

Alejandro
Ramírez
Guerra



Análisis de los determinantes
y la descomposición
de la productividad total
de los factores (PTF) en México,
1993-2018



Análisis de los determinantes
y la descomposición de la productividad
total de los factores (PTF) en México,
1993-2018



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas

Rector

Dra. Patricia Dolores Dávila Aranda

Secretaria General

Mtro. Tomás Humberto Rubio Pérez

Secretario Administrativo

Dr. Miguel Armando López Leyva

Coordinador de Humanidades



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS

Dr. Armando Sánchez Vargas

Director

Dr. José Manuel Márquez Estrada

Secretario Académico

Dra. Nayeli Pérez Juárez

Secretaria Técnica

Mtra. Graciela Reynoso Rivas

Jefa del Departamento de Ediciones

Análisis de los determinantes
y la descomposición de la productividad
total de los factores (PTF) en México,
1993-2018

Alejandro Ramírez Guerra

Premio Anual de Investigación Económica
Maestro Jesús Silva Herzog
Primer lugar. Versión externa (2023).



Primera edición digital en pdf, diciembre 2024

D.R. © UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Ciudad Universitaria, Coyoacán,
04510, Ciudad de México.
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS
Circuito Mario de la Cueva s/n,
Ciudad de la Investigación en Humanidades,
04510, Ciudad de México.

ISBN: 978-607-30-9980-6

Diseño de portada: Laura Elena Mier Hughes.

Cuidado de la edición: Héliida De Sales Y.

Preparación y cuidado editorial del libro electrónico: Salvador Ramírez.

Trabajo ganador del Premio Anual de Investigación Económica Maestro Jesús Silva Herzog. Primer lugar. Versión externa (2023).

Esta edición y sus características son propiedad de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Las opiniones expresadas son de exclusiva responsabilidad del autor.

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

Hecho en México.

Para mi hija, Lucía. Por un futuro brillante.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	11
INTRODUCCIÓN	13
1. CONCEPTO DE PRODUCTIVIDAD, LAS METODOLOGÍAS PARA MEDIR LA PTF Y LOS DETERMINANTES DE LA PTF	19
2. DATOS Y LA METODOLOGÍA PARA ESTIMAR LA PTF A NIVEL DE ESTABLECIMIENTO EN MÉXICO	57
3. ANÁLISIS DE LOS DETERMINANTES DE LA PTF	73
4. RESULTADOS DE LA DESCOMPOSICIÓN DE LA PTF	99
CONCLUSIONES	135
APÉNDICE	149
BIBLIOGRAFÍA	159
SEMBLANZA	175

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento al Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (Conahcyt) por la beca que recibí para realizar mis estudios de Doctorado en Economía en la Universidad de Durham, en Reino Unido. Tuve el privilegio de contar con una beca para estudios doctorales en el extranjero y aproveché esa oportunidad para desarrollar un tema de investigación relevante para la economía mexicana. Esa investigación que formó parte de mi tesis doctoral ahora se convierte en un libro de libre acceso.

Desarrollé esta investigación pensando en mi país: México.

También quiero agradecer a las instituciones y personas que apoyaron este libro en sus diferentes etapas. Por su labor de difusión, agradezco al Instituto de Investigaciones Económicas (IIEC) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Por su asesoría doctoral, doy las gracias al profesor Richard Harris y al doctor John Moffat de la Universidad de Durham. Finalmente, agradezco al laboratorio de microdatos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (Inegi) por su invaluable ayuda para el acceso a la información, sobre todo durante el complicado periodo de la covid-19.

Todas estas instituciones me apoyaron para la producción y difusión de esta obra y, con ello, ponerla a disposición de las comunidades académica, de investigación, así como de hacedores de política pública y estudiantes.

INTRODUCCIÓN

La productividad total de los factores (PTF) es una variable clave en la contabilidad del crecimiento ya que mide la contribución de la eficiencia y el progreso técnico al crecimiento económico. La PTF tiene un papel central en la literatura económica para comprender el desempeño de una economía en el corto y el largo plazos. En el corto plazo, la PTF influye en las fluctuaciones económicas para determinar fases de recesión o expansión [Kydland y Prescott, 1982; Kehrig, 2011]. En el largo plazo, la PTF es una fuente de crecimiento económico sostenible y en muchas economías se ha convertido en el principal motor del crecimiento del producto interno bruto (PIB), ya que explica las disparidades en el ingreso per cápita entre economías [Solow, 1956; Klenow y Rodríguez-Clare, 1997; OCDE, 2015]. Por tanto, la investigación sobre el análisis de la PTF es relevante para diseñar e implementar políticas públicas orientadas a aumentar la eficiencia productiva y mejorar los estándares de desarrollo económico.

La disponibilidad de bases de datos con mayor desagregación ha desplazado la estimación de la PTF del nivel macro (por ejemplo, países, regiones) hacia la del nivel micro (es decir, empresas, plantas, establecimientos). Esta última permite un análisis con mayor profundidad de la productividad derivada de mediciones individuales de la PTF a nivel de unidad productiva. Las bases de datos con alto nivel de desagregación se definen como microdatos.

La literatura da cuenta de la gran dispersión de la PTF a nivel micro, lo que refleja la amplia heterogeneidad de la productividad entre unidades productivas. Se pueden resumir dos corrientes que explican la dispersión de la PTF. Una la considera resultado de distorsiones a nivel de unidad productiva; esas distorsiones provocan asignaciones ineficientes y dispersión en la productividad marginal de los factores de producción [Hsieh y Klenow, 2009]. La otra explica la dispersión de la PTF como resultante de que algunas unidades productivas tienen mejores prácticas de producción que otras, las cuales son causadas por una combinación de diferentes atributos a los que se hace referencia como factores de eficiencia X [Bartelsman y Wolf, 2017]. Esta rama de la literatura se dedica a identificar empíricamente los factores de eficiencia X —o determinantes de la PTF— como la principal explicación de la heterogeneidad de la PTF entre unidades productivas [Harris y Moffat, 2015].

Algunos estudios han explicado que la dispersión de la PTF se debe a la selección endógena de las empresas (es decir, selección schumpeteriana). La teoría schumpeteriana asocia la productividad a nivel micro con la condición de supervivencia de las unidades productivas en un entorno competitivo. Entonces, las empresas más productivas suelen tener mayor producción, ingresos y ganancias, así como precios más bajos [Olley y Pakes, 1996; Hopenhayn, 1992; Melitz, 2003]. La selección endógena de empresas explica la dinámica de una economía en la que las empresas entran, continúan y salen del mercado. Por tanto, analizar la selección schumpeteriana de las empresas en función del crecimiento de la PTF es relevante para determinar en qué medida las unidades productivas entrantes, salientes y sobrevivientes contribuyen a éste en un entorno competitivo [Haltiwanger, 1997; Melitz y Polanec, 2015].

Esta investigación estima con métodos paramétricos la PTF en México a nivel de establecimiento (unidad económica) con base en la información de los microdatos del Censo

Económico de México recopilados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi).¹ Los microdatos utilizados en esta investigación consisten en un panel de datos no balanceado que cubre 20.77 millones de observaciones entre 1993 y 2018 en intervalos de cinco años. Los establecimientos se clasifican por clase de actividad económica a seis dígitos del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (Scian). Los microdatos fueron vinculados longitudinalmente por Busso *et al.* [2019], lo que genera una base de datos apropiada para observar la evolución económica de los establecimientos mexicanos. La PTF se calcula a nivel de establecimiento al estimar las funciones de producción a nivel sectorial con la especificación log Cobb-Douglas; se incluye la corrección *mark-up* propuesta por Klette y Griliches [1996] y se implementa el modelo de panel de datos de Wooldridge [2009]. El análisis de resultados se centró en la transición de la PTF en México a través de la agregación micro-meso-macro, que refleja el “puntillismo” económico del análisis de productividad de un nivel granular a uno agregado.² Así, esta investigación pretende llenar el vacío en el análisis de la PTF de la economía mexicana a la vez que aporta a la literatura sobre análisis empírico de la productividad desde lo particular (unidad económica), un análisis intermedio (regiones y sectores), hasta el nivel agregado de país.

¹ Las conclusiones y opiniones expresadas en este proyecto de investigación son responsabilidad exclusiva del autor y no son parte de las estadísticas y posiciones oficiales del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica (SNIEG) ni del Inegi. Los datos utilizados incluyen al SNIEG, Censos económicos 1993-2018. El uso de microdatos se realizó mediante Laboratorio de microdatos del Inegi.

² El puntillismo es una técnica pictórica en el arte que vincula los puntos a una imagen mayor. El “puntillismo” económico es una metáfora que se refiere a cómo las mediciones a nivel micro pueden vincularse para calcular mediciones a nivel macro. Entonces, el “puntillismo” económico es el canal micro-macro en el análisis económico. El término “meso” se refiere a una etapa intermedia en el canal micro-macro que puede incluir el análisis de mediciones desagregadas agregado por regiones, sectores, etcétera.

El reciente estudio de Iacovone *et al.* [2022] del Banco Mundial estimó la PTF a nivel de establecimiento y sus determinantes en todos los sectores en México por medio del modelo de Akerberg *et al.* [2015]. Sin embargo, existe una falta de transparencia en la estimación de las funciones de producción para calcular la PTF, ya que no hay resultados paramétricos de las funciones de producción (en las elasticidades de los factores de producción) (*cfr.* el apéndice en línea de Iacovone *et al.* [2022]). Además, el análisis paramétrico de los determinantes de la PTF [Iacovone *et al.*, 2022] utiliza mediciones de productividad (efectos fijos de la productividad agregada) a nivel de municipio-sector-año. El uso de esta medición para examinar los determinantes de la PTF, en lugar de PTF a nivel de establecimiento, omite una gran heterogeneidad de PTF que surge de la organización industrial de las unidades económicas que definen la estructura de la economía mexicana. Esta investigación proporciona evidencia empírica de la heterogeneidad de la PTF y analiza sus determinantes a nivel de establecimiento en todos los sectores de la economía mexicana. Por tanto, este documento complementa a detalle la investigación empírica del análisis de la PTF en México.

Hay tres preguntas de investigación que este documento pretende responder a lo largo de cinco capítulos: 1) ¿Por qué algunos establecimientos son más productivos que otros?; 2) ¿en qué medida existe disparidad de la PTF entre actividades económicas (sectores, subsectores) y áreas geográficas (estados, municipios)?, y 3) ¿cuál es la contribución del proceso de selección schumpeteriano de empresas al crecimiento de la PTF?

El capítulo 1 es una revisión de la literatura que incluye tres componentes necesarios para esta investigación: el concepto de productividad, las metodologías para medir la PTF y los determinantes de la PTF. El capítulo 2 describe los datos y la metodología utilizados para estimar la PTF a nivel de establecimiento en México. Los resultados se dividen en dos apartados

que examinan temas interrelacionados con la PTF en México. Los temas comprenden los determinantes y la descomposición de la PTF. El capítulo 3 presenta los resultados paramétricos de las funciones de producción con la corrección de *mark-up* y la estimación de la PTF a nivel de establecimiento; la relevancia de este capítulo 3 es el análisis de los determinantes de la PTF para examinar qué factores hacen que unos establecimientos mexicanos sean más productivos que otros. El capítulo 4 presenta los resultados de la descomposición de la PTF en dos secciones: la primera comprende la dimensión geográfica y sectorial de la productividad en México, que consiste en la descomposición en niveles de la PTF por ubicaciones geográficas y sectores en México; la segunda presenta la descomposición del crecimiento de la PTF en México mediante los métodos Haltiwanger [1997] y Melitz y Polanec [2015] para examinar la contribución de la dinámica empresarial schumpeteriana al crecimiento agregado de la PTF; la relevancia es medir la contribución de los establecimientos sobrevivientes, entrantes y salientes al crecimiento agregado de la PTF en México. Finalmente, el capítulo 5 presenta las conclusiones, que resumen los principales hallazgos de esta investigación que derivan en recomendaciones de estrategias de política industrial.

1. CONCEPTO DE PRODUCTIVIDAD, LAS METODOLOGÍAS PARA MEDIR LA PTF Y LOS DETERMINANTES DE LA PTF

INTRODUCCIÓN

Se presenta una revisión de la literatura que especifica los conceptos relevantes de “productividad”, que incluyen la definición de PTF, su medición y las causas subyacentes de la PTF (es decir, los determinantes de la PTF). Este capítulo responde tres preguntas sobre la PTF: 1) ¿qué es la PTF?; 2) ¿cómo medir la PTF?, y 3) ¿cuáles son los determinantes de la PTF en la literatura?

El cuadro 1.1 resume el problema de investigación, los objetivos de investigación, las contribuciones y las implicaciones de política pública que este documento cubre a lo largo de éste y los subsecuentes capítulos.

CONCEPTOS Y MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD

La productividad es la *ratio* entre la producción y los insumos (o bien, factores de producción). La variación de la productividad entre unidades económicas y en el tiempo se puede atribuir a la tecnología, la escala de operación, la eficiencia operativa y el contexto donde ocurre la producción. Según la economía neoclásica, la productividad está asociada con la eficiencia y esta última se refiere al valor óptimo en el que se minimizan los insumos y se maximiza la producción que propicia una asignación eficiente de recursos. Por ello, las empresas

Cuadro 1.1. Descripción de la investigación

Concepto	Descripción
Problema de investigación	<ul style="list-style-type: none"> • El análisis del problema de productividad en México que afecta el crecimiento económico.
Objetivos de investigación	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar los determinantes de la PTF que causan la heterogeneidad de la productividad a nivel de establecimiento. • Medir el efecto de entrada, sobrevivencia y salida de establecimientos (es decir, la dinámica de las empresas) sobre el crecimiento de la PTF. • Medir la PTF en diferentes niveles de agregación que den cuenta de las dimensiones geográficas y sectoriales de la productividad de México.
Contribuciones de investigación	<ul style="list-style-type: none"> • Estimaciones detalladas de la PTF con métodos económicos en todos los sectores económicos. • Comparación de estimaciones de PTF derivadas de diferentes metodologías. • Análisis de los determinantes de la PTF a nivel de establecimiento. • Desagregación de la PTF en las dimensiones sectorial y geográfica. • Medición de los efectos de la selección de empresas (o dinámica empresarial) sobre el crecimiento de la PTF.
Implicaciones de política pública	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar información para el diseño de una estrategia de política industrial orientada a impulsar la productividad en diferentes niveles de desagregación en México (por ejemplo empresas, sectores, ubicaciones geográficas).

Fuente: elaboración propia.

que son eficientes alcanzan la frontera de producción (es decir, las mejores prácticas de producción) mientras que las empresas fuera de la frontera de producción no consiguen su nivel óptimo de eficiencia [Fried *et al.*, 2008: 8]. Por tanto, la productividad mide el grado de eficiencia a niveles micro y macro.

Hay dos mediciones para el análisis de la productividad: la productividad laboral y la PTF. La primera es la relación entre la producción y el número de trabajadores como único factor de producción $LP = Y/L$, mientras que la segunda es la relación entre la producción y los insumos $TFP = \frac{Y}{f(K,L,M)} = A$, donde $Y = A \cdot f(K, L, M)$ y A mide la eficiencia y el progreso técnico: PTF. Comin [2010: 260] define la PTF como “la porción de la producción no explicada por el número de insumos utilizados en la producción. Como tal, su nivel está determinado por la eficiencia e intensidad con la que se utilizan los insumos en la producción”. La literatura considera que la PTF es una métrica más confiable que la productividad laboral porque ésta generalmente sobrestima la productividad en industrias intensivas en capital.

Función de producción para medir la PTF

En la economía neoclásica, la teoría de la producción y la teoría de la empresa son fundamentales para comprender las variables y especificaciones matemáticas que constituyen la medición de la PTF. Para la estimación de la PTF es necesario especificar una función de producción $f(K, L, M)$ que relacione los insumos: capital (K), trabajo (L) e insumos intermedios (M) en una expresión matemática. La teoría de la producción generalmente comprende tres funciones de producción: 1) la función Cobb-Douglas; 2) la función de elasticidad de sustitución constante (CES, por sus siglas en inglés), y 3) la función *translog*.

Johansen [1972] demostró que los productores de una misma industria producen bajo una misma función de producción; como resultado, es posible agregar funciones de producción desde el nivel micro al macro. En la investigación aplicada, los productores se agrupan por industrias y luego se estima una función de producción en común para después estimar la PTF.

Además, se analizan las elasticidades en la función de producción para medir el efecto y la magnitud de los insumos en la producción. Por último, la dirección y magnitud de los parámetros en las variables de control de la función de producción permiten cuantificar el efecto de los determinantes de la PTF.

La función de producción más común en la investigación aplicada es la de Cobb-Douglas debido a su simplicidad para medir las elasticidades en los factores de producción cuando se aplican logaritmos. Ringstad [1967] comparó la estimación paramétrica de la función Cobb-Douglas y la función CES y concluyó que no hay una gran diferencia porque ambas se ajustan a los datos de forma similar. De hecho, las funciones CES y Cobb-Douglas son similares porque comparten propiedades matemáticas. Battese y Broca [1997] compararon la función Cobb-Douglas y la función *translog* por medio de los métodos paramétricos de fronteras estocásticas (SF, en inglés) y concluyeron que existen diferencias paramétricas significativas entre las funciones de producción y la especificación de la eficiencia técnica. Por tanto, Battese y Broca [1997: 407] recomiendan la aplicación de “enfoques en los que se realizan especificaciones y supuestos de modelos más generales y se prueban formalmente formulaciones más simples”. Por esa razón, la simplicidad de la función Cobb-Douglas generalmente se asume como la forma funcional más plausible para la estimación de la productividad.

Una última característica relevante de la función de producción es si la variable Y mide la producción bruta o el valor agregado. La especificación de la función de producción con orientación a la producción bruta implica que aquella tiene tres factores de producción: $Y = A \cdot f(K, L, M)$, mientras que una función de producción con una orientación al valor agregado tiene dos factores de producción: $Y = A \cdot f(K, L)$. Gandhi *et al.* [2020] afirman que una función de producción con diferentes orientaciones conduce a diferentes patrones de productividad. Sin embargo, concluyeron que la estimación de funciones de

producción orientadas al producto bruto proporciona fundamentos teóricos y empíricos más sólidos.

PTF a nivel macro

La evidencia macroeconómica relacionada con la PTF es relevante ya que apunta a comprender las diferencias en los estándares de calidad de vida a lo largo del tiempo y entre países a partir de la productividad. Esto se debe a que la PTF a nivel macro ha sido una variable central para comprender el crecimiento económico, las fases cíclicas y la disparidad en ingresos per cápita que son impulsados por el progreso técnico y la eficiencia [Solow, 1956; Klenow y Rodríguez-Clare, 1997; Caselli, 2005].

En el nivel macroeconómico, la PTF es crucial para comprender la brecha de productividad entre los países de ingresos altos y medios para implementar políticas que mejoren esta variable. Daude y Fernández-Arias [2010] concluyeron que los bajos ingresos y el estancamiento del crecimiento de los países latinoamericanos en relación con los países desarrollados son resultado predominantemente de la baja PTF, en lugar de la baja acumulación de factores. Por tanto, cerrar la brecha de productividad es crucial para el proceso de convergencia entre los países de ingresos altos y medios.

La literatura sobre contabilidad del crecimiento indica dos formas de estimular el crecimiento económico: aumentar los factores de producción o aumentar la PTF. Sin embargo, una economía basada en la productividad como motor del crecimiento proporciona un crecimiento económico más sostenible en el largo plazo [Chen, 1997]. La transición a una economía fundamentada en altos niveles de productividad permitiría a la economía mexicana superar la trampa del crecimiento económico del ingreso medio [Tran, 2013]. Al final, el crecimiento económico impulsado por la PTF refleja la capacidad de una

economía para aumentar su capacidad tecnológica y asignar recursos de manera eficiente, lo que contribuye a aumentar el ingreso por persona en el largo plazo. El impacto de la covid-19 ha tenido un efecto negativo sin precedentes en el crecimiento del PIB y de la productividad en la economía global, y México no es la excepción. Por esa razón, ha habido un renovado interés en implementar estrategias de política industrial para aumentar la productividad y, por ende, el crecimiento económico en México.

PTF a nivel micro

Fried *et al.* [2008: 12] dan tres razones del interés en medir la PTF a nivel microeconómico: 1) la identificación y separación de determinantes que provienen del productor o del contexto y que causan la heterogeneidad de la productividad; 2) la productividad a nivel micro impulsa la eficiencia a nivel macro, y 3) una alta productividad está asociada a altas ganancias; entonces, la productividad es un indicador de un buen desempeño financiero.

En los últimos años, se ha incrementado el número de estudios centrados en el análisis de la PTF en México con un enfoque microeconómico. La mayoría de ellos se puede dividir en dos grupos: el primero replica el modelo de Hsieh y Klenow [2009] para medir la PTF a nivel de establecimiento en México. Este modelo considera que la heterogeneidad de la productividad resulta de las distorsiones y las malas asignaciones [Busso *et al.*, 2012; Martínez-Alanís, 2011; Misch y Saborowski, 2018; Levy-Algazi, 2018]. Sin embargo, la limitación de estimar la PTF con dicho modelo es que este enfoque no explica las fuentes de la PTF (es decir, los determinantes).³ Además,

³ La limitación del modelo Hsieh y Klenow [2009] es la omisión de variables que explican estas distorsiones y no deriva soluciones potenciales a las asignaciones

esta metodología produce un sesgo en la medición de la PTF debido al traspaso de precios (*pass-through*) a nivel de productor, como lo explican Haltiwanger *et al.* [2018], por lo que la PTF puede resultar de variaciones de precios en lugar de heterogeneidad en niveles de eficiencia.⁴ El segundo grupo de estudios aplica métodos paramétricos para estimar la PTF a nivel de establecimiento. Estos estudios investigan los determinantes de la PTF mediante la implementación del enfoque de la función de control y los modelos de Olley y Pakes [1996] y Levinsohn y Petrin [2003]. Sin embargo, se han centrado fundamentalmente en el sector manufacturero y omiten el análisis del resto de los sectores económicos y su desagregación geográfica.

Otro aspecto de la importancia de la productividad a nivel micro es que la PTF se asocia con una condición de sobrevivencia en la dinámica empresarial en un entorno competitivo, ya que las empresas sobrevivientes son más productivas y generalmente tienen mayor producción, ingresos y ganancias, así como precios más bajos [Hopenhayn, 1992; Olley y Pakes, 1996; Melitz, 2003]. En la literatura se argumenta frecuentemente que el desempeño a nivel micro impulsa el desempeño macro de la productividad a través de la selección de empresas, lo que crea un proceso schumpeteriano sobre el crecimiento de la PTF. Este

erróneas [Restuccia y Rogerson, 2013, 2017]. Los estudios que replican este modelo en diferentes economías generalmente miden las ganancias agregadas de la PTF en una economía eliminando las distorsiones [Busso *et al.*, 2012; Levy-Algazi, 2018; Dias *et al.*, 2020].

⁴ La metodología de Hsieh y Klenow [2009] ha sido criticada debido a sesgos en la medición de la PTF. Desde su modelo teórico, Hsieh y Klenow [2009] marcan la diferencia entre PTF de ingresos (TFPR) y PTF de cantidad (TFPQ). Sin embargo, Haltiwanger *et al.* [2018] sostienen que el modelo de Hsieh y Klenow presenta problemas porque el precio está incorporado en la medición de TFPQ, que es la real, por lo que la TFPQ y la TFPR están correlacionadas positivamente en lugar de no estar correlacionadas. Esta correlación positiva refleja el traspaso de precios de la TFPR a la TFPQ (*pass-through*), el cual genera distorsiones espurias y una mala medición de las asignaciones erróneas en el modelo de Hsieh y Klenow. Como resultado, la dispersión de la PTF se debe a márgenes idiosincrásicos o a cambios en la demanda más que a verdaderas diferencias de PTF entre empresas [Foster *et al.*, 2008].

proceso genera una “destrucción creativa” en el mercado en la que las empresas que entran contribuyen positivamente a la PTF agregada mientras que las empresas que salen lo hacen negativamente [Haltiwanger, 1997].

METODOLOGÍAS PARA MEDIR LA PTF CON MICRODATOS

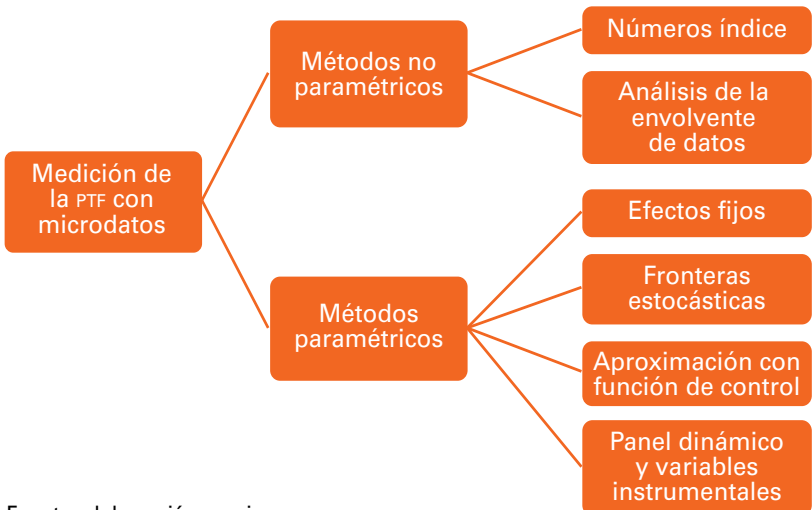
Las metodologías presentadas en esta sección suelen encontrarse en la literatura empírica (investigación aplicada), las cuales difieren sustancialmente de las estimaciones de la PTF en la literatura teórica que generalmente implementa modelos calibrados, que son construcciones matemáticas con un alto contenido de formalización y teoría económica. La literatura empírica a menudo se asocia con la econometría y la literatura teórica, con modelos calibrados. Cooley [1997: 60] sostiene que “la calibración y la estimación (con métodos econométricos) son complementos, no sustitutos” en la investigación económica.

Una de las complicaciones de medir la PTF con métodos econométricos implica deflactar los datos de ingresos y de insumos. La restricción del uso de índices de precios para deflactar datos implica que los precios a nivel de industria no capturan la heterogeneidad de los precios en la economía. Como resultado, los datos deflactados con índices de precios no incorporan la competencia imperfecta en la que los establecimientos son tomadores de precios. De Loecker y Syverson [2021] revisan en la reciente literatura en el análisis de productividad la incorporación de parámetros que reflejan un sistema de demanda para incluir la competencia imperfecta en la medición de la PTF (considerando heterogeneidad de precios), la cual especifica una función de producción que incluye una corrección de margen de ganancia (*mark-up*). La función de producción con *mark-up* fue propuesta en el artículo seminal de Klette y Griliches [1996]. La presente investigación considera la recomendación de De Loecker y Syverson [2021] de incluir

la competencia imperfecta en la medición de la PTF y, por tanto, de la necesidad de incorporar el *mark-up* en la función de producción de acuerdo con Klette y Griliches [1996].

En esta parte se revisa principalmente los trabajos de Del Gatto *et al.* [2011] y Van Beveren [2012] que explican las metodologías empíricas para medir la PTF a partir de microdatos (es decir, a nivel de empresa, unidad económica, establecimiento, planta), las cuales se clasifican en métodos paramétricos y no paramétricos. La principal diferencia entre ellos es que los métodos paramétricos utilizan técnicas econométricas para estimar las elasticidades de los factores de producción y la identificación empírica de los determinantes de la PTF, mientras los métodos no paramétricos aplican otros enfoques matemáticos para la estimación de la PTF (es decir, programación lineal, números índice). La figura 1.1 muestra una clasificación de los métodos paramétricos y no paramétricos para medir la PTF a nivel de empresa. Los siguientes apartados revisan en detalle el contenido de la figura 1.1.

Figura 1.1. Estimación de PTF a partir de microdatos



Fuente: elaboración propia.

Métodos no paramétricos

Los métodos no paramétricos incluyen dos propuestas: números índice y análisis de la envolvente de datos (DEA, en inglés). Sin embargo, la revisión de estos métodos puede ser limitada en esta investigación, donde el objetivo principal es implementar métodos paramétricos para la medición de la PTF a partir de microdatos.

Números índice

Un número índice es un número real que mide los cambios del índice en relación con algunas variables durante un periodo determinado. Este método es apropiado para series de tiempo. Las fórmulas de Laspeyres y Paasche son los métodos más conocidos para construir números índice porque suelen aplicarse para calcular índices de precios; las fórmulas de índices de Fisher y Tornqvist también se aplican para este fin [Coelli *et al.*, 2005]. En el caso del análisis de la productividad, un número índice de PTF mide el cambio en la producción en relación con los insumos (factores de producción) durante un periodo base. El método más aceptado para medir la PTF es el índice de Fisher y Tornqvist [Diewert, 1992].

Análisis de la envolvente de datos (DEA)

La DEA es un método que estima la eficiencia de la producción con base en la teoría neoclásica del productor. Farrell [1957] fue el precursor de la medición de la eficiencia con el método DEA. Su supuesto básico es que la producción de un grupo de productores en la misma industria comparte una isocuan-ta común y su isocosto optimizado. Las empresas fuera de la

función de isocuanta enfrentan ineficiencias debido a la competencia imperfecta. Según Farrell [1957], hay tres componentes incluidos en la eficiencia: eficiencia técnica (ET), eficiencia de asignación (EA) y eficiencia económica (EE). La ET mide la eficiencia de la producción para alcanzar el uso máximo de insumos, EA mide la eficiencia de la producción para alcanzar los costos mínimos y EE es el producto de ET y EA.

El modelo de DEA descrito arriba se orienta a los costos. Sin embargo, existe una extensión de la DEA propuesta por Fare *et al.* [1994] —conocida como modelo orientado a la producción— para medir la eficiencia. El modelo orientado a la producción de la DEA mide ET, EA y EE a partir de una frontera de posibilidades de producción (FPP) que optimiza la función lineal de ingresos. En ese modelo, ET mide la eficiencia de los insumos utilizados para alcanzar la producción máxima y EA es la medición de eficiencia de la producción para maximizar los ingresos. La estimación de ET y EA promedio se realiza con la solución de un problema de programación lineal para capturar la eficiencia del modelo DEA orientado a la producción con la naturaleza de economías de escala.

Para la medición empírica de la PTF a nivel de empresa por medio del método DEA, Ji y Lee [2010] y Lee *et al.* [2011] propusieron el DEA con orientación de producción aplicado a datos longitudinales. Para esta aplicación, se supone que las empresas tienen una función de producción común con rendimientos constantes a escala (CRS, en inglés) y rendimientos variables a escala (VRS, en inglés) para medir la eficiencia a nivel del productor. La variación de la eficiencia en el tiempo calculada con el VRS equivale al cambio de eficiencia técnica. En cambio, la variación en el tiempo de la eficiencia calculada con el CRS es equivalente al cambio de eficiencia. La multiplicación del cambio de eficiencia y el cambio de eficiencia técnica es equivalente al cambio de PTF a nivel de empresa. La PTF se puede agregar mediante el índice de productividad de Malquimist.

Métodos paramétricos

Los métodos paramétricos suponen una función de producción (Cobb-Douglas, CES o *translog*) en la que los coeficientes relacionados con los factores de producción se estiman con modelos econométricos. Una especificación común en la función de producción es la de Cobb-Douglas, cuya aplicación a un panel de establecimientos i , donde $i = 1, \dots, N$, en el periodo t , donde $t = 1, \dots, T$, tiene una dimensión de datos del panel NT . La ecuación 1.1 muestra la especificación de la función Cobb-Douglas en un panel de datos:

$$Y_{it} = A_{it} M_{it}^{\beta_m} L_{it}^{\beta_l} K_{it}^{\beta_k}, \quad (1.1)$$

donde, A_{it} es la PTF en niveles y se puede expresar de la siguiente manera:

$$A_{it} = \beta_0 e^{\beta_r t} X^{\beta_x} e^{\varepsilon_{it}} \quad (1.2)$$

La ecuación 1.2 muestra que la PTF (A_{it}) a nivel de productor i en el año t es función de un nivel inicial (constante) de PTF representado por β_0 , y este nivel inicial evoluciona con el tiempo t a la velocidad β_t . Entonces, el parámetro β_t representa el aumento/disminución exógeno e incorporado de la eficiencia a lo largo del tiempo que la literatura define como “cambio técnico neutral a la Hicks”. La matriz X comprende las variables que determinan la PTF (es decir, el factor de eficiencia X). El vector β_x representa la dirección en la que los factores de eficiencia influyen en la PTF. Finalmente, la variable ε_{it} son los *shocks* aleatorios a la PTF. Si se aplican logaritmos naturales (ln) a la ecuación 1.1, entonces la función de producción toma la forma de una función log-lineal de Cobb-Douglas expresada en la ecuación 1.3.

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_m m_{it} + \beta_l l_{it} + \beta_k k_{it} + x'_{it} \beta_x + \beta_r t + \varepsilon_{it} \quad (1.3)$$

En la ecuación 1.3, las variables y , m , k , l se refieren al ln de la producción bruta real, los insumos intermedios (que incluyen gastos en materias primas y energía), el *stock* de capital (activos fijos) y el empleo (número de empleados), respectivamente. Los parámetros β_m , β_k y β_l son las elasticidades de los factores de producción.

La especificación de ln PTF es la parte de la función de producción en la ecuación 1.3 no atribuida a los factores de producción, como se expresa en la ecuación 1.4.

$$\ln(TFP_{it}) = y_{it} - \beta_m m_{it} - \beta_l l_{it} - \beta_k k_{it} = \beta_0 + x'_{it} \beta_x + \beta_T t + \varepsilon_{it} \quad (1.4)$$

Harris y Moffat [2017] sostienen que algunos estudios miden la PTF a nivel de productor y luego hacen una regresión con sus posibles determinantes. Sin embargo, la estimación de la PTF con una estrategia en dos etapas genera un problema de variables omitidas en la función de producción en la ecuación 1.3. Por ello, la presente investigación estima funciones de producción en una sola etapa que incluye variables de control que se asumen como determinantes de la PTF a nivel de establecimiento en la matriz x_{it} (factores de eficiencia).

Los parámetros β de la función de producción en la ecuación 1.3 se pueden estimar con mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Sin embargo, este método provoca endogeneidad de los insumos (es decir, sesgo de simultaneidad). La literatura señala que la endogeneidad de los factores de producción conduce a que los parámetros MCO sean inconsistentes y sesgados debido a la correlación del término de error ε_{it} y los factores de producción en la ecuación 1.3, que incluyen a m_{it} , k_{it} , l_{it} ; asimismo, implica que una proporción de la PTF está incorporada en los factores de producción, y entonces la medición de la PTF está sesgada. Además de la endogeneidad, Van Beveren [2012] señala sesgos adicionales con métodos paramétricos: sesgo de selección, sesgo de precios omitidos y sesgos por multiproductos.

