes directos de los factores primarios, F^l y F^k , y de los vectores de precios de los insumos primarios unitarios, w_j y π_j .

$$(I - A) P^{U'} = f' \quad (A8)$$

El precio unitario de cada sector puede obtenerse reagrupando.

$$P^{U'} = (I - A)^{-1} f' \quad (A9)$$

Transformando la igualdad y reagrupando sus componentes tenemos:

$$P^{U'} = f^l (I - A)^{-1} + f^k (I - A)^{-1} \quad (A10)$$

Consecuentemente, el precio unitario de cada producto se expresa en relación con los costos directos e indirectos asociados a cada uno de los insumos primarios, es decir, el valor de los coeficientes laborales, que dependen de los requerimientos directos de la mano de obra y de la matriz de requerimientos totales; y los costos del capital que dependen de los requerimientos directos de los activos fijo y de la matriz de requerimientos totales.