El sesgo de selección, o endogeneidad por selección de muestra (*attrition*), explica una correlación entre el término de error ε_{it} y el factor de capital k_{it} . El sesgo de selección conduce al sesgo de elasticidades porque se omite la condición de salida de los productores.⁵ Los estudios empíricos encuentran que la estimación paramétrica de la función de producción con datos de panel balanceados provoca sesgo en la selección de la muestra, ya que la estructura del panel considera únicamente a los productores que sobreviven en el mercado y no permite ni la entrada ni la salida de productores (se omite la estructura de un panel no balanceado). Olley y Pakes [1996] encontraron que la estimación de un modelo de datos de panel balanceado conducía a elasticidades más altas del capital y elasticidades más bajas en el factor trabajo en comparación con un modelo de datos de panel no balanceado (es decir, muestra completa).

Un problema adicional de la estimación de la PTF con métodos paramétricos es el sesgo de precios omitidos. El origen de este problema es que las bases de datos de producción de la mayoría de las empresas no están desagregadas en precios y cantidades y las estadísticas de producción se presentan en valores monetarios. Por tanto, la PTF normalmente se estima con estadísticas en valores monetarios y luego se deflacta con un índice de precios. Sin embargo, los valores deflactados por la producción no reflejan la producción real a nivel de empresa porque, por lo general, el índice de precios a nivel de industria p_{st} es diferente al índice de precios a nivel de empresa p_{it} . En competencia perfecta, no hay diferencia entre uno y otro. Sin embargo, en un mercado de competencia imperfecta, la diferencia $p_{st} - p_{it} \neq 0$ es el sesgo de precios omitidos que conduce a estimaciones sesgadas de la PTF.

⁵ Según Hopenhayn [1992], los *shocks* de productividad están asociados con una probabilidad de salida del mercado, y Bartelsman y Doms [2000] sostienen que las empresas grandes tienen una mayor probabilidad de sobrevivencia asociada con la PTF.

Finalmente, el sesgo de multiproductos es el uso que hacen las empresas de diferentes tecnologías aplicadas a diversos insumos y precios en la producción de una sola empresa. Por esa razón, Van Beveren [2012] sostiene que es necesario tener datos desglosados por productos para tener una estimación consistente de la PTF de empresas que producen diferentes productos (multiproducto). En la práctica, es raro encontrar bases de datos con el nivel de desagregación de multiproducto. Sin embargo, existen algunas excepciones, como la investigación de Foster *et al.* [2016] y Haltiwanger *et al.* [2018] que utilizan una base de datos con precios y cantidades separados por empresas individuales.

En resumen, según Van Beveren [2012], existen cuatro problemáticas para la estimación de la PTF con métodos paramétricos que incluyen: 1) endogeneidad de los insumos (factores de producción) —sesgo por simultaneidad—; 2) endogeneidad de selección —sesgo por selección de muestra—; 3) sesgo de precios omitidos, y 4) sesgo por multiproducto. En particular, en estas páginas revisamos los métodos paramétricos que corrigen la endogeneidad de los factores de producción y endogeneidad de selección. Para corregir el sesgo de precios omitidos, Klette y Griliches [1996] propusieron un modelo que estima la PTF a nivel de productor con una especificación que incorpora un factor de *mark-up*. En el capítulo 2 se explica la función de producción con *mark-up* para corregir el sesgo de precios omitidos. Una posible solución para el sesgo multiproducto está fuera del alcance de este trabajo porque los datos utilizados para estimar la PTF en México no cuentan con información desagregada por cantidad y tipos de producto.⁶

El cuadro 1.2 presenta metodologías paramétricas relevantes en la literatura que se enfocan en la corrección del sesgo de endogeneidad para la estimación de la función de producción.

⁶ El sesgo por multiproducto suele omitirse en la literatura empírica porque requiere que los microdatos estén separados por precios, cantidades y productos. Estos microdatos normalmente no están disponibles para la mayoría de países.

Estas metodologías están integradas en cuatro categorías: 1) modelo de efectos fijos; 2) modelos de fronteras estocásticas; 3) modelos de aproximación con función de control (*Control Function Approach*, CFA), y 4) modelos de datos de panel dinámicos con variables instrumentales (IV). Para una revisión detallada de cada uno de los métodos anteriores se le sugiere al lector remitirse a los artículos de Van Beveren [2012] para la explicación del modelo de efectos fijos aplicado a la estimación de la PTF; Belotti *et al.* [2013] explican a detalle diferentes modelos de fronteras estocásticas, mientras que Karakaplan [2017] discute un modelo reciente en presencia de endogeneidad; Mollisi y Rovigatti [2017] sintetizan y clasifican apropiadamente los modelos que miden la PTF por CFA y proponen su estimación con el método generalizado de momentos (GMM) en su parcialidad o totalidad; por último, Roodman [2009] explica detalladamente la evolución de los modelos que utilizan variables instrumentales y que derivan en especificaciones de paneles dinámicos.

Cuadro 1.2. Métodos paramétricos. Categorías y modelos para estimar la PTF con microdatos

Métodos paramétricos	Modelos seleccionados	Estimador*
Modelo de efectos fijos		EW
Modelos de fronteras estocásticas	Batesse y Coelli [1988]	MV
	Batesse y Coelli [1992]	MV
	Batesse y Coelli [1995]	MV
	Karakaplan y Kutlu ([2017])	MV
Modelos de aproximación con función de control	Olley y Pakes [1992]	PE: MCO. SE: GMM
	Levinsohn y Petrin [1995]	PE: MCO. SE: GMM
	Ackerberg <i>et al.</i> [2015]	PE: MCO. SE: GMM
	Wooldrige [2009]	GMM
Modelos de paneles dinámicos con variables instrumentales	Sistema del método generalizado de momentos (SYS-GMM) [Blundell y Bond, 1998].	GMM

* EW: Estimador Within, MV: máxima verosimilitud, PE: primera etapa, MCO: mínimos cuadrados ordinarios, SE: segunda etapa, GMM: método generalizado de momentos.

Fuente: elaboración propia.

DETERMINANTES DE LA PTF

La especificación de la función de producción log Cobb-Douglas en la ecuación 1.3 incluye una matriz de covariables (es decir, variables de control) y los parámetros que miden el efecto y la magnitud de estas variables sobre la PTF. La literatura se refiere a la inclusión de covariables en la función de producción como determinantes de la PTF porque son canales de transmisión responsables de los cambios de eficiencia que causan la heterogeneidad de la productividad entre los productores. Esta sección revisa las variables que se han considerado determinantes de la PTF.

Los determinantes de la PTF se pueden clasificar en determinantes de procesos productivos y espaciales [Tsvetkova *et al.*, 2020; Iacovone *et al.*, 2022]. Por un lado, los primeros incluyen características que benefician o afectan la producción de las unidades económicas; estas variables están relacionadas con las teorías de los mercados no competitivos, la economía institucional y el crecimiento endógeno [Del Gatto *et al.*, 2011]; esta clasificación incluye variables como investigación y desarrollo (I+D), tecnología, difusión de conocimientos, capital humano, instituciones, políticas y regulaciones. Por otro lado, los determinantes espaciales de la PTF están relacionados con la investigación científica regional y urbana que identifica los impulsores de la productividad espacial vinculados con las externalidades de los productores, las variables de la geografía económica y las políticas públicas; esta clasificación incluye variables de geografía y fronteras, economías de aglomeración y distribución geográfica de los productores. En las dos siguientes subsecciones se revisan sendas contribuciones teóricas y empíricas a las categorías de determinantes de la PTF.

El cuadro 1.3 clasifica los determinantes de la PTF y las teorías económicas en cada clasificación [Tsvetkova *et al.*, 2020]. Se incluyen tres teorías económicas en la categoría de determinantes de procesos productivos de la PTF: la primera es la

del crecimiento endógeno que enfatiza que el conocimiento es un motor de productividad; la segunda es la del mercado no competitivo que explica que el poder de mercado y las asimetrías de información entre los agentes generan heterogeneidad de productividad; finalmente, la teoría de la economía institucional explica el papel de las instituciones en la configuración de la estructura económica y la productividad de la empresa. Cada categoría incluye el mecanismo teórico de transmisión que beneficia o afecta la productividad, mientras que los estudios empíricos prueban el efecto y la magnitud de estos mecanismos a partir de variables *proxy*. Además, la categoría de determinantes espaciales de la PTF parte de la economía espacial como marco teórico que explica la asignación de la actividad económica en el espacio. Esta categoría también incluye el mecanismo de transmisión y las variables *proxy*.

Cuadro 1.3. Determinantes de la PTF

Categoría de determinantes de la PTF	Teorías económicas	Mecanismos de transmisión	Variables proxy
Procesos productivos	Crecimiento endógeno	Aprendizaje por la práctica (<i>learning-by-doing</i>)	Antigüedad del establecimiento
		Aprendizaje a partir de la exportación	Índice de exportación
	Mercados no competitivos	Concentración de mercado	Índice Herfindahl-Hirschman
		Capacidades gerenciales	Índice de costos fijos
Economía institucional	Financiamiento empresarial	Índice de liquidez	
Espaciales	Economía espacial	Informalidad	Índice de informalidad
		Externalidades MAR [Marshall, 1890; Arrow, 1962; Romer, 1986]	Índice de aglomeración
		Externalidades jacobianas [Jacobs, 1970, 1986]	Índice de diversificación
		Externalidades de Porter [Porter, 1990]	Establecimientos entrantes al mercado local
		Efectos de ubicación	Características demográficas

Fuente: elaboración propia.

Determinantes de procesos productivos de la PTF

Teoría del crecimiento endógeno

Durante las décadas de 1980 y 1990 la teoría del crecimiento endógeno se consolidó en la macroeconomía para explicar las disparidades de la PTF entre países. La teoría del crecimiento endógeno define el conocimiento como una variable que surge de la estructura económica para determinar el crecimiento económico. Los modelos de crecimiento endógeno enfatizan que el aprendizaje mediante la práctica, la I+D, la innovación y el capital humano aumentan la PTF y, por tanto, promueven el crecimiento económico [Nelson y Phelps, 1966; Romer, 1986; Mankiw *et al.*, 1992]. Enfoques teóricos iniciales se centraron en la dinámica a nivel micro para comprender la relación entre el aprendizaje y la PTF a nivel de empresa, a través de las inversiones de las empresas en activos intangibles [Griliches, 1981]. Esta investigación analizó dos mecanismos de transmisión como determinantes de la PTF categorizados en la teoría del crecimiento endógeno: el primero es el efecto de aprender haciendo (*learning-by-doing*), asociado con la variable *proxy* de antigüedad del establecimiento; el segundo es el efecto de aprendizaje mediante la exportación, que se relaciona con un índice de exportación.

Aprendizaje por la práctica (learning-by-doing)

La antigüedad de una empresa se vincula con el conocimiento externo que representa las ganancias o pérdidas exógenas a lo largo del tiempo, y esta variable tiene dos efectos opuestos sobre la productividad. Por un lado, las empresas más antiguas pueden tener un impacto positivo en la productividad al reflejar un proceso de aprendizaje práctico que genera una mejora endógena en la eficiencia técnica que se conoce como *learning-by-doing*. Por otro lado, las empresas

más antiguas pueden impactar negativamente la productividad debido al efecto de obsolescencia [Harris y Moffat, 2015; Ding *et al.*, 2016].⁷

Aprendizaje a través de la exportación

Otro determinante de la PTF relacionado con el conocimiento es el aprendizaje a través de la exportación (*learning-by-exporting*), que se asocia con ganancias en productividad debido a la apertura económica [Greenaway y Kneller, 2007]. El efecto esperado es que las empresas con actividad exportadora tengan una PTF más alta debido al acceso a conocimientos y recursos provenientes de actividades, asociaciones o subsidiarias extranjeras y globales.⁸ Del Gatto *et al.* [2011] proporciona un marco en el que el aprendizaje mediante la exportación es un mecanismo que afecta/mejora la productividad futura de una empresa, y se encontró que las ganancias de productividad provienen de la entrada de exportadores al mercado, además que estos tienen un efecto heterogéneo sobre la productividad entre productores. La investigación empírica también ha demostrado una correlación positiva entre la I+D y las actividades de exportación. Aw *et al.* [2011] desarrollaron un marco en el que la empresa decide realizar actividades de I+D y luego ingresar al mercado global. Esta relación afecta la productividad de la empresa y refuerza la

⁷ Por ejemplo, Hsieh y Klenow [2014] encontraron que los establecimientos de mayor antigüedad en México y la India son menos productivos y más pequeños que sus contrapartes en Estados Unidos. Asimismo, indicaron que mayores impuestos a los establecimientos manufactureros más productivos inhiben su potencial para crecer y aumentar su productividad a lo largo de su ciclo de vida.

⁸ Por ejemplo, Bernard y Jensen [1999] encontraron evidencia limitada de que la actividad exportadora induce un crecimiento más rápido de la productividad en el sector manufacturero estadounidense a nivel empresarial. Concluyeron que las empresas exportadoras contribuyen indirectamente al crecimiento de la productividad mediante la reasignación de recursos.

autoselección a favor de empresas altamente productivas en el mercado.⁹

Melitz [2003: 1 714] desarrolló un modelo de equilibrio basado en Hopenhayn [1992] que incluye empresas heterogéneas para investigar los efectos del comercio en la autoselección dentro de las industrias y el impacto resultante en la productividad agregada. La exposición al comercio genera un tipo de evolución darwiniana de autoselección en la que las empresas entran, sobreviven y salen del mercado. Los hallazgos de Melitz dan cuenta de que: 1) las empresas con alta productividad tienden a exportar y sobrevivir en el mercado; 2) las empresas con menor productividad producen en el mercado interno, y 3) este efecto genera que las empresas menos productivas salgan del mercado. Melitz [2003: 1 707-1 718] sostiene que la relación positiva entre productividad y exportación puede sugerir la causalidad inversa en la que la productividad conduce a la actividad exportadora. Esto supone que los niveles de productividad de los titulares son la condición para una entrada exitosa. Posteriormente, una empresa que exporta aumenta su participación en los ingresos de la industria en el mercado interno y sus ganancias. Como resultado, los altos niveles de productividad incentivan la decisión de ingresar a los mercados de exportación y un proceso dinámico

⁹ En México, López-Noria [2021] realizó un análisis de productividad del efecto de la liberalización comercial sobre la PTF en la industria automotriz de 1994 a 2014. Los resultados indican una asociación positiva entre la liberalización comercial y la PTF en establecimientos de tamaño mediano, pero no para establecimientos pequeños y grandes. Puggioni [2019] indicó que los exportadores intensivos tienen un *mark-up* adicional. Por tanto, la exposición internacional induce la selección de empresas para modificar la composición intraindustrial. Puggioni [2019] sostiene que la productividad es un canal para la sobrevivencia, ya que las empresas más productivas también son más rentables. Iacovone [2012] concluye que la liberalización comercial estimuló el crecimiento de la productividad entre las plantas manufactureras, pero el TLCAN tuvo un efecto heterogéneo en la productividad. Blyde y Fentanes [2019] observan que los exportadores mexicanos tuvieron un impacto negativo en la productividad de los establecimientos manufactureros mexicanos debido a la competencia china, pero con un efecto heterogéneo.

en el que la exposición al mercado comercial abierto conduce a mayor tamaño y mayores ganancias.

Mercados no competitivos

Los mercados no competitivos se refieren a la presencia de competencia imperfecta. En esta situación, hay productores con capacidad de influir directamente en el precio de equilibrio del mercado como formadores de precios. Como resultado, los formadores de precios pueden seguir sus estrategias independientemente de los demás productores. La teoría económica suele referirse a los mercados no competitivos como estructuras monopolísticas y oligopólicas. Los factores económicos de los mercados no competitivos se reflejan en las asimetrías de los productores en las condiciones del mercado. Esta investigación analiza tres mecanismos de transmisión relacionados con la teoría de los mercados no competitivos que determinan la PTF. El primer mecanismo de transmisión es la concentración del mercado, comúnmente medida con el índice Herfindahl-Hirschman (IHH). El segundo mecanismo de transmisión son las capacidades gerenciales, y una variable para medir la implementación de estrategias gerenciales exitosas considera la capacidad organizativa para reducir costos. El tercer mecanismo de transmisión es el financiamiento de las empresas, que representa la no neutralidad del dinero para aumentar la PTF en el corto plazo.

Concentración del mercado

El IHH refleja poder de mercado o de concentración de mercado y se utiliza para medir los efectos económicos de la competencia. Un argumento a favor de una mayor competencia es que se beneficia la PTF debido a que empuja a que las empresas

adopten nuevas tecnologías y operen de manera más eficiente [Nickell, 1996]. Por el contrario, otra perspectiva basada en la teoría schumpeteriana da cuenta de una relación negativa entre el nivel de competencia y la PTF, debido a que la concesión de derechos de monopolio a los innovadores incentiva la inversión en I+D a partir de un sistema de patentes, lo que aumenta la productividad [Aghion *et al.*, 2001; Aghion y Howitt, 1992; Grossman y Helpman, 1991]. Además, bajo algunas condiciones, la alta competencia puede reducir los ingresos esperados de los gerentes y su esfuerzo puede conducir a reducciones en los niveles de productividad [Hermalin, 1992].¹⁰

Aghion *et al.* [2015] sostienen que la predicción de los modelos schumpeterianos es que existe una relación de U invertida entre el nivel de competencia y el crecimiento de la productividad, así, relacionan el crecimiento de la productividad con la innovación. Por tanto, el argumento principal es que existen dos extremos en la U invertida entre competencia e innovación. En un extremo, la competencia y la innovación son bajas; en este punto se incentiva que la competencia y la innovación aumenten hasta un nivel máximo. En el otro extremo, la alta competencia desincentiva a las empresas rezagadas a innovar; por esa razón, en los modelos schumpeterianos, una mayor competencia no necesariamente refleja mayores niveles de productividad.¹¹

¹⁰ En estudios empíricos, Ding *et al.* [2016] encontraron que mayor competencia conduce a una menor PTF en las empresas chinas. Los resultados de Harris y Moffat [2015] indican que las plantas británicas que operan en industrias más concentradas tienen una PTF significativamente mayor, lo que refleja que las rentas monopólicas fomentan la innovación. Tanto la literatura teórica como la empírica describen efectos mixtos de la competencia sobre la PTF.

¹¹ Rodríguez-Castelán *et al.* [2020] analizaron el efecto de la concentración del mercado y la exposición comercial sobre la PTF de las empresas en el sector manufacturero mexicano a partir de la metodología de Bartik [2002]. El trabajo indicó que una disminución de 10 puntos en la concentración de la industria local en el IHH (en una escala de 0 a 100) se refleja en un incremento de 1 % en la PTF. Luego, hay un impacto negativo y estadísticamente significativo del IHH sobre la PTF en 10

Capacidades gerenciales

Las variables financieras pueden explicar los esfuerzos y capacidades de los administradores en un mercado no competitivo. Por ejemplo, Ding *et al.* [2016] midieron los costos fijos como el porcentaje de los gastos de venta como una variable *proxy* de la eficiencia gerencial. Esta variable puede dar cuenta de un aumento de gastos discrecionales en caso de ineficiencia gerencial. Ding *et al.* [2016] y Harris y Li [2019] encontraron un efecto negativo del índice de costos fijos sobre la PTF en China; por tanto, entre mayores son los costos fijos, menor es la PTF de las empresas chinas.

Bloom *et al.* [2022] realizaron un análisis de productividad mediante microdatos en las actividades de manufactura y servicios de México y encontraron que los establecimientos manufactureros con mejores prácticas de gestión tienen empresas de mayor tamaño. Sin embargo, la relación tamaño-gestión es menor en México que en Estados Unidos. Asimismo, sostienen que una mala asignación de recursos se debe a prácticas de gestión deficientes. Además, la relación tamaño-gestión es menor en el sector manufacturero en comparación con el sector de servicios. Bloom *et al.* [2022] desarrollan un modelo teórico para explicar sus hallazgos sobre la relación tamaño-gestión;¹² su idea clave es que, a medida que aumentan las fricciones, el impacto de una mejor gestión en el tamaño de una empresa disminuirá.

de 20 subsectores. Por el contrario, el efecto positivo de la exposición internacional sobre la PTF en algunos sectores puede neutralizar o revertir el impacto negativo de la concentración del mercado sobre la PTF. Por ello, hay establecimientos manufactureros mexicanos que no enfrentan competencia local sino internacional.

¹² Este modelo teórico incluye empresas heterogéneas, competencia imperfecta en el mercado de productos y distorsiones regulatorias/institucionales para formalizar la proposición de que el tamaño de una empresa aumenta con la calidad de la gestión. Sin embargo, la relación tamaño-gestión se reduce cuando las distorsiones son mayores y la competencia es más débil.

Financiamiento de las empresas

Como sugiere la teoría macroeconómica neokeynesiana, la variación en la oferta monetaria puede generar un efecto positivo tanto en el crecimiento de la producción como en la demanda agregada debido a la no neutralidad del dinero en el corto plazo [Akerlof y Yellen, 1985]. Además, la teoría macroeconómica da cuenta de que el crédito influye en la actividad económica. Según la perspectiva neokeynesiana, el crédito bancario es un canal de transmisión monetaria que influye en las variaciones de la oferta monetaria, lo cual provoca un efecto sobre la tasa de interés real, la inflación y el nivel de producción en el corto plazo [Howells, 2009]. Los estudios microeconómicos se han centrado en el impacto del crédito y la financiación en la productividad de las empresas y sostienen que el sector financiero desempeña un papel crucial en la financiación de la mejora de la infraestructura tecnológica que contribuye a una mayor productividad [Levine, 1997]. Un círculo virtuoso entre la banca y las empresas surge cuando el crédito financia proyectos innovadores para fomentar el proceso schumpeteriano de destrucción creativa de productos [Festré y Nasica, 2009].

Blazkova y Dvoulety [2018] evaluaron el efecto de la relación deuda-capital y la productividad laboral en la rentabilidad de las empresas en la industria checa de procesamiento de alimentos entre 2003 y 2014. Sus resultados indicaron que la productividad laboral impactó positivamente en la rentabilidad de las empresas checas en la industria alimentaria, mientras que la relación deuda-capital tiene un efecto negativo, esto es, que cuanto más productiva es una empresa, más rentable se vuelve. Por tanto, la productividad laboral indica el éxito financiero de las empresas. Una mayor deuda refleja dificultades financieras y reduce la rentabilidad de las empresas. En una ampliación del análisis mencionado se encontró un efecto negativo de la *ratio* de deuda/PTF en las empresas checas: “los altos índices de endeudamiento conducen

a dificultades financieras y una alta proporción de deuda puede generar dificultades financieras debido al pago de intereses elevados y, posteriormente, a decisiones de gestión que restringen las nuevas inversiones y el desarrollo tecnológico como actividades riesgosas, que generalmente aumentan la necesidad de fuentes externas de financiación” [Dvoulety y Blazkova, 2021: 1 536]. Por su parte, Coricelli *et al.* [2012] indicaron que el aumento de la deuda tuvo un efecto positivo sobre el crecimiento de la PTF hasta un nivel crítico; más allá de ese nivel, la deuda afectó negativamente al crecimiento de la PTF.

Hanson [2010: 5] argumentó que México no proporcionó crédito, lo que restringió las oportunidades para inversiones productivas y, en última instancia, afectó el crecimiento de la productividad. Algunos estudios, como el de López [2017], indican una pérdida del 10 % de la PTF en México debido a malas asignaciones que provienen de fricciones financieras. López-Martín [2017] encuentra que mejorar el acceso al crédito induce la inversión en “capital de conocimiento” que aumenta la PTF en México. Iacovone *et al.* [2022] explican que el acceso al crédito mejora la eficiencia en el proceso de producción para que las empresas puedan dedicarse a nuevas tecnologías, conocimientos o actividades de I+D. Identifican cinco factores que influyen en el acceso al crédito en México: rentabilidad, tangibilidad, exportación, antigüedad y tamaño.¹³ Asimismo, recomiendan desarrollar productos financieros y opciones de financiación para superar la restricción de garantías a partir

¹³ De acuerdo con Iacovone *et al.* [2022], existe una asociación positiva entre rentabilidad y acceso a financiación. Además, las empresas con actividades exportadoras tienen menos restricciones financieras debido al acceso a los mercados crediticios extranjeros. Las empresas con actividades de I+D se encuentran financieramente limitadas en México. También sostienen que las empresas que promueven innovaciones suelen tener menos activos tangibles. Además, las empresas pequeñas y jóvenes han limitado el acceso al crédito en instituciones formales debido a la falta de garantías que propicien nuevos créditos. Entonces, estas empresas, así como algunas con actividades de I+D, tienen limitaciones colaterales causadas por la necesidad de activos tangibles (es decir, bienes raíces, maquinaria y equipo).

de colaterales (por ejemplo, mejorar la financiación para el desarrollo local, garantizar fondos para empresas jóvenes e innovadoras e implementar tipos de garantías más innovadores).

Economía institucional

Existe una categoría de estudios macroeconómicos que analizan el papel de las instituciones en el crecimiento económico y la productividad. Por ejemplo, Barro [1996] concluyó que, en una muestra representativa de 98 países, las tasas de crecimiento del PIB están positivamente correlacionadas con indicadores de estabilidad política y con la participación de la inversión pública. North [1991] señala que el logro del desarrollo económico cuenta con instituciones políticas y económicas que incentivan el aumento de la productividad. Acemoglu *et al.* [2005] definen que las instituciones son importantes para el crecimiento económico, ya que inducen los incentivos de los actores económicos, el desempeño económico y la distribución de los recursos. Las instituciones económicas también son endógenas, ya que están determinadas por una elección social —o al menos por parte de ella—. Por tanto, el poder político da forma a las instituciones, la estructura y la eficiencia económicas.

Una rama de la literatura argumenta que la informalidad es un mecanismo de transmisión que impacta la PTF a nivel de establecimiento. La informalidad se clasifica en la economía institucional porque sus causas son rigideces institucionales o debilidad institucional [Alvarez y Ruane, 2019]. Otras posturas explican que la informalidad resulta de la falta de capital per cápita [Lewis, 1954]. En última instancia, las economías emergentes, como México, se caracterizan por un gran sector informal intensivo en mano de obra, y la mayoría de los productores del sector informal tienen bajos niveles de productividad debido a bajas dotaciones de capital por trabajador [Ros-Bosch, 2013]. En general, la literatura señala que la

informalidad afecta la productividad. La informalidad puede examinarse desde dos perspectivas: la economía del desarrollo y la economía institucional.

Informalidad

El sector informal suele considerarse de subsistencia. Desde la visión de las teorías clásicas de la economía del desarrollo, Lewis [1954] desarrolló un modelo con una estructura de economía dual: el sector capitalista y el sector de subsistencia. El primero paga salarios más altos que el de subsistencia. Este último no utiliza capital que propicie la acumulación y es intensivo en mano de obra, pero con baja productividad laboral. Uno de los principales argumentos del modelo de Lewis [1954: 419] es que el problema económico de las bajas tasas de ahorro en las economías atrasadas no se explica simplemente porque esas economías sean pobres; la verdadera razón es que el núcleo capitalista es pequeño. En consecuencia, Lewis considera necesaria la expansión del núcleo capitalista, que consiste en financiar altos niveles de *stock* de capital a través de diferentes canales, como las ganancias, el crédito, la oferta monetaria y el gasto público. Por ello, el sector informal en las economías emergentes es un problema para el desarrollo económico debido a las bajas dotaciones de capital por trabajador y la capacidad insuficiente para financiar el aumento de las mismas.

Desde una perspectiva de economía institucional, el sector informal resulta de rigideces o debilidades institucionales que permiten a los establecimientos eludir la ley y promover la evasión fiscal, ya que no pueden operar en el sector formal por limitantes financieras o prefieren permanecer en la informalidad para aumentar la rentabilidad a partir de la evasión fiscal.¹⁴

¹⁴ Alvarez y Ruane [2019] distinguen tres categorías de empresas informales según su cumplimiento de la ley. La primera está formada por empresas producti-

Alvarez y Ruane [2019] examinaron el efecto de la informalidad en la productividad de los establecimientos en México a partir de un modelo de equilibrio estructural de empresas heterogéneas que eligen ser formales. Las empresas enfrentan dos tipos de distorsiones por sus incentivos a la formalidad: barreras de entrada regulatorias e idiosincrásicas. Las distorsiones de los incentivos a la formalidad conducen a una mala asignación de recursos, una mayor dispersión de la productividad marginal idiosincrásica y una menor productividad agregada. Alvarez y Ruane encontraron que eliminar los costos laborales del empleo (por ejemplo, impuestos sobre la nómina, contribuciones a la seguridad social) reduce las distorsiones y el margen de la informalidad porque es más barato contratar empleados formales, el sector formal crece y la productividad agregada aumenta.

Levy-Algazi [2018] sostiene que los establecimientos productivos han salido del mercado mexicano y las empresas improductivas los han reemplazado. En general, el problema es que el sector informal en México permite que sobrevivan establecimientos pequeños e improductivos, lo que crea una dinámica empresarial disfuncional que contribuye negativamente a la PTF agregada. Por tanto, México no está viviendo un proceso schumpeteriano de “destrucción creativa” en el que el mercado induce la salida de las empresas improductivas y su sustitución por empresas productivas. El fracaso de las políticas públicas en México ha influido en la selección ineficiente de empresas a través de disparidades en los mecanismos de seguro social, asimetrías en las políticas tributarias y un cumplimiento deficiente de los contratos. Estos fracasos han

vas, pero que no pueden operar en el sector formal debido a las altas barreras a la formalización. La segunda considera que hay empresarios informales parásitos que son productivos para operar en el sector formal, pero permanecen en el informal para evadir impuestos y regulaciones. La tercera incluye empresas de baja productividad que desaparecerían si se erradicara el sector informal. Entonces, cada tipo de empresa informal reacciona de manera diferente a las políticas implementadas.

creado un entorno en el que las empresas grandes y formales subsidian a las informales y han impactado negativamente la PTF agregada de México.

Determinantes espaciales de la PTF *Economía espacial*

La economía espacial ha surgido como un campo que comprende ramas de la economía para explicar diferenciales del desarrollo económico regional. Fujita [2010] sostiene que la economía espacial busca proporcionar una teoría general de la ubicación de actividades económicas y desigualdades espaciales que abarcó desde los aportes de Thunen en 1826 (teoría de la ubicación) hasta la nueva geografía económica (NEG, en inglés) iniciada por Krugman [1991].¹⁵ Esta investigación propone dos mecanismos de transmisión de la economía espacial que determinan la PTF: las externalidades —que se pueden dividir en tres tipos: MAR (Marshall-Arrow-Romer), jacobianas y de Porter— y los efectos de la ubicación —que dan cuenta de características espaciales heterogéneas que suelen estar asociadas con aspectos demográficos y que influyen en la dinámica del mercado [Tsvetkova *et al.*, 2020].

Harris y Moffat [2015] señalaron que las externalidades son el resultado de estructuras intra e interindustriales.¹⁶ Por

¹⁵ La nueva geografía económica explica la distribución de la actividad económica en el espacio a través de dos fuerzas opuestas: centrípetas y centrifugas; las primeras conducen a la concentración espacial y las segundas promueven la dispersión de la actividad económica. Lucas [1988] señaló la importancia de las ciudades como un conjunto de factores de producción y sugirió la relevancia de examinarlas para proporcionar una mejor comprensión de la acumulación de factores de producción en las áreas urbanas. En particular, la acumulación de capital humano en las grandes ciudades es un factor crucial que conduce a las innovaciones tecnológicas como motor del crecimiento endógeno.

¹⁶ Rigg *et al.* [2009] diferencian las externalidades de localización y urbanización. Las economías de localización se derivan de los beneficios de la proximidad a

un lado, las intraindustriales definen que la concentración de una industria en un lugar promueve la especialización de conocimiento entre empresas de la misma industria que generan un impacto positivo en la PTF. Son externalidades de localización y se conocen como MAR (por las contribuciones de Marshall [1890], Arrow [1962], Romer [1986]). Por otro lado, las interindustriales se refieren a la forma en la que una empresa aprende de otras de diferentes industrias. Algunos estudios dan cuenta de que la diversidad de actividades económicas aumenta la PTF. Las externalidades interindustriales se catalogan como externalidades de urbanización o jacobianas (por las contribuciones de Jacobs [1970, 1986]). En resumen, existe una diferencia en las externalidades que impactan la productividad: las externalidades que representan especialización se expresan con los siguientes conceptos: 1) aglomeración; 2) localización, y 3) MAR, mientras que las externalidades que representan diversificación de actividades se expresan con los siguientes conceptos: 1) diversidad; 2) urbanización, y 3) jacobianos.¹⁷

Las externalidades de Porter se refieren a la competencia local que fomenta una mayor creación, difusión y asimilación de conocimiento entre empresas. Porter [1990] argumentó que los países con alta competencia obligan a las empresas a adoptar nuevas tecnologías o salir del mercado. Entonces, la competencia local acelera la creación y el desarrollo de industrias innovadoras, lo que mejora la productividad. Generalmente se sostiene que las grandes ciudades son más productivas debido a las economías de aglomeración. Sin embargo, otra explicación es que esas urbes han endurecido la competencia y sólo permiten que sobrevivan las empresas productivas. Por

los competidores que permiten compartir información de mercado para negociar con clientes y proveedores. Las economías de urbanización surgen de la ubicación de proximidad a la infraestructura necesaria para operar.

¹⁷ En cada externalidad los conceptos o definiciones pueden ser intercambiables en el texto.

ello, la selección de empresas se refuerza en las grandes zonas urbanas.

La especialización, la diversidad, y la competencia local son externalidades que coexisten e interactúan en un lugar para determinar la eficiencia del contexto geográfico. La investigación empírica indica resultados diferentes sobre el efecto de las externalidades en la productividad de las empresas. Las siguientes páginas brindan una revisión de la literatura sobre el impacto de las externalidades en la productividad. Una primera parte revisa las externalidades MAR y jacobianas, mientras que la segunda cubre las externalidades de Porter.

Externalidades MAR y externalidades jacobianas

La literatura da cuenta de que las externalidades del contexto espacial determinan la productividad de las empresas. Harris y Moffat [2015: 5] afirman que “los derrames espaciales o externalidades de aglomeración son beneficios que obtienen las empresas al estar ubicadas en la cercanía de grandes concentraciones de otras empresas”. Duranton y Puga [2004] describieron tres mecanismos de transmisión provenientes de las externalidades: compartir, asociar y aprender. El primero considera que las empresas se concentran en las ciudades porque facilitan el compartir bienes públicos, instalaciones de producción y mercados que ayudan a obtener insumos intermedios diferenciados y costos de transporte decrecientes. El mecanismo de asociar se refiere al emparejamiento correcto de los requisitos de producción con las habilidades en el mercado laboral.¹⁸ El último mecanismo, de aprendizaje, considera la adquisición de habilidades a través de la generación, difusión y acumulación de conocimientos por parte de las empresas.

¹⁸ Este argumento está relacionado con la idea de Alfred Marshall [1890: 271] de que “una industria localizada obtiene una gran ventaja por el hecho de que ofrece un mercado constante de habilidades”.

Glaeser *et al.* [1992] formalizaron las externalidades del MAR y argumentaron que, en las grandes áreas urbanas, la diversidad ayuda mientras que la competencia afecta. Según ellos, las externalidades jacobianas son más importantes que las MAR.¹⁹ Combes [2000] concluyó que los efectos de la estructura económica local sobre el empleo local difieren según el sector manufacturero o el de servicios. Por un lado, la urbanización tuvo un impacto positivo en el sector de servicios francés, pero afectó al sector manufacturero. Presumiblemente, las externalidades de la urbanización aumentan el costo de los insumos y el transporte locales (es decir, los costos de congestión).²⁰

Henderson [1986: 65] analizó la productividad en Brasil y Estados Unidos y concluyó que “en general, las economías de escala externas son de localización, no de urbanización. Los establecimientos manufactureros se benefician de la aglomeración, pero no son más productivos en las grandes ciudades”. Las economías de localización son más fuertes para la manufactura donde las ciudades tienden a especializarse y posteriormente expandirse. En otro estudio, Batisse [2002] concluyó que la diversidad y la competencia tienen un efecto positivo mientras que la especialización tiene un impacto negativo.

Las externalidades MAR y jacobianas también son factores clave del crecimiento de la productividad en las grandes ciudades. La literatura da cuenta de que las grandes ciudades son más productivas debido al mejor desempeño de las empresas y trabajadores en esas ubicaciones, las ciudades son más innovadoras y las grandes áreas urbanas son motores del

¹⁹ Además, Glaeser *et al.* [1992] recuperaron la idea de Porter [1990] y argumentan que las externalidades de Porter explican la diversidad de la industria local más que la especialización local, por lo cual enfatizan la competencia local para aumentar la eficiencia de las empresas.

²⁰ Además, se encontraron pocas economías de localización para la manufactura y los servicios, lo que podría ser el resultado de efectos asimétricos. Según Combes [2000], la localización mejora el crecimiento local en los periodos de expansión, pero también favorece una profunda caída en los de recesión.

crecimiento económico en las economías avanzadas [Melo *et al.*, 2009; Puga, 2010; Duranton y Puga, 2001; Glaeser, 2011]. Duranton y Puga [2000] proporcionaron un hecho estilizado que respalda el argumento de que las ciudades más grandes tienen un mayor grado de diversificación económica. Algunas ciudades de Estados Unidos, a pesar de su tamaño, están especializadas. Por ejemplo, Los Ángeles en entretenimiento y Nueva York en servicios empresariales. Entonces, la especialización en servicios aumenta la productividad en las grandes áreas urbanas [Overman *et al.*, 2010]. Las grandes ciudades también tienen una alta propensión a la innovación porque son centros de creatividad [Duranton y Puga, 2000]. Según Puga [2010], la evidencia respalda que las grandes ciudades son lugares de aprendizaje donde fluye la información, se crea conocimiento y se facilita la innovación.

Externalidades de Porter

Las externalidades de Porter reflejan el grado de competencia local y algunos estudios de economía regional analizan los efectos de este tipo de externalidades sobre los niveles de productividad local. Melitz y Ottaviano [2008] indican que el tamaño del mercado incide en el nivel de la competencia. Entonces, los mercados más grandes y más integrados exhiben una mayor productividad y mayores márgenes de ganancia. En particular, la competencia es más desafiante en las grandes ciudades y las empresas menos productivas salen del mercado en estas áreas urbanas.

Combes *et al.* [2012] indicaron que la selección de empresas no podía explicar las diferencias de productividad entre las regiones de Francia, mientras que el principal beneficio de la productividad son las economías de aglomeración. Sin embargo, una región puede experimentar una selección adversa cuando empresas con baja productividad deciden ubicarse

dentro de un grupo industrial. Entonces la selección adversa genera un efecto negativo en la productividad ante la competencia de las empresas locales. Harris y Li [2019] utilizaron la proporción de nuevas empresas por ubicación geográfica para tomar en cuenta el efecto de la selección de empresas en la PTF. Así, sugieren que la proporción de entrada neta por ubicación geográfica puede ser una variable *proxy* para explicar el impacto de las externalidades de Porter en la PTF.

Efectos de ubicación

Los efectos de ubicación reflejan factores exógenos que pueden proporcionar incentivos para que industrias o empresas se ubiquen en un lugar particular, y dichos incentivos afecten positivamente la productividad de las empresas. Los efectos de ubicación pueden catalogarse como características exógenas, como los recursos naturales y la posición geográfica, que tienen una larga tradición en las ventajas comparativas ricardianas. Además, el papel de las instituciones y la intervención gubernamental para atraer empresas a una región pueden catalogarse como otro factor de efectos de ubicación.²¹

La literatura señala que los efectos de ubicación generan una concentración de la actividad económica y de factores de producción. Por ejemplo, Hanson [1997] sostiene que, si una región tiene agua o minerales, estos recursos incentivan a las empresas a ubicarse en esa región. Entonces la disponibilidad de recursos funciona como un efecto de ubicación. Además, una posición geográfica puede proporcionar acceso a mercados extranjeros a través de la exportación, que puede considerarse un efecto de ubicación.

²¹ En estudios empíricos, Harris [2021] encontró que los efectos de ubicación eran el principal impulsor de la PTF de las empresas de Nueva Zelanda porque Wellington y Auckland tenían ventajas geográficas.

Tsvetkova *et al.* [2020] toman en cuenta los perfiles demográficos como efectos de ubicación. Por ejemplo, la edad de los trabajadores puede afectar la productividad de las empresas debido al deterioro de la salud y la actividad física, pero el conocimiento acumulado puede contrarrestar este efecto [Garibaldi *et al.*, 2010]. El componente espacial de la demografía explica las diferencias en la composición de edad y tamaño en el espacio. Por ejemplo, Brunow y Hirte [2009] estimaron regresiones transversales espaciales entre la productividad regional promedio y el capital humano en Alemania. Los resultados indican una relación en forma de U invertida entre la productividad y la edad del capital humano. Otros estudios empíricos sugieren que la densidad o el tamaño de la población es otra variable de los efectos de lugar que impacta la productividad, ya que captura el tamaño del mercado en el que la empresa opera. Sin embargo, algunos estudios encuentran una dirección ambigua entre el tamaño de la población por regiones y la PTF.²²

Iacovone *et al.* [2022] encontraron que la conectividad impacta positivamente la prima de productividad de los municipios en México, pero sólo en el sector manufacturero ubicado en las regiones norte-centro y centro del país, así como en los servicios en el norte y norte-centro. Por ello, la conectividad es un determinante importante para la productividad en el mercado interno de México. Además, las restricciones para acceder al mercado internacional afectan negativamente la productividad de los municipios en los sectores manufacturero y de servicios en el norte de México, y en el sector servicios en

²² Por ejemplo, Ding *et al.* [2016] utilizan variables ficticias que representan las 200 ciudades con mayor población de China para estimar el efecto del tamaño de la población en la PTF de las empresas chinas. Los resultados de Ding *et al.* [2016] indican que el tamaño de la población tiene un efecto indirecto negativo en las ciudades chinas debido a los costos de congestión que afectan la productividad de las empresas chinas.

la región central de México.²³ También encontraron que el número de universidades dentro del municipio es el único determinante sólido que aumenta la prima de productividad municipal en la manufactura y los servicios en todas las regiones de México. Luego, el número de universidades aumenta la mano de obra altamente calificada y los empresarios, por lo que generan un derrame de productividad dentro del municipio (es decir, externalidades del capital humano) que refleja un efecto de ubicación.

²³ Este resultado implica que el acceso a los mercados extranjeros, en particular a Estados Unidos, es un determinante relevante de la productividad que beneficia principalmente a la manufactura y los servicios en los municipios cercanos a la frontera entre México y Estados Unidos. Además, la urbanización es una variable con un efecto positivo en la prima de productividad municipal en servicios y manufactura en la mayoría de las regiones, pero no es significativa en el sector manufacturero de la región sur.

2. DATOS Y LA METODOLOGÍA PARA ESTIMAR LA PTF A NIVEL DE ESTABLECIMIENTO EN MÉXICO

INTRODUCCIÓN

Esta investigación utiliza una estrategia metodológica para estimar una función Cobb-Douglas con una corrección de *mark-up* por sector económico a dos dígitos del SCIAN [Klette y Griliches, 1996]. El modelo de Wooldridge [2009] se estima como el enfoque paramétrico de mayor plausibilidad por encima del resto de modelos. La estrategia de estimación tiene dos objetivos: 1) corregir el sesgo por endogeneidad y de precios en la función de producción por sector económico, y 2) cuantificar el efecto de los determinantes de la PTF en todos los sectores económicos de la economía mexicana. La siguiente sección describe las características de la información de los microdatos de los Censos Económicos utilizados para esta investigación.

DATOS

Los microdatos utilizados para esta investigación son el Censo Económico de México recopilados por el Inegi de 1993 a 2018 con intervalos de cinco años. La observación de los microdatos es a nivel de establecimiento.²⁴ Las variables de

²⁴ El establecimiento es “la unidad económica que se dedica principalmente a una actividad económica, en una sola ubicación física, asentada en un lugar de manera permanente y delimitada por construcciones e instalaciones fijas” [Inegi,

producción, ubicación geográfica y clasificación industrial tienen una desagregación de seis dígitos del código SCIAN (clase de actividad). El cuadro 2.1 muestra la estructura de microdatos del Censo Económico con 22 sectores económicos a dos dígitos del SCIAN. Los microdatos del Censo Económico cubren 20.77 millones de establecimientos, pero 1.9 millones de ellos no reportan información de producción. La pérdida de esa cantidad de observaciones se debe a que el Censo Económico de 1993 sólo recopiló información en los sectores de agricultura, minería, manufactura e información. Por tanto, el número de establecimientos con información disponible durante ese conteo es significativamente inferior al de años posteriores. Para todo el periodo 1993 a 2018, los microdatos del Censo Económico tienen 18.83 millones de establecimientos con información disponible.

El cuadro 2.2 muestra las principales variables de producción del Censo Económico agregadas a nivel nacional, las cuales son necesarias para estimar las funciones por sector económico. Las variables incluyen la producción de los establecimientos (producción bruta) y los factores de producción (es decir, insumos intermedios, activos fijos y empleo). Las primeras tres están en valores nominales y se presentan en pesos mexicanos (MXP) y dólares estadounidenses (USD) para tener una referencia internacional.²⁵

2003: 3]. A lo largo de la investigación se utiliza “establecimiento” y “empresa” de forma indistinta.

²⁵ Los datos del cuadro 2.2 son consistentes con información de otras fuentes en México, como el Sistema de Cuentas Nacionales y la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) recopilada por el Inegi. Por ejemplo, el PIB nominal de México en 2018 fue de 23.52 billones de pesos, mientras que el producto bruto reportado en los microdatos del Censo Económico fue de 22.20 billones de pesos en valor nominal. La ENOE reportó 36.4 millones de trabajadores en 2018 y el Censo Económico, 36.03 millones en el mismo año. El cuadro 2.2 sólo reporta los trabajadores que reciben una remuneración o un salario, con un total de 27.13 millones de trabajadores en 2018.

Cuadro 2.1. Número de establecimientos en el Censo Económico de México por sector económico (dos dígitos del SCIAN) y año, 1998-2013*

Sector: dos dígitos del SCIAN		1993	1998	2003	2008	2013	2018	Total
Sector económico								
11	Agricultura, aprovechamiento forestal, pesca y caza	258	21 456	21 252	19 443	20 407	24 372	107 188
21	Minería y extracción de gas y petróleo	2 835	2 905	3 075	2 956	3 032	3 123	17 926
22	Generación, transmisión y distribución de energía y suministro de agua y gas	37	2 435	2 433	2 586	2 721	2 961	13 173
23	Construcción	-	14 612	13 438	18 637	17 063	19 501	83 251
31	Manufactura (alimentos, bebidas y tabaco, textiles, prendas de vestir, cuero y afines)	133 914	172 477	170 706	235 362	274 485	342 438	1 329 382
32	Manufactura (madera, papel, imprenta y actividades auxiliares relacionadas, productos del petróleo y del carbón, productos químicos, productos de plástico y caucho, productos minerales no metálicos)	42 898	72 423	67 654	84 663	88 360	104 933	460 931
33	Manufactura (metales primarios, maquinaria, computadoras y electrónica, equipos eléctricos, equipos de transporte)	76 060	97 705	90 354	116 824	126 685	132 457	640 085
43	Comercio al por mayor	-	110 756	86 997	118 027	130 348	155 545	601 673
46	Comercio al por menor	-	1 331 718	1 493 588	1 740 522	1 912 293	2 092 770	8 570 891
48	Transportes	29	37 044	38 048	15 261	16 488	20 489	127 359
49	Correos y almacenamiento	-	3 670	3 818	2 441	1 501	1 756	13 186
51	Información en medios masivos	11 956	7 164	7 586	11 353	9 338	8 828	56 225
52	Servicios financieros y de seguros	-	6 630	10 410	18 706	23 761	26 593	86 100
53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	-	36 469	45 577	54 188	62 815	68 010	267 059
54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	-	71 200	68 587	84 695	89 254	100 098	413 834
55	Dirección y administración de grupos empresariales	-	650	348	204	357	366	1 925
56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, y servicios de remediación	-	23 558	43 151	80 921	91 611	76 059	315 300
61	Servicios educativos	-	33 493	30 891	43 286	46 882	53 524	208 076
62	Servicios de salud y de asistencia social	-	106 915	102 940	146 532	170 937	196 089	723 413
71	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	-	31 194	31 780	41 821	50 392	51 352	206 549
72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	-	248 161	277 435	392 242	501 448	637 124	2 054 410
81	Otros servicios excepto actividades gubernamentales	-	373 993	395 013	493 337	590 567	681 769	2 534 679
Total		267 987	2 804 628	3 005 091	3 724 007	4 230 745	4 800 157	18 832 615

* Observaciones con valores de producción bruta diferentes a cero y valores nulos durante 1993.

Fuente: elaboración propia con uso de microdatos de los Censos Económicos de México.

Cuadro 2.2. Principales variables del Censo Económico en pesos mexicanos (MXP) y dólares estadounidenses (USD) en términos nominales, 1998-2013*

Variable	Unidad de medida	1993	1998	2003	2008	2013	2018
Producción bruta	MXP (Billones)	0.59	3.71	6.29	10.90	13.90	22.20
	USD (Billones)	0.19	0.41	0.58	0.95	1.09	1.15
Insumos intermedios	MXP (Billones)	0.12	2.07	3.08	5.93	7.99	12.20
	USD (Billones)	0.04	0.23	0.29	0.52	0.63	0.63
Activos fijos	MXP (Billones)	0.47	0.48	0.49	0.50	0.51	0.52
	USD (Billones)	0.15	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03
Empleados	Personas (Millones)	9.55	13.82	16.23	20.11	21.58	27.13

* El tipo de cambio por año fue: 3.12 MXP/USD (1993), 9.16 MXP/USD (1998), 10.80 MXP/USD (2003), 11.15 MXP/USD (2008), 12.77 MXP/USD (2013) y 19.24 MXP/USD (2018).

Fuente: elaboración propia con microdatos de los Censos Económicos de México.

El cuadro 2.3 presenta las principales variables del Censo Económico en términos reales. Estas variables fueron deflacionadas con los índices de precios del modelo KLEMS estimados por el Inegi. La ventaja de utilizar los índices de precios KLEMS es que la información está desagregada por factores de producción y sector a dos dígitos del código SCIAN.²⁶ Los microda-

²⁶ Los índices de precios KLEMS proporcionan mayor precisión de los valores reales que el índice de precios al productor (IPP), que sólo incluye un índice de precios para toda la economía. Además, el índice de precios KLEMS tiene un periodo de información disponible más extenso (1991-2020) que el IPP (2003-2022).

tos del Censo Económico fueron vinculados longitudinalmente por Busso *et al.* [2019], lo que permite realizar un seguimiento de los establecimientos en el tiempo. Por esa razón, la estructura de la base de datos del Censo Económico en el cuadro 2.1 es un conjunto de datos de panel no balanceado ya que permite que los establecimientos puedan entrar, permanecer o salir del mercado.

Cuadro 2.3. Principales variables del Censo Económico en pesos mexicanos (MXP) y en términos reales, 1998-2013

Variable	Unidad de medida	1993	1998	2003	2008	2013	2018
Producción bruta	MXP (Billones)	2.52	7.13	8.55	9.89	10.57	13.71
Insumos intermedios	MXP (Billones)	0.37	3.92	3.83	5.17	5.52	6.84
Activos fijos	MXP (Billones)	3.20	3.51	3.46	4.57	6.63	6.90

Fuente: elaboración propia con microdatos de los Censos Económicos de México.

La estrategia de estimaciones sigue dos etapas. La primera compara seis enfoques paramétricos para estimar una función de producción log Cobb-Douglas (ecuaciones 1.3 y 1.4) en una submuestra del Censo Económico que incluye establecimientos manufactureros medianos y grandes de 2003 a 2018. El objetivo de la comparación paramétrica es determinar si la implementación de diferentes enfoques paramétricos conduce a variaciones en las estimaciones de la PTF. La ventaja de utilizar la submuestra de establecimientos manufactureros medianos y grandes es la inclusión de un mayor número de determinantes de la PTF como variables de control en la función de producción. La principal conclusión de la comparación de metodologías es que los distintos enfoques paramétricos no

difieren mucho en las estimaciones de la PTF (ver resultados en el Apéndice). La segunda etapa de la estrategia metodológica consiste en la estimación de la función de producción con un *mark-up* aplicado al Censo Económico de manera extensiva en todos los sectores económicos. Se concluye que el modelo de Wooldridge [2009] es el enfoque paramétrico más apropiado para estimar las funciones de producción con correcciones de *mark-up* (ver más adelante Metodología).

El cuadro 2.4 presenta los determinantes de la PTF disponibles en la comparación paramétrica (Apéndice) y la estimación de las funciones de producción con corrección de *mark-up*. Asimismo, incorpora la clasificación de los determinantes de la PTF según la teoría económica en la revisión de la literatura (cuadro 1.3). Las columnas 5 y 6 del cuadro 2.4 muestran la disponibilidad de determinantes de la PTF en cada etapa de la estrategia metodológica. Algunos comparten la comparación paramétrica y las funciones de producción con corrección de *mark-up*. La comparación paramétrica proporciona tres determinantes adicionales de la PTF: variables de exportación, gastos por intereses y empresas que ingresan al mercado; estos tres cuantifican el efecto de los mecanismos de transmisión, incluido el aprendizaje mediante la exportación, el financiamiento de las empresas y las externalidades de Porter.

El uso extensivo del Censo Económico implica seleccionar los determinantes de la PTF con más información disponible para que la muestra tenga la mayor cantidad de observaciones posible. Por esa razón, las variables de control (es decir, los determinantes de la PTF) tienen observaciones disponibles en la gran mayoría de los establecimientos. El cuadro 2.5 describe las variables incluidas para estimar las funciones de producción con la corrección de *mark-up* en el periodo 1993-2018. El único sector en el que se puede estimar la PTF a nivel de establecimientos entre 1993 y 2018 es el manufacturero.

La variable \ln producción bruta representa la producción en la función de producción de la ecuación 2.1, mientras que

Cuadro 2.4. Determinantes de la PTF disponibles en la primera y segunda etapa de la estrategia metodológica

Categoría de determinantes de la PTF	Teorías económicas	Mecanismos de transmisión	VARIABLES PROXY	Comparativo paramétrico	Función de producción con <i>mark-up</i>
Crecimiento endógeno		Aprendizaje por la práctica (<i>learning-by-doing</i>)	Antigüedad del establecimiento	Disponible	Disponible
		Aprendizaje a partir de la exportación	Índice de exportación	Disponible	-
Procesos productivos	Mercados no competitivos	Concentración de mercado	Índice Herfindahl-Hirschman	Disponible	Disponible
		Capacidades gerenciales	Índice de costos fijos	Disponible	Disponible
		Financiamiento empresarial	Índice de liquidez	Disponible	-
Económica institucional	Informalidad		Índice de informalidad	Disponible	-
		Externalidades <small>MAR</small> [Marshall, 1890; Arrow, 1962; Romer, 1986]	Índice de aglomeración	Disponible	Disponible
Espaciales	Economía espacial	Externalidades jacobinas [Jacobs, 1970, 1986]	Índice de diversificación	Disponible	Disponible
		Externalidades de Porter [Porter, 1990]	Establecimientos entrantes al mercado local	Disponible	-
		Efectos de ubicación	Características demográficas	Disponible	Disponible

Fuente: elaboración propia.

Cuadro 2.5. Descripción de variables utilizadas para estimar funciones de producción con *mark-up**, **

Variable	Descripción	Observaciones <i>N</i>	Promedio \bar{X}	Desviación estándar σ
ln producción bruta	ln producción bruta (MXP, precios de 2013)	18 361 226	-9.113	1.835
ln insumos intermedios	ln insumos intermedios (MXP, precios de 2013)	17 880 079	-10.114	1.978
ln empleados	ln empleados (personas)	18 743 696	0.722	0.87
ln capital	ln activos fijos en términos reales (MXP, precios a 2013)	16 910 582	-10.029	2.011
ln antigüedad	ln antigüedad del establecimiento medido como número de años en operación	18 816 973	1.69	1.14
ln ratio de costos fijos	ln % de gastos en mercadotecnia, accesorios, alquiler y servicios profesionales sobre gastos totales	18 817 508	-3.765	7.882
ln IHH	IHH se calcula por año y grupo industrial (cuatro dígitos de SCIAN) y luego se convierte a ln.	18 817 507	1.924	2.049
ln densidad poblacional	ln de densidad de población, medida como la relación entre población y km ² a nivel municipal	18 626 681	6.215	2.092
ln índice de aglomeración	ln % de la producción del grupo industrial (cuatro dígitos de SCIAN) por municipio —externalidades MAR—	18 795 680	-1.847	2.291
ln índice de diversificación	ln proporción de número de industrias del SCIAN a cuatro dígitos por año (máximo 275 industrias) dentro del municipio (en total 2 461) —externalidades iacobianas—	18 817 517	4.34	0.467
Tendencia de tiempo	Tendencia lineal de tiempo donde los años son 1993 = 1, 1998 = 2, 2003 = 3, 2008 = 4, 2013 = 5, 2018 = 6	18 817 517	4.234	1.44
ln producción bruta agregada a nivel de rama	ln la producción bruta agregada es de cuatro dígitos del SCIAN (MXP, precios de 2013)	18 817 507	3.811	1.183

* Los datos de población se obtuvieron del Censo de Población y Vivienda de México. Se calcularon puntos intermedios promedio para la brecha de cinco años de esta fuente.

** Los insumos intermedios se calculan como la diferencia entre la producción bruta y el valor agregado, que se aproxima como insumos intermedios que incluyen gastos por materias primas y energía.

Fuente: elaboración propia.

las variables de insumos intermedios, empleo y capital son los factores de producción. La variable ln producción bruta industrial se incluye en la función de producción para estimar la inversa de la elasticidad de sustitución constante de la demanda por sector económico $1/\sigma$, el cual es un parámetro crucial para estimar el componente del *mark-up* $(\sigma - 1)/\sigma$ y corregir el sesgo de precios en la función de producción [Klette y Griliches, 1996]. Los determinantes de la PTF se clasifican en las categorías de procesos productivos y determinantes espaciales de la siguiente manera.

- Determinantes de procesos productivos de la PTF.
 - i. Teoría del crecimiento endógeno: antigüedad del establecimiento.
 - ii. Mercados no competitivos: índice de costos fijos e IHH.
- Determinantes espaciales de la PTF.
 - i. Economía espacial: densidad de población, índice de aglomeración e índice de diversificación.

La estimación de la función de producción con la corrección de *mark-up* incluye tres determinantes de la PTF clasificados como procesos productivos y tres determinantes espaciales. Los primeros reflejan la autodeterminación de cada establecimiento para adoptar y adaptar mejores prácticas productivas que incentivan una mayor eficiencia. Por su parte, los determinantes espaciales de la PTF pretenden representar la no neutralidad de la ubicación geográfica en la determinación de la eficiencia a nivel de establecimiento al aproximar el efecto de las externalidades.

METODOLOGÍA

Especificación de la función de producción

La estimación de la PTF a nivel de empresa puede dar lugar a posibles sesgos, como el sesgo por endogeneidad y por precios

omitidos.²⁷ La corrección del sesgo por precios omitidos implica la especificación de una función de producción que infiera el precio a nivel de establecimiento con la inclusión de un *mark-up* para cada sector económico.

Esta sección explica la ecuación relevante para estimar la función de producción con la corrección de *mark-up* propuesta por Klette y Griliches [1996]²⁸ y que en esta investigación se estima con el método paramétrico de Wooldridge [2009].²⁹ La metodología mencionada supera los dos sesgos referidos arriba

La ecuación 2.1 es la función de producción con corrección de *mark-up* y es la ecuación central para estimar la PTF a nivel de establecimiento en México.

$$\tilde{r}_{it} \equiv p_{it} + q_{it} - p_{st} = \left(\frac{\sigma-1}{\sigma}\right)(\alpha_i + \alpha_m m_{it} + \alpha_l l_{it} + \alpha_k k_{it} + x'_{it} \alpha_x + \alpha_T t) + \frac{1}{\sigma}(r_{st} - p_{st}) + u_{it} \quad (2.1)$$

En la ecuación, \tilde{r}_{it} es el ingreso real en ln del establecimiento (o productor) i en el año t . El ingreso real ln \tilde{r}_{it} es equivalente al precio p_{it} más la cantidad de producción q_{it}

²⁷ Por ejemplo, es bien sabido que la estimación paramétrica de la función de producción que utiliza MCO conduce a un sesgo de endogeneidad, lo que significa que los errores estocásticos están correlacionados con los regresores (es decir, factores de producción, determinantes de la PTF). Entonces, la cuestión de la endogeneidad provoca un sesgo paramétrico en la función de producción, lo que lleva a estimaciones inexactas de la PTF. Un problema adicional es el sesgo de precios omitidos, derivado de que la información sobre la producción en términos reales no refleja la producción real a nivel de establecimiento como resultado de la competencia imperfecta (ver antes 1.3).

²⁸ Se remite al lector al artículo de Del Gatto *et al.* [2011] para una explicación detallada de la derivación de la función de producción con corrección de *mark-up*.

²⁹ Del Gatto *et al.* [2011] aplicó la corrección de *mark-up* para analizar el efecto de la liberalización comercial en la PTF, y Ehrl [2013] y Harris [2021] aplicaron la corrección del margen en el análisis regional. Ehrl estimó la PTF con el modelo Olley y Pakes [1996] a partir de microdatos de Alemania. Harris estimó la PTF con corrección de *mark-up* mediante el modelo de panel dinámico (SYS-GMM) aplicado a los microdatos de Nueva Zelanda.

menos el índice de precios a nivel sectorial p_{st} , todas las variables en ln. Por tanto, el ingreso real se expresa como $\ln(\tilde{R}_{it}) \equiv \ln(P_{it}Q_{it}/P_{st})$.

La parte derecha de la ecuación 2.1 tiene tres componentes. El primero es una función de producción log-lineal Cobb-Douglas $q_{it} = (\alpha_i + \alpha_m m_{it} + \alpha_l l_{it} + \alpha_k k_{it} + x'_{it} \alpha_X + \alpha_T t)$ multiplicado por el factor de *mark-up* $(\sigma - 1)/\sigma$. El segundo componente es la producción real (deflactada por el índice de precios) a nivel sectorial en ln representada como $q_{st} = (r_{st} - p_{st})$, y ésta es multiplicada por el coeficiente de la función de demanda que se expresa como la inversa de la elasticidad de sustitución constante $1/\sigma$. El tercer componente son los *shocks* estocásticos de la oferta y la demanda u_{it} .

En la función log Cobb-Douglas de la ecuación 2.1, los factores de producción en ln son los insumos intermedios m_{it} , el empleo l_{it} y el capital k_{it} ; mientras que α_m , α_l y α_k son las elasticidades de los factores de producción. Además, x'_{it} es un vector transpuesto con una dimensión de $1 \times c$, donde c es el número de regresores exógenos o determinantes de la PTF que comprende los atributos de eficiencia X, α_X es el vector de parámetros que mide el efecto de los determinantes de la PTF. Finalmente, t es la tendencia de tiempo y α_T es el parámetro que explica el cambio técnico exógeno creciente a lo largo del tiempo, conocido como efecto de Hicks.

La estimación de la PTF se especifica en la ecuación 2.2, la cual mide la PTF como parte del ingreso real \tilde{r}_{it} no explicado por los factores de producción multiplicados por el *mark-up* $(\sigma - 1)/\sigma (\alpha_m m_{it} + \alpha_l l_{it} + \alpha_k k_{it})$ ni por el componente de corrección de la producción a nivel de agregación sectorial $(1/\sigma)(r_{st} - p_{st})$.

$$\ln(TFP_{it}) = \tilde{r}_{it} - \left(\frac{\sigma-1}{\sigma}\right)(\alpha_m m_{it} + \alpha_l l_{it} + \alpha_k k_{it}) - \frac{1}{\sigma}(r_{st} - p_{st}) = \left(\frac{\sigma-1}{\sigma}\right)(\alpha_i + x'_{it} \alpha_X + \alpha_T t) + u_{it} \quad (2.2)$$

La siguiente sección describe el proceso de selección del enfoque paramétrico para estimar la función de producción con la corrección del margen de la ecuación 2.2.

Selección del enfoque paramétrico

La literatura da cuenta de diferentes enfoques econométricos/paramétricos para estimar parámetros insesgados en la función de producción a fin de solucionar sesgos potenciales de estimación. En particular, el sesgo de endogeneidad y el sesgo de selección [Del Gatto *et al.*, 2011; Van Beveren, 2012]. En el Apéndice se analiza si el signo y la significancia estadística de las elasticidades (β_m , β_l y β_k), el vector de parámetros determinantes de la PTF β_x y el parámetro de cambio técnico neutral de Hicks β_t son susceptibles de cambios según el enfoque paramétrico estimado utilizando una función log Cobb-Douglas. La comparación de metodologías indica que los enfoques paramétricos para estimar una función de producción no arrojan resultados con diferencias significativas en las estimaciones de la PTF. Luego, se concluye que un enfoque paramétrico no difiere mucho en las estimaciones de la PTF.

La estimación del modelo de Wooldridge [2009] y el modelo SYS-GMM [Arellano y Bond, 1991; Blundell y Bond, 1998] son los enfoques más plausibles para estimar la función de producción con corrección de *mark-up*. El resto de modelos de la comparación paramétrica presentan las siguientes desventajas:

- Aunque el modelo efectos fijos (FE, en inglés) tiene en cuenta los efectos específicos de cada individuo en el término idiosincrático del error compuesto, es inverosímil suponer que el término idiosincrático de eficiencia sea invariante en el tiempo.
- El modelo de frontera estocástica (SF, en inglés) de Battese y Coelli [1995] (BC95) puede presentar problemas de endogeneidad. Además, la estimación del SF endógeno de

Karakaplan y Kutlu [2017] (KK17) no corrigió el sesgo de endogeneidad debido a que únicamente se instrumentó el factor de capital usando como instrumento la variable de inversión.³⁰

- En la categoría de modelos a partir de aproximación con función de control (CFA, en inglés) se estimaron los modelos de Levinsohn y Petrin [2003] y Wooldridge [2009]. El problema con el de Levinsohn y Petrin (LP) es la dependencia de la variable libre (insumos intermedios) debido a la estimación en dos etapas [Akerberg *et al.*, 2015] (ACF), pero se puede resolver con el modelo ACF. Sin embargo, este último sólo puede estimarse en una función de producción con una orientación de valor agregado, y la función de producción de valor agregado difiere de la función orientada a la producción de la estrategia de estimación en la ecuación 2.1.
- Esta investigación implementó el modelo de sistema de panel dinámico SYS-GMM [Arellano y Bond, 1991; Blundell y Bond, 1998] a la función de producción con *mark-up*, pero sólo se estimaron siete funciones de producción con este enfoque, pues fueron los únicos que proporcionaron instrumentos dinámicos adecuados para una parametrización plausible. Por lo tanto, utilizar el SYS-GMM para estimar el modelo de *mark-up* es inapropiado debido a instrumentos débiles en la mayoría de los sectores económicos. La limitada estructura dinámica de los microdatos provoca instrumentos débiles por dos razones:
- Instrumentos débiles en el modelo SYS-GMM debido a muchas observaciones con valores cero. El comando de Roodman [2009] permite una cobertura de estimación extensa de la base de datos cuando se estima el SYS-GMM. La razón

³⁰ La especificación de la SF de KK17 resultó limitada, aunque era la más plausible si consideramos que había pocas variables disponibles como instrumentos que tuvieran un alto número de observaciones.

es que la rutina de Roodman reemplaza valores nulos por ceros en la matriz de instrumentos. Como resultado, si hay dos rezagos en los instrumentos endógenos, los establecimientos que permanecieron en el mercado sólo durante un periodo tendrán instrumentos reemplazados por ceros en cada rezago. Además, la sustitución por valores cero también se aplica a instrumentos en las ecuaciones de diferencias o niveles. Los instrumentos pueden estar sesgados en un conjunto de datos con muchos establecimientos que entran y salen porque muchos instrumentos tienen valores nulos. Por tanto, sustituir por ceros en las observaciones con valores nulos genera información que no existe. La inexactitud de instrumentos con valores cero puede generar un sesgo en la estimación paramétrica debido a instrumentos débiles.³¹ Este problema conduce a una estimación inexacta de los parámetros de la función de producción.

- Instrumentos débiles en el modelo SYS-GMM debido a primeras diferencias entre un largo periodo. El uso de instrumentos dinámicos a partir del Censo Económico de México implica que se tienen que aplicar primeras diferencias a los factores de producción en un intervalo de cinco años. Por ejemplo, la diferencia en el factor capital entre 2003 y 1998 es el instrumento para explicar la producción en niveles en 2003. Existe una gran brecha de cinco años entre 2003 y 1998 que genera variables inexactas que se consideran instrumentos débiles en el SYS-GMM. Como resultado, la estimación del modelo SYS-GMM generó sobreidentificación y autocorrelación de segundo orden en la mayoría de los sectores estimados.

³¹ En el caso de los microdatos de México, el 67 % de las observaciones son establecimientos entrantes y sobrevivientes en el mercado para un solo periodo. Por ese motivo, el modelo SYS-GMM generó instrumentos que no existen en un gran porcentaje (67 %) de los microdatos.

La estimación del modelo de Wooldridge proporciona mejores resultados porque este modelo estima magnitudes plausibles en la estimación paramétrica. Además, el uso del comando de Mollisi y Rovigatti [2017] se convierte en una implementación más sencilla en los microdatos porque esta rutina utiliza un conjunto de instrumentos más sencillo de calcular en comparación con el modelo SYS-GMM. En conclusión, el modelo de Wooldridge es el enfoque preferido para estimar la función de producción con corrección de *mark-up* por sectores económicos en los microdatos del Censo Económico de México (1993-2018). El siguiente capítulo analiza los resultados paramétricos de la estrategia metodológica mediante el modelo de Wooldridge. Además, presenta los resultados paramétricos de los determinantes de la PTF, estima la PTF ln a nivel de establecimiento y analiza información sobre la distribución de la PTF ln.

3. ANÁLISIS DE LOS DETERMINANTES DE LA PTF

CONTENIDO DEL CAPÍTULO

El presente capítulo analiza la PTF a nivel de establecimiento en México. Los resultados se obtienen a partir de las estimaciones de la función de producción con la corrección del *mark-up* y el modelo de Wooldridge por medio de datos del Censo Económico de México (1993-2018). En la primera sección, se analizan los resultados paramétricos de las funciones de producción por sector económico estimadas con el modelo de Wooldridge, así como las principales características de la implementación del modelo de Wooldridge: 1) el análisis de las magnitudes de las elasticidades entre sectores económicos, y 2) el efecto y la significancia de las variables que determinan la PTF en las empresas mexicanas. La segunda sección estima la PTF \ln a nivel de establecimiento.

FUNCIONES DE PRODUCCIÓN POR SECTOR ECONÓMICO

Para la estimación de la PTF a nivel de establecimiento se utilizaron extensivamente los microdatos del Censo Económico de México para el periodo 1993-2018 (cuadro 2.1). El sector manufacturero —con códigos SCIAN 31, 32 y 33— es el único que cubre la estimación paramétrica para el periodo de estudio, los demás cubren el periodo 1998-2018.

Se excluyeron de la estimación paramétrica dos sectores económicos: el de generación, transmisión y distribución de energía y suministro de agua y gas (código SCIAN 22) y el de dirección y administración de grupos empresariales (código SCIAN 55) (cuadro 2.1), debido a un posible sesgo en la medición de la producción a causa de las unidades de observación en la muestra: información de empresas en lugar de establecimiento,³² lo cual genera una medición inapropiada en las elasticidades de las funciones de producción y de la PTF.

Esta investigación utiliza el concepto de la existencia de una función de producción agregada por sector en la que los establecimientos tienen una tecnología común con elasticidades compartidas que llevan a estimar la heterogeneidad de la PTF entre establecimientos [Johansen, 1972; Jorgenson *et al.*, 2000; Bartelsman y Wolf, 2017; Harris, 2021]. Estimar funciones de producción de cuatro o dos dígitos es una cuestión de investigación empírica que depende de la decisión y preferencia del investigador, según el nivel de desagregación que proporcione un mejor tamaño de muestra longitudinal.³³ Esta investigación sigue el enfoque de la literatura reciente y estima funciones de producción a dos dígitos del SCIAN en México porque esta desagregación proporciona un mejor tamaño de muestra longitudinal. Posteriormente, se promedian las

³² Por ejemplo, los establecimientos clasificados en estos sectores parecen declarar la producción agregada de empresas (es decir, un establecimiento matriz con varios establecimientos subsidiarios). Inegi [2003] menciona que la unidad económica es la unidad de observación y que puede ser una empresa o un establecimiento. La declaración de información de un establecimiento o empresa depende de la determinación contable y jurídica con la capacidad de declarar información.

³³ Bartelsman y Wolf [2017] sostienen que las funciones de producción se estiman en un nivel diferente de agregación industrial. Así, la dispersión de la PTF suele presentarse a nivel de país, pero surge de diferentes niveles industriales. Harris [2021] siguió la recomendación de Bartelsman y Wolf y estimó funciones de producción a nivel industrial de tres dígitos en Nueva Zelanda. Después agregó las funciones de producción bajo el supuesto de una tecnología común (promedio entre industrias) en la economía.

funciones de producción, de acuerdo con una tecnología común entre sectores de la economía mexicana [Bartelsman y Wolf, 2017; Harris, 2021].

Aplicación del modelo de Wooldridge

El modelo de Wooldridge es un sistema de ecuaciones en un panel de datos que utiliza instrumentos para corregir sesgos de endogeneidad y modelar la PTF idiosincrática del productor [Olley y Pakes, 1996; Wooldridge, 2009]. El sistema de ecuaciones se aplica como vectores apilados en un modelo de panel de datos y el estimador GMM incluye una matriz de instrumentos dinámicos de los factores de producción. Mollisi y Rovigatti [2017] clasifican las características del modelo de Wooldridge entre los métodos paramétricos que miden PTF a partir de aproximación con función de control (CFA).

Una característica particular en la estimación del modelo de Wooldridge es que este enfoque sólo considera el número de establecimientos con más de un periodo en la muestra. Esta decisión proviene de la especificación de instrumentos con rezagos (dinámicos) de acuerdo con el estimador GMM. La estimación de la productividad idiosincrática en el sistema de ecuaciones del modelo de Wooldridge da cuenta de rezagos en las variables de control y *proxy*, pero se descartan los establecimientos de la muestra con menos de dos periodos con operaciones en el mercado porque sus observaciones no pueden instrumentarse por medio de rezagos en las variables de control y *proxy*.

El cuadro 3.1 contiene el tamaño de la muestra del modelo de Wooldridge aplicado a los microdatos del Censo Económico. Las columnas (1) y (2) clasifican el número de establecimientos por periodos en el mercado. Los microdatos del Censo Económico comprenden 18 832 615 observaciones (cuadro 2.1). La columna (3) muestra que se excluyeron

15 098 observaciones porque los sectores 22 y 55 no proporcionaron una parametrización adecuada debido al posible reporte de información de empresas en lugar de establecimientos. La columna (4) muestra la base de datos inicial para estimar el modelo que comprende 18 817 517 observaciones. La columna (5) describe la pérdida de observaciones debido a los instrumentos dinámicos en el modelo de Wooldridge.³⁴ La columna (6) muestra el número de establecimientos con pérdida de observaciones debido a variables con valores nulos provenientes principalmente de la variable de ln capital y ln insumos intermedios (cuadro 2.5). Finalmente, la columna (7) contiene el tamaño final de la muestra para la estimación de las funciones de producción con corrección de *mark-up*.³⁵ Por lo tanto, la muestra para estimar el modelo de Wooldridge considera 6 007 240 observaciones.

El cuadro 3.2 muestra la cobertura de microdatos del Censo Económico con la estimación del modelo de Wooldridge por sector económico (dos dígitos del SCIAN). La columna (4) indica que se consideraron 4 210 245 establecimientos (N) para la estimación del modelo. La columna (5) muestra que hubo 6 007 240 observaciones en la dimensión de datos de panel (NT) no balanceado. Estas observaciones pueden instrumentarse con rezagos en las variables de control y *proxy*. La columna (6) muestra

³⁴ Los establecimientos que sobreviven en el mercado durante un periodo quedan excluidos de la estimación del modelo de Wooldridge porque no hay instrumentos dinámicos disponibles en la función del polinomio incluidos en la matriz de instrumentos. Los establecimientos que sobrevivieron en el mercado durante más de un periodo excluyen un periodo rezagado en la muestra del modelo de Wooldridge debido a la pérdida de instrumentos dinámicos [Mollisi y Rovigatti, 2017].

³⁵ La muestra de estimación en el modelo de Wooldridge es representativa ya que sólo se excluyen observaciones sin instrumentos dinámicos e información no disponible de capital e insumos intermedios a nivel de establecimiento. La exclusión de las observaciones en el modelo de Wooldridge supera el sesgo de simultaneidad (endogeneidad) porque la PTF y los factores de producción se determinan simultáneamente a lo largo del tiempo. Entonces, las observaciones sin un marco dinámico no agregan información relevante para estimar las elasticidades en la función de producción.

Cuadro 3.1. Muestra de los Censos Económicos para la estimación de funciones de producciones con *mark-up* estimado con el modelo de Wooldridge

(1)	(2)	(3)	(4) = (2) – (3)	(5) = (4) / (1)	(6)	(7) = (4) – (5) – (6)
Periodos en el mercado	Número de establecimientos	Observaciones de sectores omitidas (SCIAN 22 y 55)	Base de datos inicial (número de establecimientos)	Pérdida de observaciones por instrumentos dinámicos	Pérdida de observaciones por valores nulos	Muestra de función con <i>mark-up</i>
1	6 657 566	1 604	6 655 962	6 655 962	0	0
2	4 473 800	1 568	4 472 232	2 236 108	600 610	1 635 514
3	3 214 191	1 378	3 212 813	1 070 938	540 657	1 601 218
4	1 805 192	1 284	1 803 908	450 967	307 060	1 045 881
5	2 498 560	9 264	2 489 296	497 843	372 463	1 618 990
6	183 306	0	183 306	30 551	47 118	105 637
Total	18 832 615	15 098	18 817 517	10 942 369	1 867 908	6 007 240

Fuente: elaboración propia con información de los Censos Económicos.

que existen 18 817 517 observaciones en los microdatos del Censo Económico en México para el periodo 1993-2018. Luego, el modelo de Wooldridge cubrió el 32 % de los microdatos, como se observa en la columna (7). El porcentaje de cobertura de microdatos a partir del modelo de Wooldridge varía según el sector económico. La cobertura más alta es el sector agrícola, con un 42 %, mientras que la cobertura más baja es el sector de la información, con un 17 por ciento.

Se estimaron 20 funciones de producción con *mark-up* mediante el modelo de Wooldridge, una función de producción por cada sector económico (SCIAN a dos dígitos) a partir de la muestra del cuadro 3.2. La estimación paramétrica del modelo de Wooldridge permite estimar la inversa de la función de demanda $1/\sigma$ y calcular el factor de corrección del *mark-up* $\sigma/(\sigma - 1)$. La corrección del *mark-up* se expresa como $\sigma/(\sigma - 1)$ que está asociado a la función de producción $(\sigma-1)/\sigma (\alpha_m m_{it} + \alpha_l l_{it} + \alpha_k k_{it} + x'_{it} \alpha_x + \alpha_T t)$. Los resultados ampliados de la estimación paramétrica de la función de producción con corrección de *mark-up* se encuentran en los cuadros 3.3, 3.4 y 3.5.

Cuadro 3.2. Cobertura de microdatos del Censo Económico con la estimación de funciones de producción con *mark-up* mediante el modelo de Wooldridge, 1993-2018

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) / (6)
Sector	Dos dígitos del SICIAN	Sector económico	Establecimientos (N) en la muestra de estimación	Observaciones (N7) en la muestra de estimación	Total de observaciones	Porcentaje de cobertura
1	11	Agricultura, aprovechamiento forestal, pesca y caza	26 437	45 240	107 188	42 %
2	21	Minería y extracción de gas y petróleo	4 134	5 823	17 926	32 %
3	23	Construcción	16 331	25 862	83 251	31 %
4	31	Manufactura (alimentos, bebidas y tabaco, textiles, prendas de vestir, cuero y afines)	290 029	407 690	1 329 382	31 %
5	32	Manufactura (madera, papel, imprenta y actividades auxiliares relacionadas, productos del petróleo y del carbón, productos químicos, productos de plástico y caucho, productos minerales no metálicos)	98 835	137 558	460 931	30 %
6	33	Manufactura (metales primarios, maquinaria, computadoras y electrónica, equipos eléctricos, equipos de transporte)	137 763	212 018	640 085	33 %
7	43	Comercio al por mayor	124 001	160 460	601 673	27 %
8	46	Comercio al por menor	2 004 000	2 788 694	8 570 891	33 %
9	48	Transportes	23 841	34 850	127 359	27 %
10	49	Correos y almacenamiento	2 304	2 287	13 186	17 %
11	51	Información en medios masivos	7 251	8 349	56 225	15 %
12	52	Servicios financieros y de seguros	18 239	22 250	86 100	26 %
13	53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	55 779	68 692	267 059	26 %
14	54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	83 137	133 909	413 834	32 %
15	56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, y servicios de remediación	63 847	80 738	315 300	26 %
16	61	Servicios educativos	44 885	72 797	208 076	35 %
17	62	Servicios de salud y de asistencia social	167 151	271 786	723 413	38 %
18	71	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos y otros servicios recreativos	39 059	48 894	206 549	24 %
19	72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	430 679	562 602	2 054 410	27 %
20	81	Otros servicios excepto actividades gubernamentales	572 543	916 741	2 534 679	36 %
		Total	4 210 245	6 007 240	18 817 517	32 %

Fuente: elaboración propia con información de los Censos Económicos.

Cuadro 3.3. Parámetros estimados en la función de producción con corrección de *mark-up* utilizando el modelo de Wooldridge por sector económico (SCIAN, 2 dígitos) en México, 1993-2018 (SCIAN 11-43)^{a/}

2 dígitos SCIAN		11	21	23	31	32	33	43
Parámetro	Dependiente: <i>ln</i> producción bruta	Agricultura, aprovechamiento forestal, pesca y caza	Minería y extracción de gas y petróleo	Construcción	Manufactura (alimentos, bebidas y tabaco, etc.)	Manufactura (madera, papel, imprenta, etc.)	Manufactura (metales primarios, maquinaria, computadoras y electrónica, etc.)	Comercio al por mayor
α_m	<i>ln</i> insumos intermedios	0.586*** (0.009)	0.898*** (0.032)	0.789*** (0.004)	0.807*** (0.001)	0.851*** (0.002)	0.872*** (0.002)	0.513*** (0.003)
α_l	<i>ln</i> empleados	0.263*** (0.005)	0.504*** (0.026)	0.168*** (0.003)	0.193*** (0.001)	0.172*** (0.002)	0.241*** (0.001)	0.460*** (0.004)
α_k	<i>ln</i> capital	0.084*** (0.005)	0.128*** (0.013)	0.027*** (0.002)	0.034*** (0.001)	0.028*** (0.001)	0.011*** (0.001)	0.080*** (0.002)
α_x	<i>ln</i> antigüedad	0.012** (0.006)	-0.009 (0.019)	0.003 (0.004)	0.015*** (0.001)	0.007*** (0.002)	0.009*** (0.001)	0.012*** (0.004)
	<i>ln</i> ratio de costos fijos	0.001*** (0.001)	-0.011*** (0.003)	0.001** (0.001)	0.000 (0.001)	-0.001*** (0.001)	-0.002*** (0.001)	-0.033*** (0.001)
	<i>ln</i> IHH	0.115*** (0.007)	0.043 (0.034)	0.001 (0.003)	-0.015*** (0.002)	0.008*** (0.002)	0.016*** (0.002)	0.054*** (0.003)
	<i>ln</i> densidad poblacional	-0.025*** (0.003)	0.058*** (0.009)	-0.005*** (0.002)	0.002*** (0.001)	-0.012*** (0.001)	-0.007*** (0.001)	-0.021*** (0.002)
	<i>ln</i> índice de aglomeración	0.057*** (0.003)	0.122*** (0.009)	0.014*** (0.002)	0.012*** (0.001)	0.006*** (0.001)	0.014*** (0.001)	0.073*** (0.002)
	<i>ln</i> índice de diversificación	-0.007 (0.009)	-0.042 (0.041)	-0.025*** (0.008)	0.001 (0.003)	0.044*** (0.003)	0.001 (0.002)	-0.106*** (0.009)
α_T	Tendencia de tiempo	-0.185*** (0.005)	-0.105*** (0.012)	-0.009*** (0.003)	0.008*** (0.001)	0.000 (0.001)	0.009*** (0.001)	-0.008*** (0.003)
$\frac{1}{\sigma}$	Inversa de la elasticidad de demanda	0.058*** (0.014)	0.363*** (0.019)	-0.020*** (0.003)	-0.001 (0.002)	0.004*** (0.002)	-0.007*** (0.003)	0.043*** (0.003)
$\frac{\sigma}{\sigma-1}$	Corrección de <i>mark-up</i>	1.062*** (0.015)	1.570*** (0.044)	0.980*** (0.002)	0.998*** (0.001)	1.005*** (0.001)	0.993*** (0.001)	1.045*** (0.002)
NT	Observaciones	45,240	5,823	25,862	407,690	137,558	212,018	160,460

Errores estándar entre paréntesis

^{a/} Esta es una breve descripción del sector económico utilizando el código NAICS de 2 dígitos. Véase el Cuadro 3 del Capítulo III para la descripción completa del sector económico.

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Fuente: estimaciones propias con microdatos de los Censos Económicos del Inegi.

Cuadro 3.4. Parámetros estimados en la función de producción con corrección de *mark-up* utilizando el modelo de Wooldridge por sector económico (SCIAN, 2 dígitos) en México, 1993-2018. (SCIAN 46-54)^{a/}

2 dígitos SCIAN		46	48	49	51	52	53	54	
Parámetro		Dependiente: In producción bruta	Comercio al por menor	Transportes	Correos y almacenamiento	Información en medios masivos	Servicios financieros y de seguros	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	Servicios profesionales, científicos y técnicos
α_m	In insumos intermedios	0.579*** (0.001)	0.733*** (0.005)	0.615*** (0.021)	0.728*** (0.013)	0.731*** (0.008)	0.808*** (0.005)	0.804*** (0.005)	
α_l	In empleados	0.458*** (0.001)	0.309*** (0.005)	0.317*** (0.018)	0.274*** (0.012)	0.390*** (0.010)	0.253*** (0.005)	0.537*** (0.004)	
α_k	In capital	0.065*** (0.001)	0.062*** (0.004)	0.035*** (0.011)	0.045*** (0.006)	0.059*** (0.004)	0.046*** (0.002)	0.090*** (0.002)	
α_x	In antigüedad	0.073*** (0.001)	-0.000 (0.005)	0.104*** (0.017)	0.078*** (0.009)	0.051*** (0.009)	0.066*** (0.005)	0.079*** (0.003)	
	In ratio de costos fijos	-0.014*** (0.001)	0.003*** (0.001)	0.015*** (0.004)	0.000 (0.003)	0.012*** (0.002)	-0.000 (0.001)	-0.001*** (0.001)	
	In IHH	0.117*** (0.001)	0.117*** (0.004)	-0.113*** (0.012)	0.007 (0.006)	-0.073*** (0.006)	0.087*** (0.003)	-0.024*** (0.003)	
	In densidad poblacional	0.018*** (0.001)	-0.014*** (0.002)	-0.007 (0.008)	-0.037*** (0.005)	-0.018*** (0.004)	-0.003* (0.002)	-0.021*** (0.002)	
	In índice de aglomeración	0.051*** (0.001)	0.068*** (0.003)	0.063*** (0.009)	0.103*** (0.007)	0.060*** (0.004)	0.055*** (0.003)	0.062*** (0.002)	
	In índice de diversificación	-0.124*** (0.006)	-0.020*** (0.007)	-0.032 (0.035)	-0.142*** (0.021)	-0.197*** (0.019)	-0.064*** (0.012)	-0.054*** (0.011)	
α_T	Tendencia de tiempo	-0.063*** (0.001)	-0.009*** (0.003)	-0.047*** (0.012)	0.196*** (0.008)	0.053*** (0.007)	-0.030*** (0.004)	-0.018*** (0.003)	
$\frac{1}{\sigma}$	Inversa de la elasticidad de demanda	0.150*** (0.001)	0.102*** (0.003)	0.022 (0.019)	0.079*** (0.009)	0.108*** (0.008)	0.120*** (0.004)	0.221*** (0.005)	
σ	Corrección de	1.176*** (0.001)	1.113*** (0.003)	1.023*** (0.019)	1.087*** (0.009)	1.120*** (0.009)	1.136*** (0.004)	1.284*** (0.006)	
$\sigma-1$	mark-up								
NT	Observaciones	2,788,694	34,850	2,287	8,349	22,250	68,692	133,909	

Errores estándar entre paréntesis

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

^{a/} Esta es una breve descripción del sector económico utilizando el código NAICS de 2 dígitos. Véase el Cuadro 3 del Capítulo III para la descripción completa del sector económico.

Fuente: estimaciones propias con microdatos de los Censos Económicos del Inegi.

Cuadro 3.5. Parámetros estimados en la función de producción con corrección de mark-up utilizando el modelo de Wooldridge por sector económico (SCIAN, 2 dígitos) en México, 1993-2018 (SCIAN 56-81) ^{a/}

Parámetro	2 dígitos SCIAN	56	61	62	71	72	81
<i>Dependiente: ln producción bruta</i>							
<i>Servicios de apoyo a los negocios etc.</i>							
<i>Servicios educativos</i>							
<i>Servicios de salud y de asistencia social</i>							
<i>Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos</i>							
<i>Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas</i>							
<i>Otros servicios excepto actividades gubernamentales</i>							
α_m <i>ln insumos intermedios</i>		0.914*** (0.008)	0.443*** (0.004)	0.823*** (0.003)	0.679*** (0.005)	0.821*** (0.001)	0.732*** (0.001)
α_l <i>ln empleados</i>		0.525*** (0.005)	0.651*** (0.004)	0.397*** (0.003)	0.300*** (0.006)	0.254*** (0.001)	0.357*** (0.001)
α_k <i>ln capital</i>		0.031*** (0.003)	0.067*** (0.002)	0.067*** (0.002)	0.047*** (0.002)	0.019*** (0.001)	0.042*** (0.001)
α_x	<i>ln antigüedad</i>	0.083*** (0.004)	0.083*** (0.004)	0.059*** (0.002)	0.057*** (0.004)	0.026*** (0.001)	0.060*** (0.001)
	<i>ln ratio de costos fijos</i>	-0.005*** (0.001)	-0.000 (0.001)	-0.008*** (0.001)	-0.000 (0.001)	0.001*** (0.001)	-0.002*** (0.001)
	<i>ln IHH</i>	0.169*** (0.009)	0.015*** (0.004)	0.038*** (0.002)	-0.004* (0.003)	0.031*** (0.001)	0.013*** (0.001)
	<i>ln densidad poblacional</i>	-0.009*** (0.002)	-0.004*** (0.002)	-0.015*** (0.001)	0.000 (0.002)	-0.002*** (0.001)	-0.005*** (0.001)
	<i>ln índice de aglomeración</i>	0.033*** (0.003)	0.052*** (0.003)	0.077*** (0.002)	0.055*** (0.003)	0.021*** (0.001)	0.027*** (0.001)
	<i>ln índice de diversificación</i>	-0.007 (0.006)	-0.174*** (0.013)	-0.177*** (0.009)	-0.065*** (0.012)	-0.008** (0.004)	-0.026*** (0.006)
α_T <i>Tendencia de tiempo</i>	-0.021*** (0.005)	-0.085*** (0.003)	-0.096*** (0.002)	-0.088*** (0.004)	0.021*** (0.001)	-0.027*** (0.001)	
$\frac{1}{\sigma}$ <i>Inversa de la elasticidad de demanda</i>	0.208*** (0.007)	0.065*** (0.004)	0.197*** (0.003)	0.047*** (0.005)	0.020*** (0.002)	0.049*** (0.001)	
$\frac{\sigma}{\sigma-1}$ <i>Corrección de mark-up</i>	1.263*** (0.009)	1.070*** (0.003)	1.245*** (0.004)	1.050*** (0.004)	1.021*** (0.001)	1.052*** (0.001)	
<i>NT Observaciones</i>	80,738	72,797	271,786	48,894	562,602	916,741	

Errores estándar entre paréntesis

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

^{a/} Esta es una breve descripción del sector económico utilizando el código NAICS de 2 dígitos.

Véase el Cuadro 3 del Capítulo III para la descripción completa del sector económico.

Fuente: estimaciones propias con microdatos de los Censos Económicos del Inegi.

Elasticidades y corrección de mark-up por sectores económicos

Los resultados ampliados de la estimación paramétrica en los cuadros 3.3-3.5 se analizan en dos partes. La primera se presenta en el cuadro 3.6, que muestra las elasticidades en los factores de producción ($\alpha_m, \alpha_l, \alpha_k$), la inversa de la función CES de demanda $1/\sigma$ y la corrección del margen en la función de producción $\sigma/(\sigma-1)$ por sector económico.

Esta sección se centra en comparar las magnitudes de las elasticidades, el parámetro $1/\sigma$ y el componente de corrección del *mark-up* $\sigma/(\sigma-1)$. La segunda parte analiza el signo del efecto (positivo o negativo) en los parámetros de la función de producción con especial atención al análisis de aquellos incluidos en el vector de determinantes de la PTF α_x , así como al parámetro que describe el cambio técnico neutral de Hicks. α_T . La segunda parte del análisis paramétrico se presenta en el cuadro 3.7.

Las elasticidades estimadas entre sectores económicos son positivas y estadísticamente significativas. Los resultados de las elasticidades, la inversa de la función de demanda y el factor de corrección del *mark-up* se resumen a continuación:

La magnitud de la elasticidad de los insumos intermedios está en el rango de $0.513 < \alpha_m < 0.914$, y fue estadísticamente significativa entre sectores. Esto significa que, si los insumos intermedios de los establecimientos mexicanos aumentan en 1 %, los ingresos reales de los establecimientos aumentarán (\tilde{r}_{it}) entre 0.513 % y 0.914 %, según el sector económico.

Como era de esperar, la elasticidad de los insumos intermedios α_m es la más alta en la mayoría de los sectores económicos. El único sector en el que α_l es superior a α_m es el de los servicios educativos. Se infiere que el empleo es más importante en el sector educativo debido a una gran proporción de personal educativo (por ejemplo, profesores, docentes, investigadores) en comparación con la infraestructura. El sector

Cuadro 3.6. Resumen de los principales parámetros estimados en la función de producción con corrección de *mark-up* mediante el modelo de Wooldridge por sector económico (dos dígitos del SCIAN) en México, 1993-2018

	11	21	23	31	32	33	43
Parámetro	Agricultura, aprovechamiento forestal, pesca y caza	Mimera y extracción de gas y petróleo	Construcción	Manufactura (alimentos, bebidas y tabaco, etc.)	Manufactura (madera, papel, imprenta, etc.)	Manufactura (metales primarios, maquinaria, computadoras y electrónica, etc.)	Comercio al por mayor
α_m	0.586***	0.898***	0.789***	0.807***	0.851***	0.872***	0.513***
α_l	0.263***	0.504***	0.168***	0.193***	0.172***	0.241***	0.46***
α_k	0.0847***	0.128***	0.027***	0.0347***	0.0286***	0.0119***	0.08***
$\frac{1}{\sigma}$	0.059***	0.363***	-0.021***	-0.002	0.005***	-0.008***	0.044***
$\frac{\sigma}{\sigma-1}$	1.062***	1.57***	0.98***	0.998***	1.005***	0.993***	1.045***
	46	48	49	51	52	53	54
Parámetro	Comercio al por menor	Transportes	Correos y almacenamiento	Información en medios masivos	Servicios financieros y de seguros	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	Servicios profesionales, científicos y técnicos
α_m	0.579***	0.733***	0.615***	0.728***	0.731***	0.808***	0.804***
α_l	0.458***	0.309***	0.317***	0.274***	0.39***	0.253***	0.537***
α_k	0.0652***	0.0628***	0.0358***	0.0457***	0.059***	0.0466***	0.0909***
$\frac{1}{\sigma}$	0.15***	0.102***	0.023	0.08***	0.108***	0.12***	0.221***
$\frac{\sigma}{\sigma-1}$	1.176***	1.113***	1.023***	1.087***	1.12***	1.136***	1.284***
	56	61	62	71	72	81	
Parámetro	Servicios de apoyo a los negocios etc.	Servicios educativos	Servicios de salud y de asistencia social	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	Otros servicios excepto actividades gubernamentales	
α_m	0.914***	0.443***	0.823***	0.679***	0.821***	0.732***	
α_l	0.525***	0.651***	0.397***	0.3***	0.254***	0.357***	
α_k	0.0317***	0.0673***	0.0679***	0.0471***	0.0196***	0.0429***	
$\frac{1}{\sigma}$	0.208***	0.066***	0.197***	0.048***	0.021***	0.05***	
$\frac{\sigma}{\sigma-1}$	1.263***	1.07***	1.245***	1.05***	1.021***	1.052***	

Fuente: estimaciones propias con microdatos de los Censos Económicos del Inegi.

educativo puede describirse mejor como intensivo en el uso de capital humano que como intensivo en mano de obra *per se*.

En todos los sectores, la elasticidad del empleo α_l tiene una magnitud mayor que la elasticidad del capital α_k . Esta estimación significa que los establecimientos de la economía mexicana son más intensivos en empleo que en capital. La elasticidad del empleo α_l está en el rango de $0.168 < \alpha_l < 0.651$, fue estadísticamente significativa en todas las funciones de producción. Entonces, el aumento del 1 % en el empleo provoca que los ingresos reales de los establecimientos aumentan entre 0.168 % y 0.651 %, según el sector económico.

La elasticidad del capital está en el rango de $0.0196 < \alpha_k < 0.128$, fue estadísticamente significativa en todas las funciones de producción estimadas entre sectores. Sin embargo, la magnitud de la elasticidad del capital es baja, ya que $\alpha_k < 0.1$ en 19 de 20 sectores económicos. La única excepción es el sector minero. La baja magnitud de la elasticidad α_k significa que, si el *stock* de capital del conjunto de establecimientos mexicanos aumenta en 1 %, los ingresos reales de los establecimientos aumentarían su ingreso real en menos de 0.1 % en 19 de 20 sectores económicos. En el sector minero, el aumento del 1 % en el k_{it} de capital provoca que el \tilde{r}_{it} aumente en un 0.128 %. Esta estimación describe bajos rendimientos del capital en la economía mexicana.

El parámetro negativo $-\sigma$ representa la relación negativa entre producción y precio en la función de demanda CES del modelo de *mark-up* en Klette y Griliches [1996]. El cuadro 3.6 presenta la estimación de $1/\sigma$, que es la elasticidad inversa en la función de demanda CES. La magnitud de este parámetro debe estar en un rango apropiado para estimar magnitudes plausibles en la corrección del *mark-up* $\sigma/(\sigma-1)$. En este caso, el parámetro $(1/\sigma)$ estaba en el rango de $-0.002 < 1/\sigma < 0.363$. En dos sectores económicos, este parámetro no fue estadísticamente significativo, pero es relevante que el factor de corrección del *mark-up* $\sigma/(\sigma-1)$ fue estadísticamente significativo en todos los sectores.

El parámetro que estima la corrección del *mark-up* $\sigma/(\sigma-1)$ está en el rango de $0.98 < \sigma/(\sigma-1) < 1.57$. Por lo tanto, el sesgo de precio omitido se corrige en la función de producción con el factor de *mark-up*. Además, la magnitud del factor de *mark-up* en todos los sectores económicos mide el precio sobre el costo marginal, lo que refleja el grado en el que el productor explota su poder de mercado [Klette y Griliches, 1996]. Los resultados del cuadro 3.6 indican que el parámetro $\sigma/(\sigma-1) < 1$, en tres sectores económicos, los cuales presentan un factor de corrección de margen de pérdida (*mark-down*), mientras que 17 sectores presentan un factor de corrección sobre margen de beneficio (de *mark-up*). La mayor magnitud de la corrección de *mark-up* se da en el sector minero, equivalente a $\sigma/(\sigma-1) = 1.57$. Este hecho se explica porque el parámetro $1/\sigma$ es considerablemente alto, causado principalmente por una alta concentración de la producción en este sector.³⁶

Determinantes de la PTF a nivel de establecimiento en México

El cuadro 3.7 clasifica los parámetros de la función de producción según su significancia estadística y la dirección de su efecto (positivo o negativo) y resume los factores de producción, los determinantes de la PTF, la inversa de la demanda y el *mark-up* de corrección divididos en tres categorías según los valores de la estimación paramétrica: estadísticamente significativos y no significativos.³⁷

³⁶ Por ejemplo, Harris [2021] estimó la función de producción con corrección de margen utilizando los microdatos de Nueva Zelanda. Las magnitudes de *mark-up* (y de *mark-down*) están en el rango de $0.895 < \sigma/(\sigma-1) < 1.252$.

³⁷ A decir del análisis de los determinantes de la PTF, en el artículo reciente de Iacovone *et al.* [2022] se dividieron los determinantes de la PTF en dos categorías: prima de empresa y prima de ubicación. Por un lado, la prima empresarial se refiere a las variables de las empresas que capturan procesos de producción más eficientes. Estas variables incluyen: 1) acceso al crédito, 2) cumplimiento contractual, 3) cadena de valor global (cvm) y 4) calidad e innovación de la gestión. Por otro lado, la prima

Cuadro 3.7. Parámetros estimados en las funciones de producción con corrección de margen mediante el modelo de Wooldridge clasificados por el signo del parámetro y la significancia estadística^a

Variables	(1)		(2)	Total
	Estadísticamente significativo		No significativo	
	Positivo	Negativo		
α_m	20	<i>0</i>	0	20
α_l	20	<i>0</i>	0	20
α_k	20	<i>0</i>	0	20
<i>ln antigüedad</i>	17	<i>0</i>	3	20
<i>ln ratio de costos fijos</i>	6	9	5	20
α_x <i>ln ihh</i>	12	4	4	20
<i>ln densidad de población</i>	3	14	3	20
<i>ln índice de aglomeración</i>	20	<i>0</i>	0	20
<i>ln índice de diversificación</i>	1	13	6	20
α_T	5	14	1	20
$1/\sigma$	16	2	2	20
$\sigma/(\sigma-1)$	20	<i>0</i>	0	20

^a Las cifras en negritas muestran el efecto significativo y dominante de cada variable en todos los sectores económicos.

Fuente: estimación propia con uso de los microdatos de Censos Económicos.

de ubicación se refiere al lugar que permite a las empresas y a los trabajadores ser más productivos. Iacovone *et al.* sostienen que los impulsores de la productividad local en México son: 1) la urbanización; 2) el acceso a los mercados y la conectividad; 3) las externalidades del capital humano y las universidades, y 4) la especialización y la agrupación. Iacovone y su grupo exploraron los determinantes de la PTF a partir de diferentes especificaciones en los modelos y varios conjuntos de datos [apéndice en línea en Iacovone *et al.*, 2022]. Por esa razón, los conjuntos de determinantes de la PTF en esta investigación son diferentes, porque aquí se utilizó el Censo Económico de México como fuente única de información para cubrir ampliamente el universo estadístico de establecimientos en México durante el periodo 1993-2018 y proporcionar un análisis granular de los determinantes de la PTF a nivel de establecimiento. El efecto positivo de las externalidades (aglomeración) es el determinante de la PTF en el que esta investigación y la de Iacovone *et al.* proporcionan argumentos similares.

En el cuadro 3.7, la columna (1) representa el número de funciones de producción en los cuadros 3.3 a 3.5 donde la variable fue estadísticamente significativa. La importancia de una variable se divide según el signo del parámetro: positivo o negativo. Las cifras negritas en la columna (1) muestran el mayor número de sectores estimados en cada determinante de la PTF (es decir, la mayor frecuencia). Este efecto significa el mayor número de funciones de producción con un efecto particular por variable. Luego, estas cifras negritas proporcionan evidencia de los determinantes de la PTF con gran frecuencia e importancia en todos los sectores económicos para identificar el impacto del determinante sobre la PTF (positivo o negativo). Por el contrario, las cifras cursivas en la columna (1) no proporcionan evidencia de una gran frecuencia, y por lo tanto, se descartan. La columna (2) incluye el número de funciones de producción en las que las variables no fueron estadísticamente significativas. La columna (3) es el número total de funciones de producción (sectores económicos) estimadas. Por ejemplo, el cuadro 3.8 informa que las elasticidades de los factores de producción (α_m , α_l , α_k) son positivas y estadísticamente significativas en todos los sectores económicos. El análisis más relevante del cuadro 3.7 es el referido al efecto (positivo/negativo) y la significancia de los determinantes de la PTF según los parámetros del vector α_x . Los determinantes de la PTF se pueden clasificar en procesos productivos y espaciales. Los principales resultados paramétricos de los determinantes de la PTF se discuten a continuación.

Determinantes de procesos productivos de la PTF
Teoría del crecimiento endógeno

La variable de antigüedad del establecimiento analiza la capacidad de los establecimientos para aumentar la PTF en el tiempo a través del canal de aprendizaje, lo que incentiva un

crecimiento endógeno de la eficiencia en el establecimiento. El cuadro 3.8 muestra que la variable de antigüedad del establecimiento fue positiva y estadísticamente significativa en 17 sectores económicos. Por tanto, los establecimientos de la economía mexicana mejoran su eficiencia con mejores procesos productivos a lo largo del tiempo que operan.³⁸

Mercados no competitivos

La relación variable de costos fijos analizó si los esfuerzos y capacidades gerenciales que reducen los costos fijos conducen a una mayor PTF. Se estimó que en 9 de 20 funciones de producción (45 % en el total de sectores) existe un efecto negativo y estadísticamente significativo. Esta relación negativa significa que los costos fijos elevados disminuyen la PTF. Por esa razón, los esfuerzos o capacidades gerenciales y organizacionales para reducir costos en el proceso productivo aumentan la eficiencia.³⁹

³⁸ Este resultado se relaciona con el hallazgo del ciclo de vida y la PTF que asocia positivamente la PTF y la edad [Hsieh y Klenow, 2014]. Harris y Moffat [2015] y Ding *et al.* [2016] encontraron que la edad de las empresas afectó negativamente la PTF a nivel de planta en Gran Bretaña y China debido a un efecto *vintage* sobre la PTF que deteriora el factor capital. La economía mexicana depende en mayor medida del factor empleo que del factor capital. Como resultado, el proceso de aprender haciendo es más evidente en el proceso de producción, ya que un trabajador con más experiencia desarrolla más capacidades que se reflejan en una mejor eficiencia en el proceso de producción. Este resultado es relevante porque las economías emergentes son más intensivas en empleo, por lo tanto, el desarrollo de capacidades técnicas y la especialización generan más experiencia para alcanzar una mayor eficiencia.

³⁹ Ding *et al.* [2016] y Harris y Li [2019] también encontraron un efecto negativo de los costos fijos sobre la PTF en China. Además, Bloom *et al.* [2022] descubrieron que mejores prácticas de gestión pueden crear una mejor asignación de recursos y, por tanto, una mayor eficiencia. Políticas de desperdicio cero o reducción de costes, como el proceso *Just In Time* (JIT), mejoran la eficiencia en la fabricación o en el sector servicios.

El \ln IHH probó si la competencia sectorial tiene algún efecto sobre la PTF a nivel de establecimiento. Los resultados indican que los altos niveles de \ln IHH impactaron positivamente en la PTF en 12 de 20 sectores económicos. En estos, la baja competencia aumenta la eficiencia a nivel de establecimiento en México. Las conclusiones de los modelos schumpeterianos pueden ser un marco teórico para explicar este resultado. Estos modelos explican el hecho de que, en industrias con bajos niveles de competencia, los derechos de monopolio de los innovadores se otorgan para incentivar la inversión en I+D e innovación mediante un sistema de patentes. En última instancia, los modelos schumpeterianos predicen que las empresas con alta concentración generan mayor I+D, con lo que aumenta la eficiencia en industrias particulares. Por esa razón, los altos niveles de competencia no necesariamente se reflejan en altos niveles de productividad. Además, bajo algunas condiciones, la alta competencia puede reducir los ingresos esperados de los gerentes, y los esfuerzos de los gerentes pueden reflejarse en reducciones en los niveles de productividad [Aghion *et al.*, 2001; Aghion y Howitt, 1992; Grossman y Helpman, 1991].

La relación positiva entre \ln IHH y \ln PTF en la mayoría de los sectores económicos mexicanos se explica porque los establecimientos que concentran una gran proporción de la producción dentro del grupo industrial (cuatro dígitos del SCIAN) también tienen altos niveles de eficiencia. Los resultados brindan evidencia de que los establecimientos con alta concentración de producción podrían tener mejor tecnología y eficiencia técnica en su proceso productivo y así aumentar la PTF.⁴⁰

⁴⁰ Aghion *et al.* [2005] sostienen que existe una forma de U invertida entre la competencia y el crecimiento de la productividad. Sin embargo, el cuadro 3.3 indica que el IHH afecta negativamente a la PTF en el sector manufacturero que produce alimentos, bebidas, etcétera (código 31 del SCIAN). Este resultado es similar al artículo de Rodríguez-Castelán *et al.* [2020], que reporta un efecto negativo del IHH sobre la PTF a nivel de establecimiento en el sector manufacturero mexicano.

Determinantes espaciales de la PTF Economía espacial

La variable ln densidad de población se incluyó como *proxy* de un efecto de lugar que determina la PTF. Esta variable tiene como objetivo probar si las ubicaciones con alta concentración de población generan niveles más altos de PTF a nivel de establecimiento. El cuadro 3.7 indica que esta variable tuvo un efecto negativo y fue estadísticamente significativa en 14 funciones de producción estimadas en 20 sectores económicos. Entonces, no hay evidencia que respalde la hipótesis de que los municipios con más población aumentan la PTF a nivel de establecimiento en 14 de 20 sectores económicos de México. Por esa razón, en dicho nivel, una alta densidad de población no necesariamente crea un contexto para aumentar la eficiencia; por tanto, hay evidencia de que la densidad de población afecta negativamente la PTF.⁴¹ Sin embargo, es relevante que la densidad de población tenga un impacto positivo en la PTF en el sector del comercio minorista (cuadro 3.4). Por este motivo, una asociación señala que los municipios densamente poblados tienen un efecto positivo en la PTF del sector del comercio minorista.⁴²

Las variables en aglomeración son una variable *proxy* de las externalidades MAR. El cuadro 3.7 muestra que el índice

⁴¹ Por ejemplo, Ding *et al.* [2016] indicaron que el tamaño de la población tiene un efecto indirecto negativo en las ciudades chinas debido a los costos de congestión que afectan la productividad de las empresas de esa nación.

⁴² El sector del comercio minorista (SCIAN 46) es particularmente importante porque es el mayor en la economía mexicana, al concentrar 41.6 % de los establecimientos en 2018. Luego, las grandes ciudades (con alta concentración poblacional) se benefician de la PTF del sector minorista. La razón es que los municipios mexicanos con alta concentración poblacional también generan externalidades de localización positivas en el sector minorista debido a la proximidad a grandes mercados (con altas poblaciones). Además, los municipios mayoritariamente poblados también pueden minimizar los costos en el sector minorista, lo que se refleja en el parámetro negativo de la variable ln costos fijos en el cuadro 3.4.

de aglomeración fue positivo y estadísticamente significativo en todos los sectores económicos de México. Este resultado indica que una alta aglomeración de la producción del mismo grupo industrial (código SCIAN de cuatro dígitos) en un municipio mexicano tiene un efecto positivo sobre la PTF a nivel de establecimiento en todos los sectores económicos. Como consecuencia, existen externalidades de aglomeración positivas debido a los derrames del MAR en la economía mexicana. Esto es, la especialización geográfica genera un efecto positivo sobre la PTF. Las externalidades del MAR resultan de una gran concentración de establecimientos en la misma industria en una vecindad geográfica, también denominadas “externalidades intraindustriales”. Los establecimientos de una misma industria en un mismo municipio pueden generar mayor eficiencia al compartir recursos e infraestructura, al equiparar las habilidades de los trabajadores con las habilidades que los establecimientos necesitan, y existe un proceso de aprendizaje mediante la generación, difusión y acumulación de conocimiento entre establecimientos [Harris y Moffat, 2015].⁴³ Los resultados de los cuadros 3.3-3.5 indican que la elasticidad del índice de aglomeración \ln es mayor en sectores caracterizados por una mayor especialización, como la minería y el sector de la información.

La literatura da cuenta de que una amplia variedad de industrias en una misma zona geográfica puede generar efectos positivos en la productividad del establecimiento. Este efecto se conoce como “externalidades jacobianas”. Sin embargo, puede haber casos en los que la diversidad de industrias cause ineficiencias debido a los costos de congestión. Por esa razón, las externalidades jacobianas se consideran

⁴³ Henderson *et al.* [1995] también identifican la relación positiva entre las externalidades MAR y la PTF. En ese trabajo encontraron que las externalidades MAR tienen un impacto positivo en la eficiencia del sector manufacturero en Estados Unidos pero las externalidades jacobianas no tienen ningún efecto sobre la productividad.

el resultado de interacciones interindustriales que generan un efecto positivo o negativo sobre la productividad, según el sector. La inclusión del índice de diversificación en la función de producción es una variable *proxy* de las externalidades jacobianas. El cuadro 3.7 indica que el índice de diversificación presenta un efecto negativo y estadísticamente significativo sobre la PTF a nivel de establecimiento en 13 sectores económicos. Por esa razón, una alta diversificación de las actividades económicas afecta la productividad. Este resultado refleja que los efectos indirectos de la diversificación pueden generar costos de congestión que afectan negativamente a la PTF a nivel de establecimiento. En general, se reconoce que las zonas urbanas se caracterizan por tener una diversidad más amplia de industrias.⁴⁴ Por tanto, las externalidades jacobianas negativas son el resultado de los costos de urbanización, lo que se refleja en una menor eficiencia a nivel de establecimiento.

Además, la tendencia (lineal) temporal en la función de producción con corrección de *mark-up* fue negativa y significativa en 14 funciones de producción. Por ende, existe evidencia para aceptar la hipótesis de que existe una disminución de la PTF en la mayoría de los sectores económicos debido al deterioro exógeno y no incorporado de la eficiencia a lo largo del tiempo. Este resultado refleja un cambio técnico negativo neutral de Hicks. Es difícil asumir que existió un cambio técnico negativo que afectó a todos los establecimientos en México. En cambio, la tendencia temporal podría reflejar un efecto “promedio” entre los establecimientos donde la PTF disminuyó de 1993 a 2018. Finalmente, la inversa de la demanda CES $1/\sigma$ fue positiva y estadísticamente significativa en 16

⁴⁴ El efecto negativo de las externalidades jacobianas puede relacionarse con el efecto de las “empresas aisladas” que no encuentran incentivos para ubicarse en áreas urbanas más densas debido a los costosos alquileres y los altos salarios [Puga, 2010].

sectores económicos. El factor de *mark-up* (en algunos casos, *mark-down*) fue positivo y estadísticamente significativo en todos los sectores económicos. La siguiente sección describe la estimación de la PTF a nivel de establecimiento por medio de la estimación paramétrica de las funciones de producción por sector económico en los cuadros 3.3 al 3.5.

ESTIMACIÓN DE LA PTF A NIVEL DE ESTABLECIMIENTO

El cálculo de la PTF a nivel de establecimiento sigue el enfoque de Harris [2021], según el cual es necesario calcular elasticidades comunes de la producción (promedio entre industrias) que tomen en cuenta la tecnología común a nivel de economía en lugar de elasticidades individuales a nivel del sector económico.⁴⁵ Para ello, los parámetros estimados en las funciones de producción por sector económico son ponderados y agregados en una sola función de producción. Las elasticidades de las funciones de producción con la corrección del *mark-up* presentada en el cuadro 3.6 se ponderaron con la participación en la producción por sector en la producción total (a dos dígitos del SCIAN). Las ponderaciones del producto a nivel sectorial se calculan en la ecuación 3.1.

$$\theta_e = \frac{\sum Y_{it}^e}{\sum Y_{it}} \quad (3.1)$$

Las elasticidades del cuadro 3.6 están ponderadas y agregadas entre sectores $e = 1, 2, 3, \dots, 20$ de la siguiente manera:

$$\dot{\alpha}_m = \sum_{e=1}^E \theta_s \alpha_{m,s}; \quad \dot{\alpha}_l = \sum_{e=1}^E \theta_s \alpha_{l,s}; \quad \dot{\alpha}_k = \sum_{e=1}^E \theta_s \alpha_{k,s} \quad (3.2)$$

⁴⁵ Harris [2021] señaló que es necesario utilizar elasticidades comunes para contar con un índice multilateral de PTF y hacer comparaciones entre industrias que utilizan una tecnología de referencia.

Además, la inversa de la función de demanda y el factor de *mark-up* presentado en el cuadro 3.6 también se ponderan y agregan para medir la PTF con elasticidades comunes entre funciones de producción:

$$\frac{1}{\dot{\sigma}} = \sum_{e=1}^E \theta_s \frac{1}{\sigma_e}; \quad \frac{\dot{\sigma}-1}{\dot{\sigma}} = \sum_{e=1}^E \theta_s \frac{\sigma_e-1}{\sigma_e} \quad (3.3)$$

El cuadro 3.8 presenta los resultados de las elasticidades por sector y las elasticidades comunes, la inversa de la demanda y el factor de *mark-up* agregado en las ecuaciones 3.2 y 3.3.⁴⁶ Los ponderadores en la columna (4) se multiplicaron por cada columna (5)-(10) y luego su agregación por cada columna son los parámetros en común de las funciones de producción. La última fila del cuadro 3.8 muestra los resultados del cálculo de las elasticidades comunes del producto, la inversa de la demanda y el *mark-up* especificado en las ecuaciones 3.2 y 3.3. Las elasticidades de producción común tienen un valor $\dot{\alpha}_m=0.79$, $\dot{\alpha}_l=0.30$, $\dot{\alpha}_k=0.05$, mientras que la inversa de la demanda y el factor de corrección del *mark-up* fueron 0.07 y 1.08, respectivamente.

El cálculo de la PTF a nivel de unidad económica se expresa en la ecuación 3.4.

$$\ln(\widehat{TFP}_{it}) = \tilde{r}_{it} - \left(\frac{\dot{\sigma}-1}{\dot{\sigma}}\right)(\dot{\alpha}_m m_{it} + \dot{\alpha}_l e_{it} + \dot{\alpha}_k k_{it}) + \frac{1}{\dot{\sigma}}(r_{st} - p_{st}) \quad (3.4)$$

La figura 3.1 muestra la distribución de la PTF (ln) a nivel de establecimiento en México durante el periodo 1993-2018.

⁴⁶ Los parámetros comunes se aplicaron a los microdatos para calcular la PTF a nivel de establecimiento en México para 1993-2018. También se usaron elasticidades comunes del producto para calcular la PTF en las observaciones no incluidas en la muestra de estimación del modelo de Wooldridge. El supuesto para incluir todas las observaciones para la estimación de la PTF es que los establecimientos comparten una tecnología de referencia común [Harris, 2021]. Luego se calcula la PTF, incluyendo 18 817 517 observaciones (cuadro 3.2), y la ln PTF se calcula como la parte del producto que no se explica ni por los insumos ni por la corrección del sesgo de precios con parámetros de producción comunes, como lo describe la ecuación 3.4.

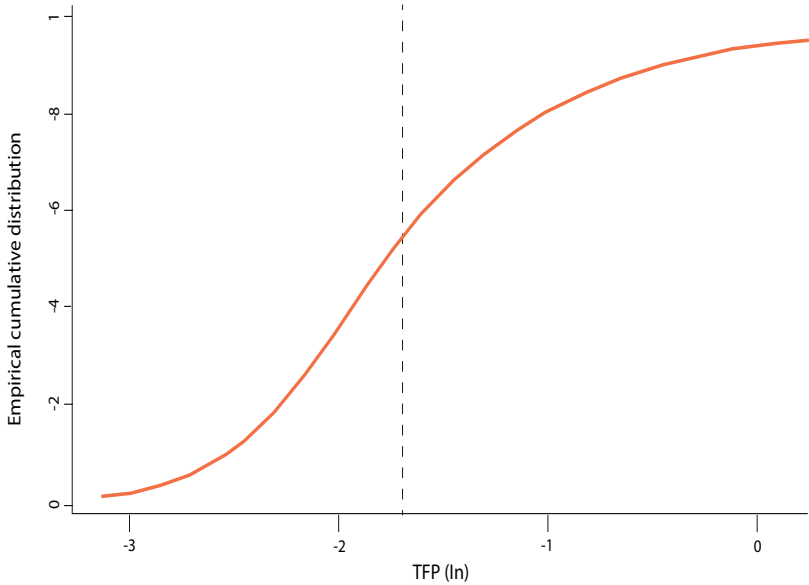
Cuadro 3.8. Elasticidades en común, la inversa de demanda y la corrección del *mark-up* entre funciones de producción en México, 1993-2018

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
Sector	Dos dígitos	Sector económico	Ponderadores de producción	Elasticidad de insumos intermedios (α_{mi})	Elasticidad de empleo (α_L)	Elasticidad de capital (α_K)	Suma de elasticidades	Inversa de demanda ($1/\sigma$)	Corrección de <i>mark-up</i> ($\sigma/(\sigma-3)$)
	SCAN								
1	11	Agricultura, aprovechamiento forestal, pesca y caza	0.01	0.59	0.26	0.08	0.93	0.06	1.06
2	21	Minería y extracción de gas y petróleo	0.09	0.90	0.50	0.13	1.53	0.36	1.57
3	23	Construcción	0.03	0.79	0.17	0.03	0.98	-0.01	0.98
4	31	Manufactura (alimentos, bebidas y tabaco, textiles, prendas de vestir, cuero y aines)	0.12	0.81	0.19	0.03	1.03	-0.002	0.998
5	32	Manufactura (madera, papel, imprenta y actividades auxiliares relacionadas, etc.)	0.17	0.85	0.17	0.03	1.05	0.005	1.005
6	33	Manufactura (metales primarios, maquinaria, computadoras, etc.)	0.21	0.87	0.24	0.01	1.12	-0.008	0.993
7	43	Comercio al por mayor	0.05	0.51	0.46	0.08	1.05	0.045	1.045
8	46	Comercio al por menor	0.07	0.58	0.46	0.07	1.10	0.15	1.18
9	48	Transportes	0.04	0.73	0.31	0.06	1.10	0.10	1.13
10	49	Correos y almacenamiento	0.00	0.62	0.32	0.04	0.97	0.02	1.02
11	51	Información en medios masivos	0.04	0.73	0.27	0.05	1.05	0.08	1.09
12	52	Servicios financieros y de seguros	0.05	0.73	0.39	0.06	1.18	0.11	1.13
13	53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	0.01	0.81	0.25	0.05	1.11	0.12	1.13
14	54	Servicios profesionales, científicos y técnicos	0.02	0.80	0.54	0.09	1.43	0.22	1.28
15	56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de residuos, y servicios de remediación	0.02	0.91	0.53	0.03	1.47	0.21	1.25
16	61	Servicios educativos	0.01	0.44	0.65	0.07	1.16	0.07	1.07
17	62	Servicios de salud y de asistencia social	0.01	0.82	0.40	0.07	1.29	0.20	1.24
18	71	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	0.00	0.68	0.30	0.05	1.03	0.05	1.05
19	72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	0.03	0.82	0.25	0.02	1.09	0.02	1.02
20	81	Otros servicios excepto actividades gubernamentales	0.01	0.73	0.36	0.04	1.13	0.05	1.05
		Parámetros en común entre sectores	1.00	0.79	0.30	0.05	1.14	0.07	1.08

Fuente: estimaciones propias con microdatos de los Censos Económicos.

La siguiente sección analiza información sobre la distribución de la PTF, sobre todo el vínculo de la PTF de lo micro a lo macro.

Figura 3.1. Distribución de la PTF a nivel de establecimiento en México, 1993-2018^{*, a}



* La línea discontinua es la media de la distribución del índice de PTF (ln), igual a -1,7.

^a TFP ln: PTF ln; Empirical cumulative distribution: distribución empírica acumulada.

Fuente: estimación propia con microdatos del Censo Económico de México.

La distribución de la PTF en la figura 3.1 muestra un grado de dispersión en el que algunos establecimientos son más productivos que otros. La heterogeneidad de la PTF refleja que algunos establecimientos alcanzan mayor PTF que otros porque adoptaron mejores prácticas de producción explicadas por los determinantes de la PTF. Por tanto, hay establecimientos con mejores atributos del lado de la oferta acompañados de externalidades positivas que hacen que estos alcancen una PTF más alta que sus contrapartes.

4. RESULTADOS DE LA DESCOMPOSICIÓN DE LA PTF

CONTENIDO DEL CAPÍTULO

El capítulo 4 analiza la descomposición de la PTF agregada. El cuadro 4.1 describe la medición de la descomposición de la PTF dividida en dos categorías: PTF en niveles y crecimiento de la PTF. La primera parte del capítulo descompone la PTF agregada en niveles que incorporan las dimensiones geográfica y sectorial de la productividad en México. La dimensión geográfica de la PTF mide la contribución de los estados (y municipios) a la PTF agregada a nivel nacional, mientras que la dimensión sectorial mide la contribución de los sectores económicos (y los principales subsectores) a la PTF agregada en México. La segunda parte analiza el crecimiento de la PTF en México respecto de la contribución de la dinámica empresarial (selección de empresas) en cuanto a los establecimientos que entran, sobreviven y salen del mercado mexicano. La descomposición del crecimiento de la PTF se estima a partir de las metodologías de Haltiwanger [1997] y Melitz y Polanec [2015].

Cuadro 4.1. Medición de la descomposición de la PTF

Descomposición de la PTF	Descripción
Descomposición de la PTF en niveles	Contribución geográfica Contribución sectorial
Descomposición del crecimiento de la PTF	Descomposición de Haltiwanger Descomposición de Melitz-Polanec

Fuente: elaboración propia.

LA DIMENSIÓN GEOGRÁFICA Y SECTORIAL DE LA PTF EN MÉXICO

La PTF se estima a nivel de establecimiento y es posible agregarla en diferentes dimensiones: geográfica (país, estado, municipio) y sectorial (sector, subsector, industria). Esta sección analiza la PTF en México, de lo micro (establecimiento) a lo macro (economía mexicana) y considerando las dimensiones geográfica y sectorial de la PTF en México. La variación de la PTF entre industrias y ubicaciones geográficas es evidencia crucial para dirigir intervenciones selectivas de política pública en ubicaciones e industrias estratégicas para mejorar la PTF en su conjunto en México.

La literatura explica que las ponderaciones pueden usarse para agregar mediciones de PTF a nivel de establecimiento para derivar mediciones de productividad de lo micro a lo macro. Puede haber dos opciones de agregación: PTF promedio y promedio ponderado. La PTF promedio implica que los establecimientos tienen la misma importancia relativa en la agregación de la PTF. El promedio ponderado considera la competencia imperfecta cuando un establecimiento tiene una mayor importancia relativa sobre sus contrapartes (es decir, poder de mercado) [Schreyer y Pilat, 2001].

Puede haber dos tipos de ponderaciones para medir la PTF promedio ponderada. El primer tipo tiene una suma de uno entre establecimientos en un mismo año y el segundo tipo es la ponderación de Domar. El primer tipo se utiliza habitualmente para analizar la descomposición del crecimiento de la PTF. Estos trabajos utilizan ponderaciones para medir la participación de cada empresa en la producción bruta agregada [Foster *et al.*, 2001]. Las ponderaciones Domar se utilizan en la agregación de la PTF a partir del modelo KLEMS [Schreyer y Pilat, 2001] y miden la importancia relativa de las ventas del establecimiento sobre el valor agregado total. La suma de las ponderaciones de Domar entre establecimientos durante un año es mayor que uno [Baqae y Farhi, 2019: 5].

Esta investigación utiliza ponderaciones, como participación de la producción bruta de una empresa para agregar la PTF a nivel nacional, para tomar en cuenta la importancia relativa de cada establecimiento en la producción bruta agregada. La justificación para incluir dichas ponderaciones está en línea con la amplia literatura que analiza la PTF desde lo micro a lo macro a partir de metodologías de descomposición [Haltiwanger, 1997; Foster *et al.*, 2001; Melitz y Polanec, 2015; Dias y Robalo, 2021].⁴⁷

El punto de partida es la ecuación 4.1 que calcula la PTF ponderada promedio con la participación de los establecimientos en la producción total de la economía:

$$\widehat{TFP}_t = \sum_{i=1}^{N_t} \theta_{it} \widehat{TFP}_{it} \quad (4.1)$$

Según Melitz y Polanec [2015], la ecuación 4.1 describe el promedio ponderado por acciones de la PTF de los establecimientos, donde $\theta_{it} > 0$ y $\sum_{i=1}^{N_t} \theta_{it} = 1$. Esta investigación sugiere que la PTF ponderada promedio en niveles es más apropiada que esta misma medida transformada en ln.⁴⁸

⁴⁷ La literatura tiene diferentes apreciaciones para la agregación de la PTF y no existe un consenso claro sobre la definición de una métrica particular de agregación como el mejor enfoque por encima del resto. Por ejemplo, Haltiwanger [1997] y Melitz y Polanec [2015] utilizan ponderaciones del producto para la agregación de la PTF. Por el contrario, Harris [2021] y Harris y Moffat [2022] utilizan la PTF promedio en ln, que es proporcional al promedio geométrico de la PTF. La medición de la PTF desde lo micro a lo macro es un campo en curso y en crecimiento en el análisis de la productividad. Por esa razón, el examen de diferentes métricas de agregación de la PTF puede ser complementario para proporcionar un análisis de productividad más profundo cuando la PTF se examina de lo micro a lo macro.

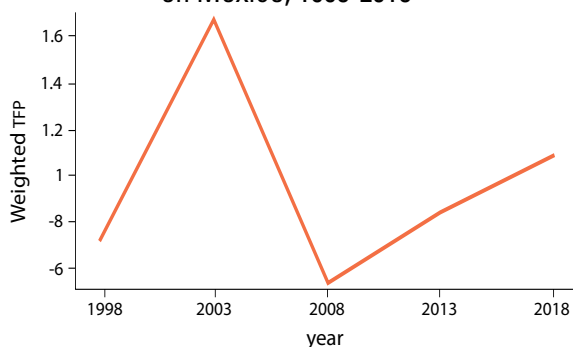
⁴⁸ La PTF ponderada promedio en ln puede ser una medida problemática en la práctica para comparar la productividad entre regiones mexicanas debido a las características de las distribuciones logarítmicas de la PTF. Por ejemplo, las regiones con alta desigualdad se caracterizan por tener muchos establecimientos con baja PTF, que generalmente tienen valores negativos medidos con ln PTF. En este caso, áreas como la Ciudad de México tienen colas largas de PTF negativa, y la agregación de la PTF promedio ponderada en la Ciudad de México conduce a una PTF promedio negativa o baja, lo que responde a un efecto aritmético más que a una representación correcta de la productividad a través de áreas geográficas, ubicaciones y sectores.

La figura 4.1 muestra la serie de tiempo de la PTF ponderada promedio —en adelante PTF ponderada— en México de 1998 a 2018 con un intervalo de cinco años. La PTF ponderada en 1998 fue baja porque la economía mexicana se estaba recuperando de la “crisis del peso mexicano” de 1994. En 2003, la PTF en México aumentó a su nivel máximo. En los años siguientes, la PTF en México cayó a su nivel mínimo durante la crisis financiera global de 2008. De 2008 a 2018, la PTF en México tuvo una tendencia positiva para recuperarse del impacto negativo de la crisis de 2008. En general, la PTF ponderada en México cae durante un periodo de crisis y, en años posteriores, se recupera; sin embargo, aún no ha alcanzado los niveles observados antes de la crisis de 2003. Este resultado muestra que el carácter cíclico de la PTF influye en las fases de recesión y expansión del ciclo económico [Kydland y Prescott, 1982]. Se espera que la recolección de microdatos del Censo Económico de 2023 muestre una caída en la PTF debido a la crisis de la covid-19.⁴⁹ La evolución de la PTF ponderada confirma el patrón procíclico de la productividad en México a nivel macroeconómico [Kydland y Prescott, 1982].

La estimación de la dimensión geográfica y sectorial de la PTF en este capítulo consiste en calcular la PTF ponderada en diferentes submuestras por ubicaciones geográficas (es decir, estados y municipios) y por sectores a dos y tres dígitos del código SCIAN (es decir, sector, subsector). La siguiente sección utiliza la PTF ponderada en \ln para aproximar el crecimiento de la PTF debido a que proporciona resultados más plausibles para el análisis de la descomposición del crecimiento de la PTF. El uso de PTF ponderada y PTF ponderada en \ln no es intercambiable porque ambas métricas producen resultados diferentes [Dias y Robalo, 2021]. El autor es consciente de estas diferencias, que se explican en la última sección de este

⁴⁹ La PTF promedio en México es una medición alternativa de la PTF agregada que considera que las ponderaciones son iguales entre establecimientos, por lo que se elimina el efecto de concentración que proviene de la competencia imperfecta. La serie de tiempo de la PTF promedio sigue un patrón procíclico similar a la figura 4.1.

Figura 4.1. Serie temporal de PTF promedio ponderada en México, 1998-2018*



* Weighted TFP: PTF ponderada; year: año.

Fuente: estimación propia con microdatos del Censo Económico de México.

capítulo. Utilizar diferentes agregaciones de la PTF ponderada en cada sección se basa en la decisión de presentar una métrica que represente adecuadamente a la economía mexicana de acuerdo con los objetivos de la investigación.

En las siguientes páginas se describen las dimensiones geográficas y sectoriales de la PTF en México.

La PTF ponderada se puede agregar en diferentes delimitaciones, como lo especifica la ecuación 4.2:

$$\widehat{TFP}_{jt} = \sum_{i=1}^{N_t^j} \theta_{it}^j \widehat{TFP}_{it} \quad (4.2)$$

La variable \widehat{TFP}_{jt} es la PTF ponderada (promedio) en la agregación j en el año t . El subíndice j puede representar agregaciones por estados, municipios, sectores, subsectores, etcétera, de acuerdo con la delimitación de agregación. La PTF a nivel de establecimiento \widehat{TFP}_{it} se pondera con θ_{it}^j y luego se agrega a partir de $i = 1, 2, 3, \dots, N_t^j$, donde N_t^j es el total de establecimientos N en la delimitación de agregación j durante el año t . En particular, la suma de las ponderaciones se expresa como $\sum_{i=1}^{N_t^j} \theta_{it}^j = \sum_{i=1}^{N_t^j} Y_{it}^j / Y_t^j = 1$, lo que significa que las ponderaciones están normalizadas en la submuestra j (por ejemplo, estados, municipios, sectores, subsectores) y esta característica

permite la comparación de la agregación de la PTF entre ubicaciones geográficas o sectores j y con el tiempo t .⁵⁰

La agregación de la PTF ponderada que utiliza la ecuación 4.2 se basa en incorporar la competencia imperfecta en la agregación de la PTF dentro de la delimitación j . Esta agregación significa que cada empresa tiene un ponderador que describe la diferencia de importancia relativa de la producción en el sector/ubicación geográfica, y esta variable es una aproximación para capturar la competencia imperfecta entre establecimientos.⁵¹

La dimensión geográfica de la PTF

La distribución espacial de la PTF es un análisis que proporciona una comprensión de la dimensión geográfica de la productividad. La capacidad de la PTF no sólo explica las diferencias en el desempeño económico a nivel macroeconómico o microeconómico, sino que la evidencia ha demostrado que la PTF tiene una dimensión geográfica que explica la heterogeneidad de la productividad regional dentro y entre regiones.

Según Brulhart [1998], tres teorías económicas dominantes explican la asignación espacial de los factores de producción y la concentración geográfica de la actividad económica: 1) la teoría neoclásica (NCT, en inglés); 2) la nueva teoría del comercio (NTT, en inglés), y 3) la nueva geografía económica (NEG,

⁵⁰ Los ponderadores promedio, que se especifican como $\sum_{i=1}^{N_t^j} \bar{\theta}_{it}^j = \sum_{i=1}^{N_t^j} 1/N_t^j = 1$, son una forma alternativa de agregación.

⁵¹ De Loecker y Syverson [2021] sostienen que una de las relaciones empíricas en la literatura es la correlación positiva entre tamaño y productividad a nivel de empresa. Por tanto, existen razones para suponer que existen establecimientos en México con una correlación positiva entre su PTF y su ponderador. Una gran magnitud de la PTF y su ponderación pueden determinar simultáneamente una PTF altamente ponderada a nivel sectorial o geográfico. Entonces, la particularidad de los altos niveles de PTF ponderada se debe en gran medida a una gran concentración de producción en establecimientos altamente productivos.

en inglés). En general, son teorías que explican el mecanismo y las decisiones óptimas de las empresas para agruparse en una ubicación particular, lo que se refleja en el conjunto geográfico de alta PTF. Las explicaciones de las disparidades de la PTF entre ubicaciones geográficas se enumeran a continuación:

- 1) Según la NCT, existen ventajas comparativas en ubicaciones con mayor PTF ponderada. Por ejemplo, el modelo de Heckscher-Ohlin considera que las ventajas provienen principalmente de los diferentes niveles de dotaciones en el proceso de producción. Por tanto, la NCT puede explicar que las ubicaciones intensivas en capital aumentan la eficiencia y son más productivas que las ubicaciones con un uso intensivo de empleo.
- 2) Según la NTT, algunas regiones producen con rendimientos crecientes a escala, principalmente en el sector manufacturero [Krugman, 1979]. Esta teoría sostiene que algunas regiones concentran una mayor proporción de la producción manufacturera; como resultado, producen con mayores retornos de escala, lo que las hace más productivas que sus contrapartes.
- 3) Según la NEG, hay zonas geográficas que son más eficientes, no sólo por el aumento de los retornos crecientes a escala, sino también por la minimización de costos. Entonces, estas ubicaciones son más productivas y aglomeran la actividad económica en esas áreas para moldear espontáneamente el patrón geográfico de centro-periferia entre ubicaciones con niveles de productividad altos y bajos. La NEG sostiene que la concentración de la actividad económica está impulsada por la productividad [Krugman, 1991]. Por tanto, existe un vínculo entre la productividad, la concentración geográfica de las empresas y la actividad económica.

Una explicación alternativa sobre las disparidades de la PTF entre estados y municipios puede estar relacionada con las instituciones y las condiciones iniciales. En el caso mexicano,

las instituciones promovieron las actuales disparidades urbanas, que se basan en un proceso histórico desencadenado por la distribución desigual de la tierra durante la etapa del colonialismo español en México.⁵²

Según esta investigación, una explicación adicional es que las ubicaciones geográficas con mayor PTF ponderada concentran establecimientos con mejores atributos del lado de la oferta (atributos de eficiencia X). Mejores atributos son los determinantes que impactan positivamente la PTF a nivel de establecimiento y se reflejan en una PTF ponderada más alta en una dimensión geográfica (cuadro 3.7). Además, las ubicaciones altamente productivas crean condiciones a través de externalidades para que los establecimientos se agrupen en esas zonas y se vuelvan más eficientes en su proceso de producción. El resto de esta sección presenta el cálculo de la PTF ponderada a nivel estatal y municipal junto con los principales resultados.

Nivel estatal

La figura 4.2 presenta el cálculo de la PTF ponderada a nivel estatal con la ecuación 4.2 durante 2018 y su distribución espacial. La figura 4.2a muestra la PTF ponderada por estados durante 2018, categorizada por cuartiles. La figura 4.2b muestra la distribución espacial de la PTF ponderada a nivel estatal, por cuartiles. Es posible observar las amplias disparidades en México debido a que hay estados con una mayor PTF que sus contrapartes.

Los resultados de la PTF ponderada por estados se pueden resumir en la clasificación de tres grupos de estados: 1) tres

⁵² Por tanto, las desigualdades regionales persistieron debido a la inercia histórica impulsada por una herencia de instituciones extractivas [Acemoglu *et al.*, 2002; Frankema, 2010]. Por ejemplo, Ezcurra y Rodríguez-Pose [2014] encontraron una relación negativa entre la calidad del gobierno y la desigualdad espacial en 46 países. México se ubicó como el quinto país más desigual.

estados del norte de México que comparten frontera con Estados Unidos (Nuevo León, Tamaulipas y Chihuahua) y otros cercanos a esos estados del norte (Sinaloa, Durango, Zacatecas); 2) estados altamente poblados en la parte central de México (Ciudad de México y Jalisco), así como algunos estados vecinos de áreas altamente pobladas (por ejemplo, Michoacán, Colima), y 3) el sureste de México (Tabasco y Campeche), con actividades intensivas de extracción de petróleo que propician una PTF ponderada alta. Los resultados de la figura 4.2 pueden explicarse según la teoría económica de la siguiente manera:

- 1) Dos teorías económicas pueden explicar los altos niveles de PTF en el norte de México: en primer lugar, de acuerdo con la NCT, el norte de este país tiene ventajas comparativas debido a su proximidad a Estados Unidos; en segundo lugar, de acuerdo con la NEG, el norte de México es una economía de aglomeración que incentiva a los establecimientos manufactureros a agruparse en esa ubicación.⁵³ Por esa razón, la proximidad al rentable mercado estadounidense puede incentivar la reasignación de recursos hacia los estados del norte de México. En consecuencia, existen mayores niveles de PTF en la región norte de México.
- 2) La NEG puede explicar que los lugares muy poblados tienen economías de aglomeración en los sectores de servicios, y algunos sectores de servicios tienen altos rendimientos crecientes a escala, como predice la NTT. Los altos niveles de PTF en grandes economías de aglomeración —como Ciudad de México, Jalisco y Nuevo León— confirman que las grandes urbes son más productivas porque las empresas y los trabajadores son más eficientes en entornos urbanos [Puga, 2010]. Por tanto, los lugares muy poblados pueden

⁵³ Por ejemplo, Borrayo y Quintana [2018] encontraron que la eficiencia técnica es mayor en el norte de México debido a su proximidad con Estados Unidos, lo que aumenta su capacidad exportadora. Bloom *et al.* [2022] proporcionaron evidencia de que la proximidad a mercados rentables influye en las decisiones de asignación de recursos en todas las ubicaciones geográficas.

generar externalidades de aglomeración, particularmente en los sectores de servicios.⁵⁴ Según la evidencia del cuadro 3.3, la densidad de población tiene un efecto positivo en la PTF del sector del comercio al por menor (SCIAN 46), que está relacionado con el impacto positivo de las externalidades del MAR en el mismo sector.⁵⁵

- 3) Los altos niveles de PTF ponderada en Campeche y Tabasco se deben a una ventaja comparativa natural. Esta ubicación geográfica tiene recursos naturales deseables: reservas de petróleo. Los establecimientos dedicados a la extracción de petróleo en esos territorios también pueden tener un proceso productivo caracterizado por rendimientos crecientes a escala. El cuadro 3.3 muestra que la minería y extracción de petróleo y gas (SCIAN 21) tienen un RTS equivalente a 1.53. Por lo tanto, la NCT puede explicar que Campeche tiene una ventaja comparativa natural, y la NTT puede explicar que los establecimientos dedicados a la extracción de petróleo operan con rendimientos crecientes a escala en Campeche y Tabasco.

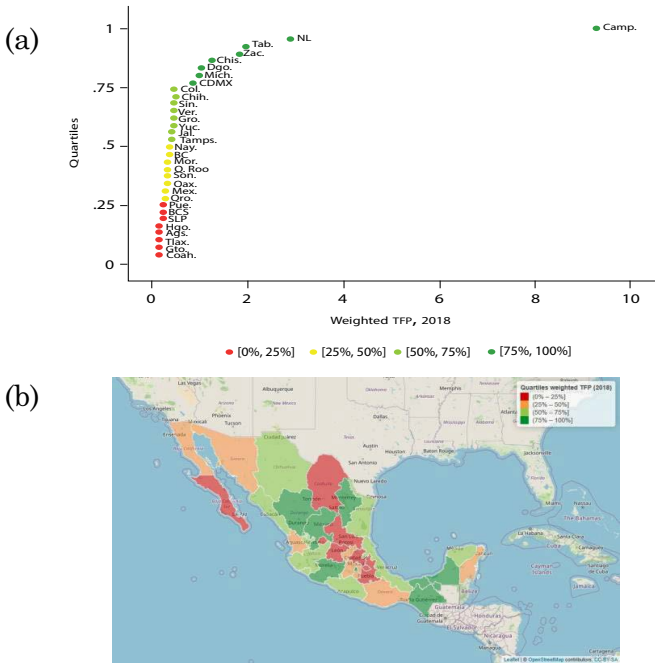
La agregación de la PTF ponderada tiene la particularidad de que el uso de ponderaciones influye en alto o bajo grado en la agregación de la PTF sobre las diferentes submuestras, es decir, influye en la agregación de la distribución de la PTF cuando se utiliza la PTF ponderada. Con la PTF promedio (en lugar de ponderada), las agrupaciones de estados con alta PTF en el norte, el centro y el sur de México, se hacen más evidentes. Aunque los ponderadores cambien la distribución espacial de la

⁵⁴ Borrayo y Quintana [2018] identificaron a la Ciudad de México como un área metropolitana altamente productiva debido a su gran mercado, que puede asociarse con los grandes sectores de servicios.

⁵⁵ Además, los lugares mayoritariamente poblados son propensos a concentrar actividades de servicios. El cuadro 3.5 muestra que varios sectores de servicios tienen rendimientos crecientes a escala, como finanzas y seguros (código SCIAN 52), bienes raíces y alquiler y arrendamiento (SCIAN 53), servicios profesionales, científicos y técnicos (SCIAN 54), servicios administrativos de apoyo y gestión de residuos (SCIAN 56), servicios educativos (SCIAN 61) y atención sanitaria y asistencia social (SCIAN 62).

PTF, los resultados que se exponen en esta investigación no la alteran, ya que ambas agregaciones comparten patrones espaciales que se asemejan.

Figura 4.2. PTF ponderada a nivel estatal (a) por cuartiles y (b) su distribución espacial, 2018*, a



* Nombres de los estados mexicanos en orden alfabético (abreviatura del nombre entre paréntesis): Aguascalientes (Ags.), Baja California (BC), Baja California Sur (BCS), Campeche (Camp.), Ciudad de México (CDMX), Chiapas (Chis.), Chihuahua (Chih.), Coahuila de Zaragoza (Coah.), Colima (Col.), Durango (Dgo.), Guanajuato (Gto.), Guerrero (Gro.), Hidalgo (Hgo.), Jalisco (Jal.), México (Mex.), Michoacán de Ocampo (Mich.), Morelos (Mor.), Nayarit (Nay.), Nuevo León (NL), Oaxaca (Oax.), Puebla (Pue.), Querétaro (Qro.), Quintana Roo (Q. Roo), San Luis Potosí (SLP), Sinaloa (Sin.), Sonora (Son.), Tabasco (Tab.), Tamaulipas (Tamps.), Tlaxcala (Tlax.), Veracruz de Ignacio de la Llave (Ver.), Yucatán (Yuc.), Zacatecas (Zac.).

^a Figura 4.2a: Cuartiles: cuartiles; Weighted TFP: PTF ponderada. Figura 4.2b: Cuartiles of weighted TFP: cuartiles de PTF ponderada.

Fuente: estimación propia con microdatos del Censo Económico de México.

Nivel municipal

La PTF ponderada a nivel de municipio se calculó mediante la ecuación 4.2. La figura 4.3 muestra la distribución espacial de la PTF ponderada a nivel de municipio categorizada por cuartiles durante 2018. Los resultados en la figura 4.3 muestran un número significativo de municipios del sur de México en los cuartiles inferiores de la PTF ponderada, aunque también hay municipios ubicados en la parte norte de México.⁵⁶ Una proporción significativa de municipios en la parte inferior de la distribución de la productividad en Oaxaca también se caracteriza por sus altos niveles de pobreza;⁵⁷ las estrategias de política industrial con objetivos geográficos específicos pueden orientarse principalmente hacia el aumento de la PTF en estos municipios. Las variables de productividad están asociadas a variables de equidad social. Por tanto, las políticas públicas que incentivan el aumento de la productividad a nivel de establecimiento promueven el desarrollo económico local en áreas desfavorecidas a fin de estimular un rebalanceo económico regional (compensación).

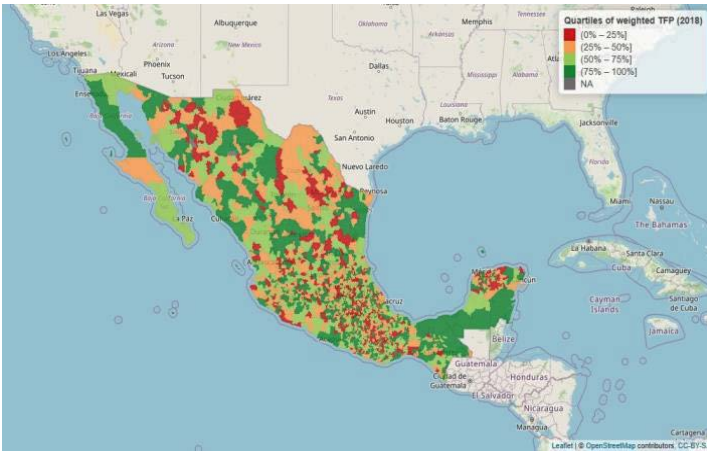
El espacio no es neutral en la determinación de la productividad entre ubicaciones geográficas. La disparidad de la PTF

⁵⁶ Las figuras 4.2 y 4.3 no son totalmente comparables entre sí. Por ejemplo, Baja California tiene una PTF ponderada baja en la figura 4.2, mientras que en la figura 4.3 tiene municipios (Tijuana, Mexicali y Ensenada) que se encuentran en el cuartil superior de los niveles de PTF. El contraste (y la falta de consistencia) en el panorama que describe la dimensión geográfica de la PTF en México se debe a la alta diferencia proporcional entre la delimitación geográfica a nivel estatal y municipal. El número de estados mexicanos es 32, mientras que el número de municipios es 2 454. En particular, Oaxaca tiene 570 municipios y una proporción significativa tiene niveles bajos de PTF. Por lo tanto, la diferencia en el número de municipios dentro de los estados cambia la distribución de la PTF a nivel de municipio en comparación con el nivel estatal (y el panorama de la dimensión geográfica de la PTF en México).

⁵⁷ Al utilizar PTF promedio, los resultados no cambian significativamente, ya que una gran proporción de municipios con PTF baja se encuentran concentrados en Oaxaca y Guerrero.

entre estados y municipios de México es un tipo de desigualdad, y las desigualdades económicas a menudo se asocian con conflictos que podrían conducir a la inestabilidad política [Kanbur y Zhang, 2005]. Por tanto, la política económica debe incluir en la agenda cerrar la brecha de productividad para brindar más igualdad entre las regiones mexicanas y evitar que la desigualdad económica derive en inestabilidades políticas o de gobernanza.

Figura 4.3. Distribución espacial de la PTF ponderada a nivel de municipio clasificada por cuartiles, 2018*



* Cuartiles of weighted TFP: cuartiles de PTF ponderada.

Fuente: estimación propia con microdatos del Censo Económico de México.

La dimensión sectorial de la PTF

Según la revisión de la literatura, la perspectiva interindustrial e intraindustrial explican por qué algunos sectores son más productivos que otros. La explicación interindustrial de que el sector manufacturero sea más productivo que otros es

debido a sus altos niveles de retornos crecientes a escala. Por su parte, la explicación intraindustrial incluye que los sectores altamente productivos tengan mayor proporción de establecimientos altamente productivos. Esta perspectiva puede ser una explicación plausible de los diferenciales de productividad entre sectores y subsectores; asimismo, tiene una visión más empírica y explica que, dentro de los sectores altamente productivos, hay una mayor proporción de establecimientos con determinantes (atributos) que impactan positivamente la PTF.

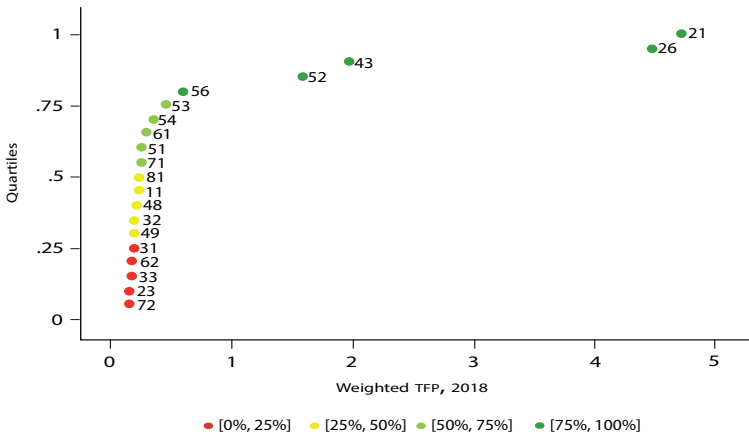
Nivel sectorial

La PTF promedio ponderada a nivel nacional también se puede desagregar por dígitos de la clasificación SCIAN, como lo especifica la ecuación 4.2. La figura 4.4 presenta la PTF ponderada a nivel sectorial durante 2018, categorizada por cuartiles. Los sectores económicos de: 1) minería y extracción de petróleo y gas (SCIAN 21); 2) comercio mayorista y minorista (SCIAN 43 y 46, respectivamente); 3) finanzas y seguros (SCIAN 52), y 4) servicios de apoyo a los servicios de gestión y remediación (SCIAN 56) se clasificaron en el cuartil superior de PTF ponderada alta.

Estos resultados pueden estar relacionados con la dimensión geográfica de la PTF porque las zonas altamente pobladas con alta PTF tienen una gran proporción de servicios, en particular, comercio. Las externalidades del MAR (medidas con el índice de aglomeración) y la densidad de población tienen un efecto alto, positivo y significativo sobre la PTF del sector del comercio al por menor, que se refleja en un alto nivel de PTF ponderada (cuadro 3.3). Además, los estados y municipios orientados a la extracción de petróleo y gas también se caracterizan por altos niveles de PTF (figuras 4.2 y 4.3). Sin embargo, la PTF ponderada en las actividades del sector manufacturero (SCIAN 31-33) tuvo la PTF ponderada más baja, la cual

está relacionada con la tasa de crecimiento negativa que ha tenido la PTF de la industria manufacturera de 1993 a 2018 (cuadro 4.3, siguiente sección).

Figura 4.4. PTF ponderada a nivel sectorial por cuartiles a dos dígitos del SCIAN, 2018*, a



* Véase descripción por sector a nivel de dos dígitos del SCIAN en el cuadro 2.1.

^a Cuantiles: cuartiles; Weighted TFP: PTF ponderada.

Fuente: estimación propia con microdatos del Censo Económico de México.

La PTF a nivel de sector y subsector genera implicaciones de política económica relevantes en tres industrias: manufactura, comercio y extracción de petróleo. Los siguientes resultados describen las implicaciones de política económica en cada una de estas industrias.

- En el sector comercio, el alto nivel de la PTF promedio ponderada oculta los altos niveles de dispersión de la PTF entre establecimientos de comercio mayoristas y minoristas. Esta alta disparidad podría ser más evidente en estados altamente poblados, como la Ciudad de México. La comparación entre establecimientos comerciales implica

examinar la diferencia entre la PTF en un gran centro comercial de la Ciudad de México (suponiendo una PTF alta) y la PTF en una pequeña tienda informal de abarrotes en la periferia de la misma ciudad (con una PTF baja). Por tanto, el desafío para la política económica es diseñar estrategias industriales para nivelar (es decir, compensar) los establecimientos del sector comercial con baja PTF. En particular, el sector comercial tiene que ser un objetivo de las estrategias industriales debido a su gran tamaño (cuadro 2.1). Esta investigación respalda la idea de que hay margen para mejorar la productividad en los establecimientos rezagados del sector de servicios [Monahan y Balawejder, 2020; Dias *et al.*, 2020].

- El cuadro 4.3 muestra que el crecimiento de la PTF en el sector manufacturero mexicano disminuyó durante los últimos 25 años, de 1993 a 2018 (SCIAN 31-33). En la figura 4.4, la PTF ponderada en el sector manufacturero se encuentra en el cuartil inferior de la distribución de la PTF entre sectores durante 2018. La evidencia encontrada puede sustentar el argumento de Loría *et al.* [2019] de que el bajo crecimiento económico en México se debe al estancamiento del sector manufacturero. A esta baja productividad se suma un cambio estructural a favor de los servicios, como Padilla-Pérez y Villarreal [2017] sustentan. El sector manufacturero en el norte de México ha tenido beneficios de PTF debido a los efectos de contagio con la economía estadounidense que pueden reflejar vínculos del lado de la oferta y la demanda entre el sur de Estados Unidos y el norte de México porque ambas ubicaciones geográficas comparten una extensa frontera. Sin embargo, el sector manufacturero del sur de México no se ha beneficiado significativamente de los aumentos de la PTF; por tanto, es relevante generar vínculos económicos en otras regiones mexicanas para mejorar su productividad. Una mayor infraestructura de transporte orientada a reducir costos y

aumentar la capacidad de absorción en las regiones del sur de México puede generar derrames y aumentos de la PTF en el sector manufacturero del sur de México.

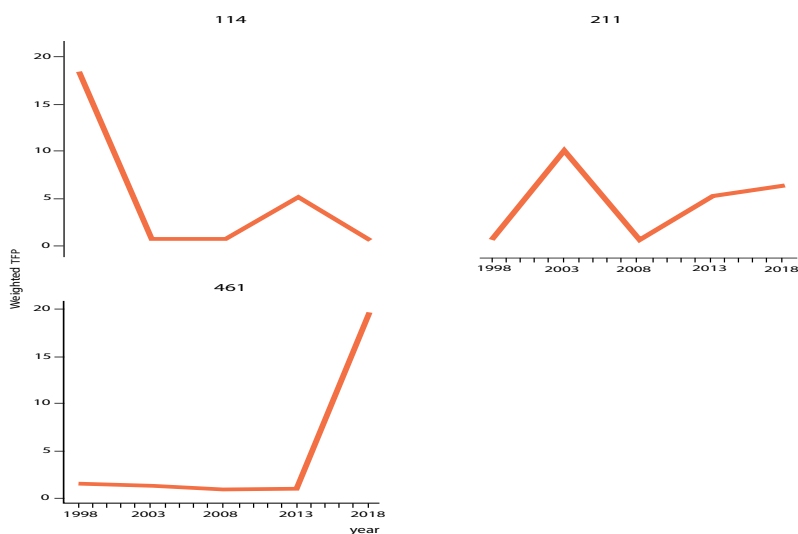
- Petróleos Mexicanos (Pemex) tiene una capacidad preponderante en el aumento o decremento de la producción petrolera en México. La razón es que Pemex es un competidor dominante en la industria de extracción de petróleo. La industria petrolera tuvo un aumento significativo de la PTF durante 2003 que se asume como una decisión vinculada al gobierno mexicano (figura 4.5), cuando incrementó deliberadamente la extracción de petróleo con inyecciones de nitrógeno en el campo petrolero Cantarell debido a los altos precios en el mercado internacional, como sostiene Romo [2015]. Ante ello, la decisión de aumentar la producción petrolera se vio reflejada en un aumento de la PTF en esa industria y tuvo una influencia significativa a nivel agregado. Debido a las tecnologías emergentes, se espera que la industria petrolera sea menos dominante en el sector energético en los próximos años. Por tanto, habrá menos espacio para decisiones arbitrarias que aumenten (o reduzcan) la extracción de petróleo deliberadamente, como solía hacer Pemex. Como consecuencia la industria petrolera de México puede perder su dominio como sector impulsor del crecimiento de la PTF. El gobierno mexicano debe iniciar una ruta para la transición energética para que el crecimiento de la PTF no dependa principalmente de la extracción de petróleo, sino también de las tecnologías emergentes.⁵⁸

⁵⁸ La PTF promedio a nivel sectorial en México durante 2018 muestra una menor PTF frente a la PTF ponderada en el sector de minería y extracción de petróleo y gas (SCIAN 21). Por ende, el uso de ponderaciones conduce a una mayor productividad en la agregación ponderada de PTF en este sector (SCIAN 22).

Nivel de subsector

La PTF ponderada a nivel de subsector se calcula con la ecuación 4.2 para el periodo 1998-2018 a partir de los subsectores con mayor PTF ponderada. La figura 4.5 presenta los tres subsectores más productivos de la economía mexicana de acuerdo con la PTF ponderada de 1998 a 2018, los cuales se identifican con el código SCIAN 114 (pesca, caza y captura), el subsector 211 (extracción de petróleo y gas) y 461 (comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco). La PTF altamente ponderada en el subsector 114 describe la importancia de las actividades primarias en México durante los años noventa. Desde 1998, la PTF ponderada en el subsector 114 ha disminuido.

Figura 4.5. Subsectores seleccionados con la PTF promedio ponderada más alta, 1998-2018



Fuente: estimación propia con microdatos del Censo Económico de México.

La figura 4.5 muestra la importancia del comercio como una actividad económica de alta productividad, lo que puede asociarse al cambio estructural [Padilla-Pérez y Villarreal, 2017]. Uno de los resultados relevantes es un aumento sustancial en la PTF ponderada del subsector 461 en 2013. Entonces, este subsector podría ser una de las actividades económicas que lidere la recuperación de la PTF ponderada a nivel nacional luego de la crisis financiera global en 2008.

La PTF ponderada del subsector de extracción de petróleo y gas en la figura 4.5 se correlaciona altamente con la PTF promedio ponderada en México (figura 4.1). Esta observación es consistente con la evolución de producción de petróleo en México, particularmente durante 2003.⁵⁹ La evidencia sugiere que el aumento significativo de la PTF ponderada en México durante 2003 fue causado por el subsector de extracción de petróleo y gas vía producción de Pemex y, en última instancia, por el aumento de la extracción de petróleo en Cantarell.

DESCOMPOSICIÓN DEL CRECIMIENTO DE LA PTF

La selección de empresas es el proceso de dinámica empresarial en el que los productores entran, permanecen y salen del mercado; determina cambios en la distribución de la PTF por medio de la reasignación de recursos entre tales empresas. El proceso de selección de empresas puede considerarse un proceso schumpeteriano de “destrucción creativa” porque hay evidencia de que las empresas entrantes contribuyen en mayor medida al crecimiento de la PTF [Haltiwanger, 1997; Foster *et al.*, 2008]. La relevancia de la descomposición del crecimiento de la PTF con el enfoque de Haltiwanger [1997] y

⁵⁹ En 2003, la empresa petrolera estatal Pemex tuvo uno de los niveles de producción de petróleo más altos del mundo debido a la mayor extracción en el campo petrolero Cantarell [Romo, 2015].

Melitz y Polanec [2015] —descomposición de Haltiwanger y Melitz-Polanec en adelante, respectivamente— es comprender las fluctuaciones agregadas de la PTF a nivel macroeconómico que son determinadas por los cambios microeconómicos de la PTF.

Cálculo del crecimiento de la PTF

El crecimiento de la PTF se puede medir si se utiliza la PTF en ln agregado y se aplican las primeras diferencias. Es posible agregar la PTF (ln) a nivel de establecimiento en México mediante las ponderaciones del producto con la especificación de la ecuación 4.3 [Schreyer y Pilat, 2001].

$$\ln(\widehat{TFP}_t) = \sum_{i=1}^{N_t} \theta_{it} \ln(\widehat{TFP}_{it}) \quad (4.3)$$

En la ecuación 4.3, los establecimientos se agregan por año como $i = 1, 2, 3, \dots, N_t$ y las ponderaciones se calculan como la proporción de producción del establecimiento i en el año t sobre la producción total en el mismo año t . Luego, las ponderaciones se miden como $\theta_{it} = Y_{it}/Y_t$. El cálculo de la primera diferencia de la PTF (ln) entre el año t y $t-k$ equivale al crecimiento de la PTF, como lo expresa la ecuación 4.4.⁶⁰

$$\Delta \ln(\widehat{TFP}_t) = \ln(\widehat{TFP}_t) - \ln(\widehat{TFP}_{t-1}) \quad (4.4)$$

Las ecuaciones 4.3 y 4.4 se aplican a las estimaciones de la PTF a nivel de establecimiento para el periodo 1998-2018 con un intervalo de cinco años. El cuadro 4.2 presenta los resultados de la PTF promedio ponderada en México y las primeras diferencias durante el mismo periodo. Esta última variable

⁶⁰ En sentido práctico, ya que el Censo Económico tiene una brecha de cinco años $k=5$, aunque para simplificar la notación se presenta en las ecuaciones como $k=1$.

calcula el crecimiento de la PTF en México por periodos, como se muestra en la columna (3).

Cuadro 4.2. Cálculo del crecimiento de la PTF en México, 1998-2018*

Año	(1) PTF media ponderada (ln) $\ln(\overline{TFP}_t)$	(2) = Δ (1) Diferencia de la PTF promedio ponderada (ln) $\Delta \ln(\overline{TFP}_t)$	(3) = (2) * 100 / 5 Crecimiento de la PTF (%) anual por periodo
1998	-1.26		
2003	-1.03	0.23	4.58
2008	-1.23	-0.21	-4.13
2013	-1.22	0.01	0.22
2018	-1.24	-0.01	-0.26
Crecimiento promedio de la PTF anual (1998-2018)			0.10

* Tasas de crecimiento negativas en negritas.

Fuente: estimación propia con microdatos del Censo Económico de México.

La columna (3) del cuadro 4.2 presenta el crecimiento de la PTF por periodos en México. En general, se observa una trayectoria decreciente durante el periodo 1998-2018. Este resultado está asociado con los parámetros negativos de la tendencia temporal en las funciones de producción (cuadro 3.7). De 1998 a 2003, el crecimiento de la PTF anual fue del 4.58 %; durante el periodo que cubrió la crisis financiera (2003-2008), el crecimiento de la PTF anual cayó a -4.13 %, para recuperarse ligeramente en el periodo 2008-2013, con 0.22 %. Finalmente, durante el periodo 2013-2018, el crecimiento de la PTF por año fue negativo equivalente al -0.26 %. El crecimiento promedio anual de la PTF fue de 0.10 % en 20 años durante el periodo

1998-2018 (última fila del cuadro 4.2).⁶¹ La evidencia del cuadro 4.2 lleva a concluir que el crecimiento de la PTF ha sido mínimo, lo cual se refleja en el estancamiento del crecimiento económico de México.

Se omitió el cálculo del promedio ponderado de la PTF durante 1993 porque ese año cubre principalmente los establecimientos manufactureros (códigos SCIAN 31, 32 y 33) (cuadro 2.1). En otras palabras, el cálculo de la PTF ponderada en ese sector proporciona un periodo de cobertura más amplio, de 1993 a 2018. El cuadro 4.3 presenta los resultados del crecimiento de la PTF en el sector manufacturero en dichos años.

Cuadro 4.3. Cálculo del crecimiento de la PTF en el sector manufacturero de México, 1993-2018*

Año	(1) PTF media ponderada ($\ln \ln(\overline{TFP}_t)$)	(2) = Δ (1) Diferencia de la PTF promedio ponderada ($\ln \Delta \ln(\overline{TFP}_t)$)	(3) = (2) * 100 / 5 Crecimiento de la PTF (%) anual por periodo
1993	-1.56		
1998	-1.54	0.02	0.33
2003	-1.50	0.05	0.91
2008	-1.48	0.01	0.23
2013	-1.54	-0.05	-1.04
2018	-1.59	-0.05	-1.02
Crecimiento promedio de la PTF anual (1998-2018)			-0.12

* Tasas de crecimiento negativas en negritas.

Fuente: estimación propia con microdatos del Censo Económico de México.

⁶¹ Este resultado difiere (pero no en gran medida) del crecimiento negativo promedio de la PTF de -0.48%, estimado por el Inegi utilizando el modelo KLEMS de 1998 a 2018. Una explicación de la diferencia en el crecimiento de la PTF entre los resultados de esta investigación y las estimaciones de PTF del Inegi, es que en este documento se excluyen los sectores SCIAN 22 y SCIAN 55 (véase cuadro 3.2 para la explicación).

La columna (3) del cuadro 4.3 presenta el crecimiento de la PTF anual por periodos en el sector manufacturero de México, el cual ha seguido una trayectoria decreciente y, en los últimos años, ha sido negativo. En el periodo 1993-1998, el crecimiento de la PTF anual en el sector manufacturero fue del 0.33 %. Durante el periodo 1998-2003, el crecimiento de la PTF anual aumentó ligeramente hasta el 0.91 %. En el periodo que cubrió la crisis financiera (2003-2008), el crecimiento de la PTF fue ligeramente positivo equivalente al 0.23 %. En los periodos posteriores a la crisis financiera (2008-2013 y 2013-2018), el crecimiento de la PTF en el sector manufacturero se mantuvo negativo en -1.04 % y -1.02 %, respectivamente. El crecimiento promedio anual de la PTF en 25 años durante el periodo 1993-2018 en México fue del -0.12 % (última fila del cuadro 4.3).

SELECCIÓN DE EMPRESAS Y CRECIMIENTO DE LA PTF

La descomposición del crecimiento de la PTF representa la cuantificación de la contribución de la selección de empresas (es decir, entrada, supervivencia y salida del mercado) al crecimiento de la PTF. El nombre de este apartado alude a una selección darwiniana de unidades productivas. Según Melitz y Polanec [2015], la agregación de la PTF (\ln) en el periodo t se puede descomponer como la contribución de los establecimientos que entran y sobreviven en el mercado, mientras que la agregación de PTF (\ln) en el periodo anterior $t-k$ puede descomponerse como la contribución de los establecimientos que sobreviven y salen del mercado. Por ello, las ecuaciones 4.5 y 4.6 miden la contribución de la selección de empresas a la PTF (\ln) agregada para los años t y $t-k$.

$$\ln(\widehat{TFP}_t) = \sum_{i \in E} \theta_{it} \ln(\widehat{TFP}_{it}) + \sum_{i \in S} \theta_{it} \ln(\widehat{TFP}_{it}) \quad (4.5)$$

$$\ln(\widehat{TFP}_{t-1}) = \sum_{i \in S} \theta_{i,t-1} \ln(\widehat{TFP}_{i,t-1}) + \sum_{i \in X} \theta_{i,t-1} \ln(\widehat{TFP}_{i,t-1}) \quad (4.6)$$

Los establecimientos se dividen según su grupo de selección en las ecuaciones 4.5 y 4.6. Por ejemplo, el grupo de establecimientos que entran al mercado se describe como $i \in E$, el grupo de establecimientos que sobreviven es $i \in S$ y el grupo de establecimientos que salen del mercado es $i \in X$. Las ecuaciones 4.5 y 4.6 son la contabilidad básica de la descomposición del crecimiento de la PTF que incorpora la selección de empresas.

Los cuadros 4.4 y 4.5 explican la clasificación de los establecimientos según los grupos en la selección de empresas. El cuadro 4.4 describe el número de establecimientos del Censo Económico de México categorizados por el número de periodos que permanecieron en el mercado durante 1998 a 2018.

Cuadro 4.4. Número de establecimientos en los Censos Económicos de México por periodos, 1998-2018

Número de periodos consecutivos	1998	2003	2008	2013	2018	Total por periodos
	1 359 497					1 359 497
Uno		945 838				945 838
			1 128 240			1 128 240
				968 404		968 404
					2 157 428	2 157 428
Dos	536 363	536 363				1 072 726
		208 675	208 675			417 350
			357 150	357 150		714 300
				1 107 328	1 107 328	2 214 656
Tres	232 367	232 367	232 367			697 101
		110 363	110 363	110 363		331 089
			715 718	715 718	715 718	2 147 154
Cuatro	152 348	152 348	152 348	152 348		609 392
		295 388	295 388	295 388	295 388	1 181 552
Cinco	520 968	520 968	520 968	520 968	520 968	2 604 840
Total por años	2 801 543	3 002 310	3 721 217	4 227 667	4 796 830	18 549 567

Fuente: estimación propia con microdatos del Censo Económico de México.

La columna (1) del cuadro 4.4 muestra que los establecimientos del Censo Económico pueden tener un mínimo de un periodo en el mercado y un máximo de cinco periodos. Por ejemplo, la columna 2 indica que en 1998 ingresaron 1 359 497 establecimientos y permanecieron en el mercado por un periodo; 536 363 establecimientos se mantuvieron en el mercado durante dos periodos; 232 367 sobrevivieron durante tres periodos, mientras que 152 348 y 520 968 establecimientos se conservaron durante cuatro y cinco periodos, respectivamente. La misma descripción se aplica a los años siguientes 2003-2018.

El cuadro 4.5 utiliza la información del cuadro 4.4 para calcular la contabilidad de la selección de empresas y clasificar los establecimientos por grupos de entrantes, sobrevivientes y salientes.⁶²

Cuadro 4.5. Número de establecimientos por grupos de entrada, sobrevivencia y salida, 1998-2018

Grupo de establecimientos	1998	2003	2008	2013	2018	Total por grupo
Salientes $i \in X$	1 359 497	1 482 201	1 569 282	1 588 265		5 999 245
Sobrevivientes $i \in S$	1 442 046	1 520 109	2 151 935	2 639 402		7 753 492
Total por años	2 801 543	3 002 310	3 721 217	4 227 667		13 752 737
Grupo de establecimientos	1998	2003	2008	2013	2018	Total por grupo
Entrantes $i \in E$		1 560 264	2 201 108	2 075 732	2 157 428	7 994 532
Sobrevivientes $i \in S$		1 442 046	1 520 109	2 151 935	2 639 402	7 753 492
Total por años		3 002 310	3 721 217	4 227 667	4 796 830	15 748 024

Fuente: estimación propia con microdatos del Censo Económico de México.

⁶² Debido a restricciones de extensión, se omite un análisis más detallado de la descomposición del crecimiento de la PTF en el sector manufacturero, así como de las ubicaciones geográficas y el sector. Sin embargo, las metodologías de Haltiwanger y Melitz-Polanec se pueden aplicar al sector manufacturero y a otras desagregaciones.

El cuadro 4.5 muestra la contabilidad de la selección de empresas al categorizar los establecimientos i del año t y $t - k$ en cuatro grupos. Por un lado, los establecimientos i del año $t - k$ —a su vez, clasificados en dos grupos: el grupo de establecimientos salientes $i \in X$ y el grupo de establecimientos supervivientes $i \in S$ —; por otro, los establecimientos i del año t —a su vez, clasificados en dos grupos: el grupo de establecimientos entrantes $i \in E$, y el grupo de establecimientos supervivientes $i \in S$.

La descomposición del crecimiento de la PTF con selección de empresas (es decir, que entran, sobreviven y salen) puede aplicarse a las categorías de establecimientos mexicanos del cuadro 4.5. La diferencia entre las ecuaciones 4.5 y 4.6 es la especificación básica del crecimiento de la PTF que incorpora la selección de empresas, como muestra la ecuación 4.7.

$$\Delta \ln(\widehat{TFP}_t) = [\sum_{i \in E} \theta_{it} \ln(\widehat{TFP}_{it}) + \sum_{i \in S} \theta_{it} \ln(\widehat{TFP}_{it})] - [\sum_{i \in S} \theta_{i,t-1} \ln(\widehat{TFP}_{i,t-1}) + \sum_{i \in X} \theta_{i,t-1} \ln(\widehat{TFP}_{i,t-1})] \quad (4.7)$$

La ecuación 4.7 cuantifica la contribución al crecimiento de la PTF $\Delta \ln(\widehat{TFP}_t)$ de los establecimientos que entran, sobreviven y salen del mercado. Sin embargo, la descomposición del crecimiento de la PTF es limitada porque no calcula la reasignación de recursos en y entre los establecimientos que sobreviven en el mercado. La descomposición de Haltiwanger y Melitz-Polanec cuantifica esta contribución y la de los establecimientos entrantes y salientes al crecimiento de la PTF. Ambas descomposiciones del crecimiento de la PTF se calculan en las siguientes subsecciones.

Descomposición de Haltiwanger del crecimiento de la PTF

Haltiwanger [1997] sostiene que las fluctuaciones de la PTF agregada se explican por la selección de empresas que

genera una reasignación de los factores de producción. Haltiwanger [1997] analizó el crecimiento de la PTF por medio de la PTF (ln) ponderada agregada en primeras diferencias y clasificó la contribución al crecimiento de la PTF por grupos de establecimientos, de acuerdo con la selección de empresas, a partir de cinco componentes, como lo especifica la ecuación 4.8.

$$\Delta \ln(\widehat{TFP}_t) = \sum_{i \in S} \theta_{i,t-1} [\ln(\widehat{TFP}_{it}) - \ln(\widehat{TFP}_{i,t-1})] + \sum_{i \in S} [\ln(\widehat{TFP}_{i,t-1}) - \ln(\overline{TFP}_{t-1})] [\theta_{it} - \theta_{i,t-1}] + \sum_{i \in S} [\ln(\overline{TFP}_{it}) - \ln(\overline{TFP}_{t-1})] [\theta_{it} - \theta_{i,t-1}] + \sum_{i \in E} \theta_{it} [\ln(\widehat{TFP}_{it}) - \ln(\overline{TFP}_{t-1})] - \sum_{i \in X} \theta_{i,t-1} [\ln(\overline{TFP}_{it}) - \ln(\overline{TFP}_{t-1})] \quad (4.8)$$

La variable $\Delta \ln(\widehat{TFP}_t)$ es una aproximación del crecimiento de la PTF. Cada término de la ecuación se puede explicar como sigue:

1. El primer término de la descomposición de Haltiwanger mide el incremento de la PTF (ln) en el tiempo de los establecimientos que continúan en el mercado (establecimientos sobrevivientes: dentro o *within*).
2. El segundo término mide la dispersión entre la PTF (ln) del establecimiento $[\ln(\widehat{TFP}_{i,t-1})]$ en relación con la PTF (ln) promedio en el periodo $t - k$, expresada como $[\ln(\overline{TFP}_{t-1})]$, multiplicada por el incremento de las ponderaciones en el tiempo $\theta_{it} - \theta_{i,t-1}$ (establecimientos que sobreviven: dentro).
3. El tercer término complementa al segundo, ya que representa la covarianza de los establecimientos que sobreviven en el mercado y considera el efecto del incremento/decremento de los ponderadores sobre el aumento/disminución de la PTF (ln) (establecimientos sobrevivientes: entre o *between*). La suma del primer, segundo y tercer componentes de la descomposición de Haltiwanger mide la contribución al crecimiento de la PTF nacional de los establecimientos sobrevivientes (con continuidad) en el mercado mexicano.

4. El cuarto término calcula la contribución al crecimiento de la PTF nacional de los establecimientos que entran al mercado.
5. El quinto término calcula la contribución al crecimiento de la PTF nacional de los establecimientos que salen del mercado.

El cuadro 4.6 presenta los resultados de la descomposición de Haltiwanger del crecimiento de la PTF en México durante el periodo 1998-2018. La columna (1) muestra el crecimiento de la PTF a nivel nacional. La última fila muestra que el crecimiento promedio de la PTF anual fue del 0.10 % entre 1998 y 2018. El crecimiento de la PTF se descompone por la contribución de los establecimientos sobrevivientes, entrantes y salientes. La última fila de la columna (2) muestra que la contribución de los establecimientos sobrevivientes al crecimiento promedio de la PTF fue del -1.01 % anual. La contribución de los sobrevivientes al crecimiento de la PTF se divide en dos: dentro (*within*) —columna (3)— y entre (*between*) —columna (4)— los establecimientos supervivientes, que en promedio fue de -1.45 % y 0.44 % anual, respectivamente, para el periodo en estudio. La contribución promedio de los establecimientos entrantes al crecimiento de la PTF anual fue del 0.92 % —columna (5)—, y del -0.20 % para los establecimientos que salieron del mercado —columna (6)— durante el periodo 1998-2018. La contribución de los entrantes netos al crecimiento de la PTF se mide como la contribución de los establecimientos entrantes descontada la contribución de los establecimientos salientes netos. La última fila de la columna (5) muestra que la contribución de los entrantes netos al crecimiento de la PTF fue del 1.11 % anual. De esta manera, la contribución al crecimiento de la PTF de los establecimientos sobrevivientes —columna (2)— agregada a la contribución de los establecimientos entrantes netos —columna (5)— es el total del crecimiento de la PTF, aunque desagregada por selección de empresas (dinámica empresarial).

Cuadro 4.6. Descomposición de Haltiwanger del crecimiento de la PTF en México, 1998-2018*

	(1) = (2) + (5)	(2) = (3) + (4)	(3)	(4)	(5) = (6) - (7)	(6)	(7)
Periodos	Crecimiento de la PTF (%) anual por periodo	Sobrevivientes	Sobreviviente (<i>within</i>)	Sobreviviente (<i>between</i>)	Entrantes netos	Entrantes	Salientes
1998-2003	4.58	0.50	0.46	0.04	4.08	3.02	-1.06
2003-2008	-4.13	-3.05	-5.24	2.18	-1.07	-0.58	0.49
2008-2013	0.22	-1.43	-1.09	-0.34	1.65	1.76	0.11
2013-2018	-0.26	-0.06	0.06	-0.12	-0.20	-0.52	-0.31
Total (1998-2018)	0.10	-1.01	-1.45	0.44	1.11	0.92	-0.20

* Tasas de crecimiento negativas en negritas.

Fuente: estimación propia con microdatos del Censo Económico de México.

El cuadro 4.6 muestra que los establecimientos sobrevivientes en el mercado mexicano contribuyeron negativamente al crecimiento de la PTF en -1.01 % anual. Por el contrario, la contribución de los entrantes netos al crecimiento de la PTF fue del 1.11 % anual. Por tanto, los resultados con la descomposición de Haltiwanger muestran que los establecimientos sobrevivientes contraen la PTF, mientras que los entrantes netos expanden la PTF. Dentro de los establecimientos sobrevivientes, fue una contribución negativa al crecimiento de la PTF, mientras que los establecimientos entrantes netos tuvieron una contribución positiva. Este resultado indica que la razón principal del bajo crecimiento de la PTF de la economía mexicana es que los establecimientos sobrevivientes tienen una contribución negativa al crecimiento de la PTF a lo largo del tiempo (1998-2018). En particular, durante 2003-2008 y

2008-2013, los establecimientos sobrevivientes concentraron importantes contribuciones negativas al crecimiento de la PTF (cuadro 4.6, columna (2)); por tanto, desde la crisis financiera de 2008-2009, las empresas no han recuperado su ritmo de crecimiento de la PTF.

Los resultados del cuadro 4.6 se asocian con la evidencia empírica de Levy-Algazi [2018], quien indicó que la economía mexicana tiene empresas con una dinámica empresarial disfuncional porque los establecimientos con PTF baja (o negativa) entran y permanecen en el mercado, mientras que los establecimientos con PTF positiva salen del mercado mexicano [Levy, 2019]. El cuadro 4.6 muestra un proceso parcial de “creación destructiva” en México, como argumenta Levy-Algazi [2018], porque los entrantes netos contribuyeron positivamente al crecimiento de la PTF, mientras que los establecimientos sobrevivientes contribuyeron negativamente.

Hay razones para suponer que la economía mexicana tiene tolerancia al permitir la sobrevivencia de establecimientos improductivos provenientes del sector informal, pues éste se caracteriza por una baja productividad.⁶³ La expansión del sector informal puede ser un factor crucial que genera incentivos para que las empresas sigan en una inercia de subsistencia y baja productividad. La condición de subsistencia desincentiva la acumulación de capital y provoca bajos beneficios, ahorro e inversión. Estos factores generan establecimientos improductivos sobrevivientes en el contexto de informalidad de la economía mexicana.

⁶³ Las primeras teorías de la economía del desarrollo explican que el sector formal (capitalista) es más productivo porque su proceso de producción es intensivo en el uso de capital. En contraste, el sector informal (de subsistencia) es intensivo en mano de obra y utiliza capital obsoleto [Lewis, 1954]. El incumplimiento del Estado de derecho y la falta de dotaciones de capital en algunos establecimientos han permitido y tolerado a los productores para ampliar el sector informal en México.

Descomposición de Melitz-Polanec del crecimiento de la PTF

Melitz y Polanec [2015] propusieron una extensión de la descomposición de la productividad de Olley y Pakes [1996] para cuantificar la contribución de las empresas sobrevivientes, entrantes y salientes al crecimiento de la productividad agregada.⁶⁴ Melitz y Polanec [2015] refieren que el concepto básico de Olley y Pakes [1996] es que la PTF ponderada se puede descomponer en la contribución de la PTF promedio (no ponderada) y la covarianza de la PTF ponderada. La ecuación 4.9 muestra el concepto básico de Olley y Pakes [1996].

$$\ln(\widehat{TFP}_t) = \frac{1}{N_t} \sum_{i=1}^{N_t} \ln(\widehat{TFP}_{it}) + \sum_{i=1}^{N_t} (\ln(\widehat{TFP}_{it}) - \ln(\overline{TFP}_t)) (\theta_{it} - \bar{\theta}_t) \quad (4.9)$$

La PTF (ln) es igual al promedio de la PTF (ln) no ponderada (primer término de la ecuación 4.9) y a la covarianza de las ponderaciones y la PTF no ponderada (segundo término de la ecuación 4.9). La ecuación 4.10 muestra el crecimiento de la PTF con la descomposición de Melitz-Polanec del crecimiento de la PTF.

$$\begin{aligned} \Delta \ln(\widehat{TFP}_t) &= \frac{1}{N_t} \sum_{i \in S} \Delta \ln(\widehat{TFP}_{it}) + \sum_{i \in S} \Delta cov(\theta_{it}, \ln(\widehat{TFP}_{it})) + \\ &\sum_{i \in E} \theta_{it} \{ \sum_{i \in E} \theta_{it}^E \ln(\widehat{TFP}_{it}) - \sum_{i \in S} \theta_{it}^S \ln(\widehat{TFP}_{it}) \} \sum_{i \in X} \theta_{i,t-1} \{ \sum_{i \in X} \theta_{it}^X \ln(\widehat{TFP}_{i,t-1}) - \sum_{i \in S} \theta_{it}^S \ln(\widehat{TFP}_{i,t-1}) \} \end{aligned} \quad (4.10)$$

El primer término de la ecuación 4.10 mide la contribución dentro de los establecimientos sobrevivientes (*within*) y el segundo mide la contribución entre establecimientos (*between*). La suma del primer y segundo términos es la contribución total de los establecimientos sobrevivientes

⁶⁴ Foster *et al.* [2008] argumentaron que la descomposición de Haltiwanger subestima la contribución de las empresas entrantes y sobrestima la contribución de las empresas supervivientes al crecimiento de la PTF.

al crecimiento de la PTF. Los términos tercero y cuarto de la ecuación 4.10 miden la contribución de los establecimientos entrantes y salientes al crecimiento de la PTF, respectivamente. Las ponderaciones de la ecuación 4.10 son cruciales para la descomposición de Melitz-Polanec. La condición necesaria es que la suma de los pesos de los entrantes y supervivientes en el año t sea $\sum_{i \in E} \theta_{it}^E + \sum_{i \in S} \theta_{it}^S = 1$ y la suma de los pesos de los entrantes y supervivientes en el año $t-k$ sea $\sum_{i \in X} \theta_{i,t-k}^X + \sum_{i \in S} \theta_{i,t-k}^S = 1$. Esta condición está relacionada con la contabilidad básica de la descomposición del crecimiento de la PTF en el cuadro 4.5.

El cuadro 4.7 presenta los resultados de la descomposición de Melitz-Polanec durante 1998-2018 en México. La columna (1) muestra el crecimiento de la PTF por periodo. El crecimiento de la PTF se desglosa por la contribución de los establecimientos sobrevivientes *within* y *between*, entrantes y salientes —columnas (2) a (7)—. La columna (1) mide la contribución de la selección de empresas al crecimiento de la PTF y en la última fila se especifica que el crecimiento de la PTF fue del 0.10 % anual (1998-2018). La contribución dentro (*within*) de los establecimientos sobrevivientes fue del -0.69 % y entre (*between*) establecimientos fue del -0.66 %. En total, los establecimientos sobrevivientes contribuyeron -1.34 % al crecimiento de la PTF —columna (2)—. La contribución de los establecimientos entrantes al crecimiento de la PTF fue del 1.36 %, mientras que la contribución de los establecimientos salientes fue del -0.09%. La contribución de los entrantes netos al crecimiento de la PTF es del 1.45 % anual, para el periodo 1998-2018.⁶⁵

⁶⁵ La contribución al crecimiento de la PTF de los establecimientos sobrevivientes (columna 2) agregada a la contribución de los establecimientos entrantes netos (columna 5) es el total del crecimiento de la PTF, aunque desagregada por selección de empresas (dinámica empresarial).

Cuadro 4.7. Descomposición de Melitz-Polanec del crecimiento de la PTF a nivel nacional por años en México, 1998-2018*

	(1) = (2) + (5)	(2) = (3) + (4)	(3)	(4)	(5) = (6) - (7)	(6)	(7)
Periodos	Crecimiento de la PTF (%) anual por periodo	Sobrevivientes	Sobreviviente (<i>within</i>)	Sobreviviente (<i>between</i>)	Entrantes netos	Entrantes	Salientes
1998-2003	4.58	0.43	-0.26	0.69	4.16	4.15	-0.01
2003-2008	-4.13	-3.59	-7.33	3.74	-0.54	-0.74	-0.20
2008-2013	0.22	-2.21	2.70	-4.91	2.43	2.70	0.26
2013-2018	-0.26	-0.01	2.15	-2.15	-0.26	-0.69	-0.43
Total 1998-2018	0.10	-1.34	-0.69	-0.66	1.45	1.36	-0.09

* Tasas de crecimiento negativas en negritas.

Fuente: estimación propia con microdatos del Censo Económico de México.

Los resultados del enfoque de Melitz-Polanec robustecen los resultados del enfoque de Haltiwanger.⁶⁶ Ambos métodos concluyen que los establecimientos sobrevivientes contraen la PTF, mientras que los entrantes netos impulsan su crecimiento (1998-2018). De manera similar a la descomposición de Haltiwanger, el enfoque de Melitz-Polanec también muestra que durante los periodos 2003-2008 y 2008-2013 hubo una contribución negativa significativa al crecimiento de la PTF (cuadro 4.7). Por ello, se puede confirmar que el *shock* económico

⁶⁶ Existen diferencias y similitudes en la comparación entre la descomposición de Haltiwanger y Melitz-Polanec. Las diferencias son dos. La primera es que la descomposición de Haltiwanger subestima la contribución de los establecimientos entrantes y sobreestima la contribución de los establecimientos sobrevivientes al crecimiento de la PTF en comparación con la descomposición de Melitz-Polanec. La segunda es que los establecimientos sobrevivientes (*between*) contribuyeron negativamente al crecimiento de la PTF en la descomposición de Melitz-Polanec, mientras que es una contribución positiva en la de Haltiwanger.

negativo de la crisis financiera (2008-2009) afectó principalmente el crecimiento de la PTF de los establecimientos sobrevivientes, que aún no se ha recuperado.⁶⁷ Hay suficiente evidencia para respaldar el argumento de que la economía mexicana es propensa a permitir la sobrevivencia de establecimientos improductivos y generar una dinámica empresarial disfuncional que reduce el crecimiento de la PTF en México. Además, incentivar la entrada de establecimientos al mercado beneficia el crecimiento de la PTF en México. Los hallazgos de esta investigación sobre la mayor contribución de los entrantes netos al crecimiento de la PTF son consistentes con la teoría de que los entrantes tienen una contribución más significativa [Olley y Pakes, 1996; Melitz y Polanec, 2015].

Los resultados de los determinantes de la PTF y de la descomposición del crecimiento de la PTF pueden parecer contradictorios. Por un lado, los determinantes de la PTF indicaron que la antigüedad aumenta la PTF. Por otro, la descomposición del crecimiento de la PTF muestra que los establecimientos sobrevivientes tienen un efecto negativo. La explicación es que la descomposición del crecimiento de la PTF de los establecimientos sobrevivientes incluye más conceptos que la evolución de la productividad a lo largo del tiempo (es decir, la PTF y la antigüedad). Aunque antigüedad y sobrevivencia puedan parecer definiciones parecidas, la realidad es que, en la

⁶⁷ Según los resultados de Iacovone *et al.* [2022: 53], se puede calcular un crecimiento promedio anual de la PTF del -0.331 % en el periodo 1998-2018. Esta investigación calculó un crecimiento de la PTF del 0.10 %, lo cual se acerca a la estimación de Iacovone *et al.* puede haber dos factores que expliquen las diferencias de resultados: 1) esta investigación mide la PTF con una función de producción que incluye una corrección de *mark-up* y se estima con el modelo de Wooldridge, mientras que Iacovone *et al.* estimaron la TFPR con la corrección Akerberg-Caves-Frazer aplicada a la función Cobb-Douglas; 2) esta investigación utilizó la importancia relativa de la producción de un establecimiento como ponderador, mientras que Iacovone *et al.* utilizaron el valor agregado. La razón para utilizar ponderaciones de producción es mantener la consistencia porque las funciones de producción estimadas en esta investigación tienen una orientación de producción.

práctica, miden conceptos diferentes. Por tanto, sus efectos no son comparables.

En este capítulo se utilizaron dos medidas diferentes de agregación de la PTF: la PTF ponderada (en niveles) examinó las dimensiones geográfica y sectorial de la productividad en México; además, la PTF (\ln) ponderada en primeras diferencias midió la descomposición del crecimiento de la PTF. La elección de diferentes agregaciones de la PTF responde a elegir una métrica que represente con veracidad la productividad en México. El uso de la PTF ponderada en niveles proporcionó una mejor representación de la dimensión geográfica y sectorial de la PTF en México, mientras que el uso de la PTF promedio ponderada en \ln proporcionó una mejor representación de la descomposición del crecimiento de la PTF en México. La aplicación de un método de agregación de la PTF u otro depende de las preferencias del investigador y de las preguntas abordadas, como sugieren Dias y Robalo [2021].

CONCLUSIONES

OBSERVACIONES FINALES

“La productividad no lo es todo, pero, a largo plazo, lo es casi todo. La capacidad de un país para mejorar su nivel de vida con el tiempo depende casi por completo de su capacidad para aumentar su producción por trabajador” [Krugman, 1997]. El crecimiento de la productividad no es suficiente, pero es necesario para mejorar los niveles en la calidad de vida económica de México a largo plazo. Esta investigación examinó la productividad total de los factores (PTF) a nivel de establecimiento en México como unidad de medida para analizar los mecanismos que benefician la productividad en la economía mexicana. En la investigación económica actual, estimar y analizar la PTF a nivel micro (plantas, establecimientos y empresas) es crucial porque ello permite una comprensión a mayor profundidad de la PTF y de los factores que afectan o benefician la productividad de las empresas. La estimación de la PTF a este nivel granular permite la extrapolación de los resultados a un nivel más alto de agregación, como el regional, sectorial (es decir, nivel meso) y, en última instancia, nacional (es decir, nivel macro). La transición de la PTF en el nivel de análisis desde el nivel micro-meso-macro refleja el “puntillismo” económico en el análisis de la productividad.

Esta investigación estimó una función de producción con la especificación de Klette y Griliches [1996] por sector económico (a dos dígitos del SCIAN) y que incluye corrección de *mark-up*

para obtener estimaciones de la PTF a nivel de establecimiento. La estrategia de estimación tiene dos objetivos: 1) corregir el sesgo de precios en la función de producción por sector económico, y 2) cuantificar el efecto de los determinantes de la PTF en todos los sectores productivos de la economía mexicana. El modelo de Wooldridge [2009] se considera el enfoque paramétrico adecuado porque supera la endogeneidad, la dependencia funcional y los instrumentos apropiados de la estructura de datos [Akerberg *et al.*, 2015; Mollisi y Rovigatti, 2017]; el inconveniente es que este enfoque paramétrico no cubre todos los microdatos debido a limitaciones en la estructura dinámica del Censo Económico que aplica a los instrumentos dinámicos en el modelo implementado.

El supuesto de esta investigación para estimar la PTF a nivel de establecimiento es que es posible calcular elasticidades de producción comunes (promedio entre sectores) que toman en cuenta tecnología en común, en lugar de elasticidades individuales a nivel de sector económico [Harris, 2021]. Luego, se pueden calcular elasticidades de producción en común entre sectores económicos aplicadas a 18.8 millones de establecimientos a fin de obtener estimaciones de PTF a nivel de establecimiento de 1993 a 2018.

PRINCIPALES HALLAZGOS

En la introducción se destacaron las preguntas de investigación y esta sección final las responde. Las interrogantes abordadas en esta investigación fueron:

1. ¿Por qué algunas empresas son más productivas que otras?
2. ¿En qué medida existe disparidad en la PTF entre actividades económicas (por ejemplo, sectores, subsectores) y ubicaciones geográficas (estados, municipios)?
3. ¿Cuál es la contribución del proceso de selección de empresas al crecimiento de la PTF?

En consecuencia, esta investigación proporciona sendas respuestas a las preguntas planteadas.

Algunos establecimientos en México son más productivos que otros (es decir, hay heterogeneidad de la PTF entre establecimientos) debido a atributos por el lado de la oferta (*supply-side*) que determinan los procesos productivos y variables de contexto que determinan la PTF (es decir, factores de economía espacial). Los determinantes de la PTF (también conocidos como factores X de eficiencia) se clasifican en dos categorías: procesos productivos y espaciales.

En la categoría de determinantes de la PTF que provienen de los procesos productivos, los resultados indican que los establecimientos de mayor antigüedad tienen una PTF más alta debido al efecto del aprendizaje por la práctica (*learning-by-doing*). La reducción de los costos fijos aumenta la PTF, lo que demuestra que las capacidades gerenciales y esfuerzos organizacionales que reduzcan gastos impactan positivamente a la eficiencia. Además, la concentración sectorial medida por el IHH impacta positivamente a la PTF. Este resultado puede explicarse porque una mayor concentración incentiva la inversión en mejores procesos de producción y adquisición de tecnología, por lo que una mayor competencia no significa necesariamente una mayor productividad, como predicen los modelos schumpeterianos [Aghion *et al.*, 2015]. En la comparación metodológica (Apéndice), se exploraron determinantes adicionales de la PTF en establecimientos manufactureros grandes y medianos: la formalidad, la actividad exportadora y los gastos por intereses crediticios. Los establecimientos manufactureros grandes y medianos del sector formal tienen una PTF más alta que sus homólogos del sector informal. Por el contrario, la actividad exportadora y los gastos por intereses afectaron negativamente la PTF en los establecimientos manufactureros grandes y medianos. Una de las razones del efecto negativo de las exportaciones es que la medición de la actividad exportadora podría capturar el *shock* negativo que

sufrieron los exportadores mexicanos por la competencia internacional, principalmente proveniente de China [Blyde y Fentanes, 2019]; además, hay dos posibles explicaciones para la relación negativa entre los gastos por intereses crediticios y la PTF: la primera es que existe una causalidad inversa en la que los establecimientos con baja PTF (y probablemente bajas ganancias) demandan crédito financiero para sobrevivir en el mercado; la segunda es que los altos gastos por intereses pueden reflejar endeudamiento y dificultades financieras que afectan la capacidad productiva y, en última instancia, reducen la PTF a nivel de establecimiento en México [Dvoulety y Blazkova, 2021].

En la categoría de determinantes espaciales de la PTF, los resultados sugieren que la densidad de población afecta negativamente a la PTF; por tanto, se puede argumentar que existen costos de congestión debido a la alta densidad de población. Sin embargo, la densidad de población tiene un impacto positivo en la PTF del sector del comercio al por menor (SCIAN 46); este efecto es relevante porque el comercio al por menor es el sector más grande, que representó el 41.6 % de los establecimientos en 2018. El índice de aglomeración aumenta la PTF por las externalidades MAR (Marshall-Arrow-Romer). Este resultado indica que los establecimientos mexicanos obtienen beneficios de la especialización a nivel local. Sin embargo, el índice de diversificación afecta la PTF porque las externalidades jacobianas pueden generar costos de urbanización debido a los altos precios y salarios en las grandes zonas urbanas [Puga, 2010]. En resumen, el espacio no es neutral para determinar la eficiencia porque los factores espaciales determinan la PTF de los establecimientos mexicanos. En particular, en la comparación metodológica (Apéndice) se indicó que las externalidades de Porter (es decir, la competencia local) afectaron negativamente la PTF en los establecimientos manufactureros medianos y grandes. Por último, la eficiencia a nivel de establecimiento ha disminuido con el tiempo, principalmente

como resultado de la crisis financiera mundial de 2008-2009. Este resultado es consistente con el crecimiento negativo de la PTF durante el periodo 1998-2018.

Existe una disparidad significativa en la PTF entre sectores y ubicaciones geográficas. La dimensión sectorial de la PTF se puede clasificar en tres sectores con alta PTF: 1) minería y extracción de petróleo y gas (SCIAN 21); 2) comercio al por mayor y por menor (SCIAN 43 y 46, respectivamente), y 3) finanzas y seguros (SCIAN 52). En general, los servicios y la extracción de petróleo y gas tuvieron una PTF alta durante 2018, mientras que las actividades manufactureras tuvieron un desempeño bajo. Estos hallazgos están relacionados con el estudio de Padilla-Pérez y Villarreal [2017] que sostiene que ha habido una transformación estructural en México con una disminución de la productividad. Además, hay evidencia estadística que asocia el nivel más alto de PTF durante 2003 en México con los altos registros de producción de petróleo de Pemex [Romo, 2015]. En cuanto a la dimensión geográfica de la PTF en México se indican tres grupos principales de PTF alta a nivel estatal: 1) algunos estados del norte de México, que tienen una PTF alta debido a las ventajas comparativas de las economías de localización y la proximidad a los Estados Unidos que crean un efecto de derrame; 2) Ciudad de México y Jalisco, incluidos algunos estados contiguos, que indican que las grandes ciudades son más productivas que sus contrapartes debido a las economías de aglomeración, y 3) los estados de Campeche y Tabasco que se dedican principalmente a la industria petrolera, lo que representa una ventaja geográfica natural.

El crecimiento de la PTF en México fue ligeramente positivo, con una tasa del 0.10 % anual para el periodo 1998-2018. La descomposición del crecimiento de la PTF calculada con las técnicas de Haltiwanger y Melitz-Polanec estima que los establecimientos supervivientes contraen el crecimiento de la PTF, mientras que los entrantes netos impulsan su crecimiento. Este resultado indica una dinámica (selección) de empresas

disfuncional, que permite que los establecimientos improductivos sobrevivan y contribuyan negativamente al crecimiento de la PTF en México [Levy-Algazi, 2018; Levy, 2019; Ros-Bosch, 2019]. A pesar de que en México existen altas tasas de entrada y salida, este hecho no ha mejorado el crecimiento de la PTF. Por tanto, la economía mexicana es permisiva y tolerante al permitir la sobrevivencia de establecimientos improductivos. En consecuencia, hay una asignación ineficiente de recursos. Este resultado es interesante en el contexto de las economías emergentes para analizar las causas de la selección disfuncional de empresas y sus causas. Es importante señalar que la contribución negativa de las empresas negativas en México se ha deteriorado desde la crisis financiera global (2008-2009), por lo que los efectos de las crisis sobre la productividad pueden tener repercusiones que impactan negativamente en el tiempo. Además, hay razones para creer que la selección que permite la sobrevivencia de productores improductivos en México puede estar relacionada con el sector informal [Levy-Algazi, 2018; Alvarez y Ruane, 2019]. El efecto positivo de la selección de empresas sobre el crecimiento de la PTF es que la apertura de negocios (establecimientos) en México impulsa el crecimiento de la PTF. Este resultado indica que el emprendimiento aumenta el crecimiento de la productividad; sin embargo, no se distingue si este emprendimiento proviene del sector formal o informal.

IMPLICACIONES DE POLÍTICA INDUSTRIAL

En los últimos años, las economías líderes han lanzado estrategias industriales como políticas del lado de la oferta orientadas a aumentar la productividad, facilitar el crecimiento económico y promover innovaciones industriales nacionales que generen condiciones para el desarrollo económico. Lin [2011] considera la aceptación de estrategias industriales en

la economía dominante como la tercera ola de pensamiento de desarrollo de las políticas industriales. Después de la crisis financiera, el debate económico internacional se centró en la variedad de fallos del mercado como limitación del crecimiento económico.⁶⁸ Joseph Stiglitz sostiene que las intervenciones gubernamentales no son perfectas. En los sectores estratégicos, la elección social del agente responsable de la asignación de recursos no es entre mercados perfectos y gobiernos imperfectos; más bien, es entre mercados imperfectos y gobiernos imperfectos. Entonces, las estrategias industriales son complementarias al funcionamiento del mercado [Lin, 2011: 56-62].

Hay razones para afirmar que el gobierno mexicano ha implementado recientemente estrategias industriales para desarrollar macroyectos de infraestructura. Sin embargo, la política industrial actual en México (es decir, el “decálogo” de la política industrial) enfatiza demasiado las acciones que preservan altos niveles de productividad en regiones y sectores líderes y subestima la implementación de acciones orientadas a compensar y reequilibrar la estructura de productividad de México. Las implicaciones de política relacionadas con los resultados de esta investigación comprenden tres componentes: estrategias industriales horizontales, verticales y regionales. Las estrategias industriales horizontales son planes amplios que benefician el entorno empresarial para promover el crecimiento de la productividad en toda la economía. Las estrategias industriales verticales son políticas con un enfoque selectivo para aumentar la productividad en sectores específicos. Finalmente, las estrategias industriales regionales pueden reequilibrar la estructura geográfica de la productividad

⁶⁸ Por ejemplo, existen externalidades generalizadas, mercados de capital imperfectos, información asimétrica y financiación limitada para nuevas empresas, educación y salud. Entonces, el papel del gobierno en la promoción de políticas industriales es fundamental para superar las limitaciones al crecimiento económico [Lin, 2011].

entre regiones. A continuación, se proponen acciones de estrategias industriales aplicadas en México.

Estrategias industriales horizontales

Una prioridad es diseñar e implementar estrategias industriales horizontales relacionadas con atributos específicos de las empresas del lado de la oferta. Las siguientes recomendaciones consideran la antigüedad del establecimiento y la *ratio* de costos fijos como variables centrales para incrementar la PTF. Además, se consideran recomendaciones para mejorar la selección de empresas (es decir, sobrevivencia y entrantes netos).

- Hay evidencia para inferir que existe un proceso de aprendizaje a través de la práctica (*learning-by-doing*) en el proceso productivo en los establecimientos mexicanos. Aprender por la práctica no es sólo un proceso en el que la producción mejora mediante la repetición; las variables del crecimiento endógeno, como la difusión de conocimientos, el capital humano, la I+D y la capacidad de absorción, complementan y refuerzan este proceso. Esta investigación propone que los programas gubernamentales pueden brindar capacitación para mejorar las habilidades laborales al incluir educación formal e informal relacionada con la innovación aplicada a las empresas (por ejemplo, programación, robótica, inteligencia artificial y ciencia de datos). Los programas de capacitación pueden ser relevantes en una economía como la mexicana porque su estructura se basa en el uso intensivo del empleo (según la medición de elasticidades en la función de producción). Incrementar las habilidades y promover la difusión de conocimientos puede mejorar el proceso de aprendizaje por la práctica para aumentar la PTF.
- Las capacidades gerenciales y los esfuerzos organizacionales para reducir costos aumentan la PTF. Los programas de

capacitación deben estar orientados a la minimización de costos para mantener los establecimientos en funcionamiento con optimización de recursos. Además, las plataformas gubernamentales pueden proporcionar información sobre precios georreferenciados (por ejemplo, vivienda, terreno, precio del combustible, entre otros). El acceso a más información sobre precios permite a los productores decidir mejor y minimizar costos. Además, simplificar tiempos y costos en los trámites burocráticos puede reducir los costos a nivel de establecimiento. Por esa razón, es de interés público medir y publicar métricas de eficiencia asociadas con los servicios públicos (por ejemplo, juzgados, notarías, entre otros).

- Esta investigación propone que los programas gubernamentales pueden brindar capacitación para mejorar las habilidades gerenciales al incluir educación formal e informal (por ejemplo, derecho, administración, mercadotecnia, finanzas y contabilidad).
- Los gobiernos locales deben fortalecer planes para atraer nuevos negocios y promover la apertura de nuevos negocios. La evidencia demuestra que los entrantes netos al mercado mexicano impulsan el crecimiento de la PTF. La simplificación del marco institucional, la mejora de la eficiencia de las instituciones y el asesoramiento público en línea (por ejemplo, contabilidad legal, impuestos) pueden incentivar la apertura de los establecimientos formales.

Estrategias industriales verticales

Esta investigación examinó la PTF a nivel de sector y subsector y hay evidencia para proponer que hay espacio para mejorar la productividad en sectores clave. La implementación de estrategias industriales verticales puede estimular mejoras en la productividad en tres sectores específicos: manufactura, comercio y extracción de petróleo.

Los sectores económicos con código SCIAN 43 y 46 (comercio al por mayor y por menor) tienen alta PTF pero también con una alta dispersión de productividad dentro del sector [Dias *et al.*, 2020]. La alta disparidad de la PTF en la industria del comercio podría ser más evidente en áreas altamente pobladas. Por tanto, el desafío para las estrategias industriales es diseñar mecanismos para mejorar la productividad en las empresas rezagadas del sector servicios [Monahan y Balawejder, 2020; Dias *et al.*, 2020]. Monahan y Balawejder [2020] proponen que las economías exitosas han creado puentes entre los servicios y la manufactura para aumentar la productividad. Por ejemplo, la dependencia de las actividades manufactureras con servicios de programación que utilizan inteligencia artificial está orientada a aumentar la productividad agregada en ambos sectores.

Es crucial mejorar la PTF del sector manufacturero en las regiones del sur de México para impulsar la productividad agregada del país. El mismo sector en el norte de México ha tenido beneficios de PTF debido a los efectos de derrame con la economía estadounidense que pueden reflejar vínculos del lado de la oferta y la demanda [Iacovone *et al.*, 2022]. La creación de vínculos económicos en otras regiones mexicanas es importante, particularmente en el sur de México; mayor infraestructura de transporte orientada a reducir costos y aumentar la capacidad de absorción puede generar derrames y aumentos de la PTF en el sector manufacturero.

Debido a las tecnologías emergentes, se espera que la industria petrolera sea menos dominante en el sector energético en los próximos años. Por tanto, habrá menos espacio para decisiones arbitrarias para aumentar (o reducir) la extracción de petróleo deliberadamente, como hizo Pemex durante 2003. La industria de extracción de petróleo de México ha perdido dominio como sector impulsor de crecimiento de la PTF. Por ello, el gobierno mexicano debe iniciar una ruta para la transición energética a fin de que el crecimiento de la PTF no dependa de

la extracción de petróleo, sino también de las tecnologías verdes emergentes. Además, se recomienda que los gobiernos locales de Campeche y Tabasco inicien la transición energética porque la PTF de esos territorios depende en gran medida de la extracción de petróleo.

Estrategias industriales regionales

La implementación de estrategias industriales regionales puede orientarse a resolver un problema específico en una ubicación particular [Mazzucato, 2018]. El actual proyecto de infraestructura del Gobierno de México [2019] puede catalogarse como políticas industriales orientadas a aprovechar el desempeño económico del sur de México y reducir la brecha entre las regiones del sur y sus contrapartes. Se infieren dos objetivos principales del Gobierno de México en términos de estrategias industriales regionales: 1) actualizar y desarrollar la infraestructura de la industria petrolera, y 2) desarrollar la movilidad regional para facilitar el turismo y el comercio. La creación de infraestructura pública a través de la inversión pública es probablemente la política industrial más ambiciosa actual del gobierno mexicano, pues refuerza las externalidades y se refleja en niveles más altos de PTF por ubicación geográfica. Por lo tanto, el estímulo de las externalidades (es decir, la especialización) expande el núcleo de establecimientos productivos en México. Se consideran dos canales de transmisión.

Las economías de aglomeraciones tienen un efecto positivo sobre la PTF a través de externalidades MAR. Por ende, se propone desarrollar *clusters* industriales de especialización a través de programas gubernamentales, así como crear y mejorar infraestructura especializada que genere externalidades positivas para aumentar la eficiencia de los establecimientos.

La evidencia sugiere que los costos de congestión afectan la PTF a nivel de establecimiento debido a la densidad de

población y al efecto negativo de las externalidades jacobianas. La creación y actualización de infraestructura orientada a reducir los costos de congestión (por ejemplo, transporte eficiente, vivienda social, etcétera), al igual que un aumento en la oferta de transporte (es decir, aeropuertos, trenes, metros, teleféricos) puede aumentar la PTF, en particular en áreas altamente pobladas.

Es crucial diseñar e implementar estrategias industriales regionales que consideren cerrar las brechas de PTF desde las regiones desfavorecidas y preservar una PTF alta en las regiones líderes para crear condiciones de desarrollo económico regional integral en México.

La implementación de una estrategia industrial nacional debe incluir la integración económica entre México y Estados Unidos como un factor crucial que genera derrames de productividad. La integración económica beneficia a los estados del norte de México que comparten frontera con Estados Unidos, pero también a los estados contiguos, que se caracterizan por atraer empresas extranjeras de alta tecnología (por ejemplo, Aguascalientes, Querétaro). Por ello, es conveniente continuar impulsando la integración económica y una mejor conectividad en la relación bilateral (por ejemplo, transporte más eficiente por tierra cerca de la frontera). La continuación del TLCAN (ahora T-MEC) es un factor positivo que beneficia la productividad de determinadas regiones de México.

Esta investigación sostiene que la PTF en diferentes niveles de desagregación geográfica es una variable de orientación crucial en la implementación de estrategias industriales regionales diferenciadas. Uno de los objetivos de las estrategias industriales regionales es compensar los efectos asimétricos de las externalidades que generan disparidades en la PTF entre las regiones mexicanas. Por ejemplo, el efecto geográfico asimétrico que genera la relación bilateral entre México y Estados Unidos.

Es crucial que las estrategias industriales regionales se dirijan a grupos de establecimientos en estados de baja

productividad para definir acciones de desarrollo regional. En particular, resulta conveniente diseñar estrategias industriales en un grupo objetivo de establecimientos con baja productividad en Oaxaca. El objetivo es compensar la baja productividad de un alto número de municipios integrantes de ese estado. Así, implementar una estrategia industrial implica “cerrar las brechas” de productividad regional desde abajo con acciones orientadas a elevar la productividad de los establecimientos en estados menos productivos para acelerar el proceso de convergencia.

LA TRANSICIÓN HACIA UNA ESTRATEGIA INDUSTRIAL INTEGRADA EN MÉXICO

Las estrategias industriales son instrumentos de política económica para incrementar la PTF en México en sus diferentes dimensiones (por ejemplo, geográfica y sectorial). Esta investigación propone que hay espacio para implementar estrategias industriales como política económica para promover un crecimiento económico sostenible basado en el crecimiento de la productividad. Por tanto, sugiere que la política económica de México debe hacer la transición hacia una estrategia industrial integrada que incluya estrategias industriales complementarias horizontales, verticales y regionales. Ello puede funcionar como palanca para la recuperación económica y de productividad después de la crisis de covid-19.

La implementación de estrategias industriales depende de las finanzas públicas. Para ese fin, es crucial explorar y proponer opciones de financiación que, no obstante, están más allá de esta investigación, pero la evaluación de las reformas tributarias es necesaria para el debate público. En última instancia, mejores finanzas públicas mejoran la posición del gobierno para implementar estrategias industriales que faciliten una mejor infraestructura, actualización de habilidades

y un mejor entorno empresarial. Como resultado, las empresas mexicanas pueden aumentar su PTF y, en última instancia, mejorar el crecimiento económico agregado. Las estrategias industriales son parte del marco institucional que contribuye a incentivar la productividad desde el nivel micro (nivel de establecimiento) hasta el nivel macro (nivel nacional).

En conclusión, la productividad no es un artificio económico teórico. Más bien, la productividad debe ser un concepto de interés público reflejado como un objetivo de las políticas públicas. La evaluación de la productividad debe ser una prioridad en el escrutinio público porque se trata de un motor de crecimiento económico sostenible para producir más con menos. Después de todo, aumentar los niveles de PTF es necesario para mejorar los estándares de vida económica en México.

APÉNDICE

A.1 COMPARACIÓN METODOLÓGICA

La comparación metodológica utiliza una muestra de 43 952 observaciones de establecimientos manufactureros medianos y grandes (por número de empleados) para estimar los parámetros de una función log-lineal Cobb-Douglas y obtener la PTF a nivel de establecimiento como lo especifican las ecuaciones 1.3 y 1.4. El objetivo principal de la comparación metodológica es definir si la selección de un enfoque paramétrico particular conduce a estimaciones de la PTF diferentes en comparación con las otras metodologías. La comparación determina el enfoque paramétrico apropiado a implementar en la estimación de la PTF con el modelo de corrección de *mark-up*.

Esta investigación seleccionó modelos de cada enfoque paramétrico para comparar los parámetros entre modelos de acuerdo con la revisión de la literatura. En la categoría 1 se seleccionó el modelo de efectos fijos (FE); para la categoría 2 se seleccionaron los modelos de fronteras estocásticas (SF) de Battese y Coelli [1995] (BC95 en adelante), así como el modelo de Karakaplan y Kutlu [2017] (KK17); para la categoría 3, estimación de PTF con aproximación con función de control (CFA), se estimaron los modelos de Levinsohn y Petrin [2003] (LP) y de Wooldridge [2009]; finalmente, para la categoría 4 se seleccionó el modelo de sistema de panel dinámico SYS-GMM [Arellano y Bond, 1991; Blundell y Bond, 1998].

El cuadro A.1 presenta los resultados paramétricos de la comparación metodológica. Los resultados incluyen los valores

de los parámetros de la función log Cobb-Douglas en los seis modelos comparados. Cada función incluye las elasticidades en las funciones de producción, los determinantes de la PTF y el parámetro de cambio técnico neutral de Hicks (tendencia lineal).

Los resultados se presentan a continuación:

- La estimación de las elasticidades en la función de producción de establecimientos manufactureros medianos y grandes indica que la elasticidad de los insumos intermedios β_m está en un rango de entre 0.638 y 0.739, la elasticidad del empleo β_l está en el rango de entre 0.243 y 0.312; por último, la elasticidad del factor de capital β_k está en un rango entre 0.027 y 0.066. Las elasticidades estimadas fueron positivas y estadísticamente significativas. La comparación paramétrica sugiere que las magnitudes de las elasticidades difieren entre los modelos de datos de panel, aunque no por gran diferencia. La diferencia más significativa está en la elasticidad del capital que es de más del doble desde la magnitud más baja (0.027, SYS-GMM) hasta la magnitud más alta (0.066, KK17).
- El parámetro de cambio técnico neutral de Hicks β_T muestra una magnitud negativa en la mayoría de los modelos estimados. Luego, los resultados indican un cambio técnico negativo entre 2003 y 2018 entre establecimientos manufactureros medianos y grandes. Este resultado se asocia con la tendencia decreciente del crecimiento de la PTF en el sector manufacturero durante los últimos 20 años (cuadro 4.3).

A.2 EXTENSIÓN DE LOS DETERMINANTES DE LA PTF EN EL SECTOR MANUFACTURERO (ESTABLECIMIENTOS GRANDES Y MEDIANOS)

Esta sección describe los determinantes de la PTF en el sector manufacturero de los establecimientos medianos y grandes de acuerdo con el cuadro A.1. Los resultados que se presentan

Cuadro A.1. Función de producción de establecimientos medianos y grandes del sector manufacturero (SCIAN 31-33) estimada con diferentes modelos de datos de panel, 1993-2018*

Parámetro	Variables dependientes	FE	BC95	KK17	LP	Wooldridge	SYS-GMM
		In producción bruta	In producción bruta	In producción bruta	In producción bruta	In producción bruta	In producción bruta
β_m	In insumos intermedios	0.647*** (0.004)	0.722*** (0.004)	0.739*** (0.002)	0.707*** (0.002)	0.658*** (0.008)	0.638*** (0.012)
	In empleo	0.243*** (0.006)	0.312*** (0.004)	0.278*** (0.003)	0.282*** (0.003)	0.283*** (0.005)	0.296*** (0.015)
β_k	In capital	0.031*** (0.002)	0.039*** (0.002)	0.066*** (0.003)	0.028*** (0.007)	0.040*** (0.003)	0.027*** (0.005)
	In antigüedad	0.014*** (0.004)	0.015*** (0.003)	0.014*** (0.003)	0.047*** (0.004)	0.006* (0.004)	0.043*** (0.004)
β_x	Actividad exportadora	-0.010 (0.008)	-0.035*** (0.005)	-0.047*** (0.006)	-0.003 (0.003)	-0.059*** (0.005)	0.054*** (0.011)
	In <i>ratio</i> de costos fijos	0.001 (0.001)	0.003*** (0.001)	0.006*** (0.001)	0.005*** (0.001)	0.007*** (0.001)	0.001 (0.001)
β_x	In <i>ihh</i>	-0.011* (0.006)	0.020*** (0.002)	0.019*** (0.002)	0.053*** (0.001)	0.017*** (0.003)	0.036*** (0.004)
	Intereses pagados	-0.025*** (0.006)	-0.102*** (0.004)	-0.095*** (0.005)	-0.097*** (0.006)	-0.108*** (0.006)	-0.053*** (0.006)
β_x	Formal	0.133*** (0.010)	0.104*** (0.007)	0.109*** (0.007)	0.139*** (0.003)	0.143*** (0.008)	0.051*** (0.011)
	In densidad poblacional	-0.027** (0.012)	-0.026*** (0.002)	-0.024*** (0.002)	-0.015*** (0.006)	-0.025*** (0.002)	-0.028*** (0.002)
β_x	In índice de aglomeración	0.095*** (0.004)	-0.004 (0.005)	0.023*** (0.002)	0.085*** (0.011)	0.016*** (0.002)	0.052*** (0.003)
	In índice de diversificación	0.072*** (0.023)	-0.013* (0.007)	-0.009 (0.007)	0.022*** (0.002)	0.017 (0.011)	-0.039*** (0.009)
β_x	In porcentaje de establecimientos entrantes	0.004 (0.007)	-0.031*** (0.006)	-0.029*** (0.006)	-0.019*** (0.004)	-0.062*** (0.008)	-0.021*** (0.006)

Cuadro A.1. Función de producción de establecimientos medianos y grandes del sector manufacturero (SCIAN 31-33) estimada con diferentes modelos de datos de panel, 1993-2018*

Parámetro	Variables dependientes	FE ln producción bruta	BC95 ln producción bruta	KK17 ln producción bruta	LP ln producción bruta	Wooldridge ln producción bruta	SYS-GMM ln producción bruta
β_T	Tendencia temporal	-0.010*** (0.003)	-0.007*** (0.002)	-0.005** (0.002)	0.013*** (0.001)	-0.008** (0.004)	0.002 (0.002)
δ	m_{i_sigma} (ln índice de aglomeración)		-0.060*** (0.012)				
γ	u_sigma (constante)		-4.696*** (0.848)	-3.114*** (0.071)			
ϑ	v_sigma (constante)		-1.886*** (0.019)				
η	eta (ln capital)			-0.027*** (0.002)			
ρ_I	$delta$ (ln inversión)			0.577*** (0.004)			
ρ_0	$delta$ (constante)			-0.086*** (0.027)			
τ	w_sigma (constante)			-2.241*** (0.012)			
β_0	Constante	-1.751*** (0.117)	-1.354*** (0.062)	-1.007*** (0.048)			-1.771*** (0.141)
	Observaciones	37 216	37 216	24 030	37 216	15 529	37 216

Errores estándar entre paréntesis.

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

* Prueba de modelo FE. Prueba de Hausman: 162.8. p-value: 0.00. Prueba KK17 modelo (sf): endogeneidad: 123.1. p-value: 0.00. Pruebas para SYS-GMM model. AR(1): -14.85. p-value: 0.00. AR(2) -1.154. p-value: 0.248. Prueba de Hansen: 7.636. p-value: 0.0542. Prueba de Sargan: 27.01. p-value: 5.85e-06. Fuente: estimación propia con microdatos del Censo Económico de México.

son una extensión de la discusión del capítulo 3, ya que la función de producción Cobb-Douglas en el cuadro A.1 incluye un mayor número de variables disponibles que los resultados de los cuadros 3.3-3.5 (véase cuadro 2.4 para la descripción de las variables disponibles en cada estimación).

A.2.1 Determinantes de procesos productivos de la PTF

La variable antigüedad probó la capacidad de los establecimientos para aumentar la PTF en el tiempo mediante el canal de aprendizaje por la práctica. Los resultados muestran que la antigüedad impacta positivamente en la PTF. Los procesos de producción de los establecimientos manufactureros medianos y grandes aumentan su eficiencia con el tiempo debido a mejoras endógenas del conocimiento acumulado.

Se encontró que la variable de actividad exportadora afectó negativamente la PTF, lo que se traduce en que los establecimientos manufactureros mexicanos medianos y grandes con exportaciones tienen una menor PTF.⁶⁹ Una explicación plausible es que la competencia internacional proveniente de China afectó negativamente la actividad exportadora de los establecimientos manufactureros medianos y grandes en México de 2003 a 2018. Por tanto, la variable de actividad exportadora captura el impacto negativo proveniente de la competencia internacional [Blyde y Fentanes, 2019].

En cuatro modelos, la variable de *ratio* de costos fijos muestra que los costos fijos impactan positivamente la PTF. Como resultado, costos más bajos no necesariamente conducen a una PTF más alta. Es decir, la eficiencia de los establecimientos manufactureros medianos y grandes no proviene de la reducción de costos, sino de otras fuentes. Además, una

⁶⁹ La variable de exportación se midió como variable dicotómica en aquellos establecimientos que tienen actividad exportadora (con valor de 1).

mayor proporción de costos fijos sobre los ingresos puede indicar una mejor calidad de los gastos reflejada en procesos productivos más eficientes derivados de una adopción de mayor tecnología.

El IHH impactó positivamente la PTF en cinco modelos estimados. La conclusión de los modelos de la teoría del crecimiento endógeno y schumpeteriano puede explicar este resultado. Estos modelos dan cuenta de una relación negativa entre el nivel de competencia y la PTF. La teoría sostiene que otorgar derechos de monopolio a los innovadores incentiva la inversión en I+D e innovación por medio de un sistema de patentes, lo que aumenta la productividad. Por esa razón, altos niveles de competencia no necesariamente reflejan altos niveles de PTF.

La variable gastos por intereses variables analizó si los establecimientos manufactureros medianos y grandes con créditos financieros (acceso financiero) tienen una PTF más alta.⁷⁰ Los resultados indican que los gastos por intereses crediticos tuvieron un efecto negativo y estadísticamente significativo en todos los modelos estimados. Esta evidencia sugiere dos posibles explicaciones. La primera es que existe una causalidad inversa en la que los establecimientos con baja PTF (y probablemente bajas ganancias) demandan crédito financiero para sobrevivir en el mercado; la segunda es que muchos de los establecimientos de la muestra podrían tener índices de endeudamiento elevados, lo que reduce la PTF. Por tanto, una alta proporción de deuda genera dificultades financieras para el pago de la deuda que reduce la capacidad productiva y, en última instancia, disminuye la PTF.

Los establecimientos formales grandes y medianos del sector manufacturero tienen una PTF mayor que sus contrapartes. Este resultado se explica porque los establecimientos formales están fuera del sector de subsistencia, lo que proporciona

⁷⁰ Los gastos por intereses financieros son una variable dicotómica que se expresa como 1 (el establecimiento pagó intereses crediticos) y 0 (lo contrario).

incentivos para acumular capital y mejor tecnología para sobrevivir en el mercado y aumentar la eficiencia.⁷¹

A.2.2 Determinantes espaciales de la PTF

Los municipios con mayor densidad poblacional reducen la PTF de los establecimientos manufactureros medianos y grandes en México debido a costos de congestión.

Las variables en aglomeración son una variable *proxy* de las externalidades del MAR. El índice de aglomeración fue positivo y estadísticamente significativo en cinco modelos. Este resultado indica que una aglomeración de industrias manufactureras en un municipio influye positivamente en la PTF. Por esa razón, el sector manufacturero genera externalidades de aglomeración positivas debido a los efectos de derrame de las externalidades MAR.

La diversificación es una variable *proxy* de las externalidades jacobianas. El efecto del índice de diversificación sobre la PTF no es estadísticamente significativo en tres de los modelos estimados. La evidencia indica que una alta diversificación de las actividades económicas (es decir, externalidades jacobianas) no necesariamente beneficia la productividad de los establecimientos manufactureros medianos y grandes.

La variable porcentaje de establecimientos entrantes en un municipio es una aproximación de las externalidades de Porter que promueven la competencia local. Los resultados indican que las externalidades de Porter son estadísticamente significativas, con un efecto negativo sobre la PTF en cuatro modelos estimados. Como resultado, la competencia local reduce

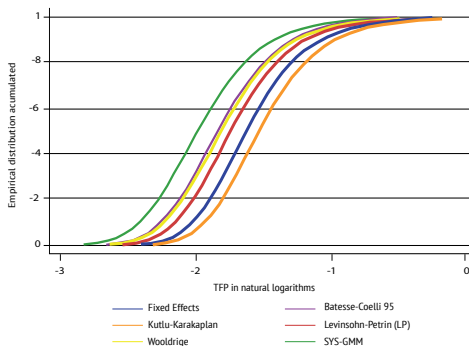
⁷¹ La variable formal es dicotómica con valor de 1 si es que el establecimiento pagó contribuciones a la seguridad social, impuestos o prima vacacional como *proxy* de erogaciones efectuadas en el sector formal. La variable toma un valor de 0 en el caso contrario.

la PTF de los establecimientos manufactureros medianos y grandes. Glaeser *et al.* [1992] sostienen que en las grandes zonas urbanas la competencia puede afectar la productividad.

A.3. COMPARATIVO DE LA DISTRIBUCIÓN DE LA PTF EN EL SECTOR MANUFACTURERO (ESTABLECIMIENTOS GRANDES Y MEDIANOS)

La figura A.1 muestra las distribuciones acumulativas empíricas de la PTF (ln) estimada a partir de la ecuación 1.4 con los resultados de los enfoques paramétricos presentados en el cuadro A.1. Se observan patrones similares en las distribuciones acumuladas de la PTF (ln). Según el cuadro A.2, las distribuciones de PTF (ln) tienen una alta correlación entre sí. Por tanto, las estimaciones de la PTF (ln) no difirieron significativamente entre los diferentes enfoques paramétricos.

Figura A.1. Distribución empírica acumulada de PTF (ln) en establecimientos manufactureros medianos y grandes (SCIAN 31-33) estimada con diferentes enfoques paramétricos, 2003-2018*



* Distribución con el 99 % del intervalo. Empirical distribution accumulated: distribución empírica acumulada: TFP: PTF ln.

En escala de grises. De izquierda a derecha se presentan las distribuciones de la PTF estimadas con SYS-GMM, Batesse-Coelli 95, Wooldridge, Levinsohn-Petrin, Fixed Effects, Kutlu-Karakaplan.

Fuente: estimación propia con microdatos del Censo Económico de México.

Cuadro A.2. Matriz de correlación del PTF ln en establecimientos manufactureros medianos y grandes (SCIAN 31-33) estimada con diferentes enfoques paramétricos, 2003-2018

Modelo	FE	BC95	KK17	LP	Wooldridge	SYS-GMM
FE	1					
BC95	0.995	1				
KK17	0.995	0.991	1			
LP	0.999	0.998	0.992	1		
Wooldridge	0.995	0.999	0.993	0.998	1	
SYS-GMM	0.989	0.998	0.982	0.994	0.998	1

Fuente: estimación propia con microdatos del Censo Económico de México.

Si bien existen diferencias paramétricas entre modelos, las estimaciones producen medidas de PTF altamente correlacionadas. La decisión de utilizar un enfoque paramétrico por encima de otro no genera un sesgo por selección metodológica. Al final, diferentes metodologías conducen a estimaciones similares de la PTF. El autor considera que los modelos Wooldridge y SYS-GMM son las metodologías actuales más eficientes para resolver el sesgo de endogeneidad.⁷² La razón es que ambas abordan el sesgo de simultaneidad con un enfoque simultáneo que utiliza un sistema de ecuaciones estimado con GMM.

⁷² Van Beveren [2012] obtuvo resultados similares y concluyó que las estimaciones de la PTF están altamente correlacionadas y no arrojan implicaciones diferentes cuando cuestiones políticas simples se refieren a la productividad; sin embargo, no incluyó modelos SF en el análisis de comparación paramétrica. Van Beveren sostiene que el resultado de estimaciones similares de la PTF responde al hecho de que la literatura metodológica se ha centrado principalmente en el sesgo de selección y simultaneidad a expensas de otros sesgos potenciales, como el precio omitido y el nivel de análisis (es decir, nivel de empresa *versus* nivel de planta *versus* nivel de producto).

BIBLIOGRAFÍA

- Acemoglu, D.; S. Johnson y J. A. Robinson [2005], “Institutions as a fundamental cause of long-run growth”, *Handbook of Economic Growth*, Ámsterdam, Elsevier, 1: 385-472.
- Acemoglu, D.; S. Johnson y J. A. Robinson [2002], “Reversal of fortune: Geography and institutions in the making of the modern world income distribution”, *The Quarterly Journal of Economics*, Oxford, Oxford University Press, 117(4): 1 231-1 294.
- Akerberg, D. A.; K. Caves y G. Frazer [2015], “Identification properties of recent production function estimators”, *Econometrica*, New Haven, The Econometric Society, 83(6): 2 411-2 451.
- Aghion, P.; C. Harris; P. Howitt y J. Vickers [2001], “Competition, imitation and growth with step-by-step innovation”, *The Review of Economic Studies*, Oxford, Oxford University Press, 68(3): 467-492.
- Aghion, P.; N. Bloom; R. Blundell; R. Griffith y P. Howitt [2005], “Competition and innovation: An inverted-u relationship”, *The Quarterly Journal of Economics*, Oxford, Oxford University Press, 120(2): 701-728.
- Aghion, P. y P. Howitt [1992], “A model of growth through creative destruction”, *Econometrica*, New Haven, The Econometric Society, 60(2): 323-351.
- Aghion, P.; U. Akcigit y P. Howitt [2015], “The Schumpeterian growth paradigm”, *Annual Review of Economics*, San Mateo, Annual Reviews, 7(1): 557-575.

- Akerlof, G. A. y J. L. Yellen [1985], “A near-rational model of the business cycle, with wage and price inertia”, *The Quarterly Journal of Economics*, Oxford, Oxford University Press, 100(Supplement): 823-838.
- Alvarez, J. y M. C. Ruane [2019], *Informality and aggregate productivity: The case of Mexico*, Washington, International Monetary Fund.
- Arellano, M. y S. Bond [1991], “Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations”, *The Review of Economic Studies*, Oxford, Oxford University Press, 58(2): 277-297.
- Arrow, K. [1962], “Economic welfare and the allocation of resources for invention”, National Bureau Committee for Economic Research y Committee on Economic Growth of the Social Science Research Council, *The rate and direction of inventive activity: Economic and social factors*, Princeton, Princeton University Press: 609-626.
- Aw, B. Y.; M. J. Roberts y D. Y. Xu [2011], “R&D investment, exporting, and productivity dynamics”, *American Economic Review*, Nashville, American Economic Association, 101(4): 1 312-1 344.
- Baqae, D. y E. Farhi [2019], “A short note on aggregating productivity”, *Working Paper 25688*, Cambridge, National Bureau of Economic Research.
- Barro, R. J. [1996], “Determinants of economic growth: A cross-country empirical study”, *Working Paper 5698*, Cambridge, National Bureau of Economic Research.
- Bartelsman, E. J. y M. Doms [2000], “Understanding productivity: Lessons from longitudinal microdata”, *Journal of Economic Literature*, Nashville, American Economic Association, 38(3): 569-594.
- Bartelsman, E. J. y Z. Wolf [2017], “Measuring productivity dispersion”, E. Grifell-Tatjé, C. A. Knox Lovell y R. C. Sickles (eds.), *The Oxford handbook of productivity analysis*, Oxford, Oxford University Press: 593-624.

- Bartik, T. [2002], “Instrumental variable estimates of the labor market spillover effects of welfare reform”, *W. E. Upjohn Institute Staff Working Paper 02-78*, Kalamazoo, Upjohn Institute for Employment Research.
- Batisse, C. [2002], “Dynamic externalities and local growth: A panel data analysis applied to Chinese provinces”, *China Economic Review*, Ámsterdam, Elsevier, 13(2-3): 231-251.
- Battese, G. E. y S. S. Broca [1997], “Functional forms of stochastic frontier production functions and models for technical inefficiency effects: a comparative study for wheat farmers in Pakistan”, *Journal of Productivity Analysis*, Berlín, Springer, 8(4): 395-414.
- Battese, G. E. y T. J. Coelli [1995], “A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data”, *Empirical Economics*, Berlín, Springer, 20(2): 325-332.
- Battese, G. E. y T. J. Coelli [1992], “Frontier production functions, technical efficiency and panel data: with application to paddy farmers in India”, *Journal of Productivity Analysis*, Berlín, Springer, 3(1): 153-169.
- Battese, G. E. y T. J. Coelli [1988], “Prediction of firm-level technical efficiencies with a generalized frontier production function and panel data”, *Journal of Econometrics*, Ámsterdam, Elsevier, 38(3): 387-399.
- Belotti, F.; S. Daidone G. Ilardi y V. Atella [2013], “Stochastic frontier analysis using Stata”, *The Stata Journal*, College Station, StataCorp, 13(4): 719-758.
- Bernard, A. B. y J. B. Jensen [1999], “Exceptional exporter performance: cause, effect, or both?”, *Journal of International Economics*, Ámsterdam, Elsevier, 47(1): 1-25.
- Blazkova, I. y O. Dvoulety [2018], “Investigating the differences in entrepreneurial success through the firm-specific factors: Microeconomic evidence from the Czech food industry”, *Journal of Entrepreneurship in Emerging Economies*, Leeds, Emerald, 11(2): 154-176.

- Bloom, N., L. Iacovone, M. Pereira-Lopez y J. van Reenen [2022], “Management and misallocation in Mexico”, *Working Paper 29717*, Cambridge, National Bureau of Economic Research.
- Blundell, R. y S. Bond [1998], “Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models”, *Journal of Econometrics*, Ámsterdam, Elsevier 87(1): 115-143.
- Blyde, J. S. y O. Fentanes [2019], “The heterogeneous impacts of import competition on Mexican manufacturing plants”, *IDB Working Paper Series 1087*, Washington, Inter-American Development Bank.
- Borrayo, R. y L. Quintana [2018], “Creatividad, eficiencia y concentración espacial en México”, *Problemas del Desarrollo*, México, UNAM-IIEc, 49(193): 33-66.
- Brulhart, M. [1998], “Economic geography, industry location and trade: the evidence”, *The World Economy*, Hoboken, Wiley, 21(6): 775-801.
- Brunow, S. y G. Hirte [2009], “The age pattern of human capital and regional productivity: a spatial econometric study on German regions”, *Papers in Regional Science*, Hoboken, Wiley, 88(4): 799-823.
- Busso, M.; M. Fazio y S. Algazi [2012], “(In) formal and (un) productive: The productivity costs of excessive informality in Mexico”, *IDB Working Paper Series 341*, Washington, Inter-American Development Bank.
- Busso, M.; O. E. Fentanes Téllez y S. Levy Algazi [2019], “Vinculación longitudinal de los Censos Económicos 1994-2014 de México”, *Realidad, Datos y Espacio. Revista Internacional de Estadística y Geografía*, Aguascalientes, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 10(2): 82-99.
- Caselli, F. [2005], “Accounting for cross-country income differences”, *Handbook of Economic Growth*, Ámsterdam, Elsevier, 1: 679-741.
- Chen, E. K. [1997], “The total factor productivity debate: determinants of economic growth in East Asia”, *Asian-Pacific Economic Literature*, Hoboken, Wiley, 11(1): 18-38.

- Coelli, T. J.; D. S. P. Rao; C. J. O'Donnell y G. E. Battese [2005], *An introduction to efficiency and productivity analysis*, Nueva York, Springer.
- Combes, P.-P. [2000], "Economic structure and local growth: France, 1984-1993", *Journal of Urban Economics*, Ámsterdam, Elsevier, 47(3): 329-355.
- Combes, P.-P.; G. Duranton; L. Gobillon; D. Puga y S. Roux [2012], "The productivity advantages of large cities: Distinguishing agglomeration from firm selection", *Econometrica*, New Haven, The Economic Society, 80(6): 2 543-2 594.
- Comin, D. [2010], "Total factor productivity", S. N. Durlauf y L. E. Blume (eds.), *Economic growth*, Londres, Palgrave: 260-263.
- Cooley, T. F. [1997], "Calibrated models", *Oxford Review of Economic Policy*, Oxford, Oxford University Press, 13(3): 55-69.
- Coricelli, F.; N. Driffield; S. Pal e I. Roland [2012], "When does leverage hurt productivity growth? A firm-level analysis", *Journal of International Money and Finance*, Ámsterdam, Elsevier, 31(6): 1 674-1 694.
- Daude, C. y E. Fernández-Arias [2010], "On the role of productivity and factor accumulation in economic development in Latin America and the Caribbean", *IDB Working Paper Series* 155, Washington, Inter-American Development Bank.
- De Loecker, J. [2013], "Detecting learning by exporting", *American Economic Journal: Microeconomics*, Nashville, American Economic Association, 5(3): 1-21.
- De Loecker, J. [2011], "Product differentiation, multiproduct firms, and estimating the impact of trade liberalization on productivity", *Econometrica*, New Haven, The Economic Society, 79(5): 1 407-1 451.
- De Loecker, J. y C. Syverson [2021], "An industrial organization perspective on productivity", *Handbook of Industrial Organization*, Ámsterdam, Elsevier, 4: 141-223.

- Del Gatto, M.; A. Di Liberto y C. Petraglia [2011], “Measuring productivity”, *Journal of Economic Surveys*, Hoboken, Wiley, 25(5): 952-1 008.
- Dias, D. A. y C. Robalo [2021], “From micro to macro: a note on the analysis of aggregate productivity dynamics using firm-level data”, *Journal of Productivity Analysis*, Berlín, Springer, 56(1): 1-14.
- Dias, D. A.; C. Robalo Marques y C. Richmond [2020], “A tale of two sectors: Why is misallocation higher in services than in manufacturing”, *Review of Income and Wealth*, Hoboken, Wiley, 66(2): 361-393.
- Diewert, W. E. [1992], “Fisher ideal output, input, and productivity indexes revisited”, *Journal of Productivity Analysis*, Berlín, Springer, 3(3): 211-248.
- Ding, S.; A. Guariglia y R. Harris [2016], “The determinants of productivity in Chinese large and medium-sized industrial firms, 1998-2007”, *Journal of Productivity Analysis*, Berlín, Springer, 45(2): 131-155.
- Duranton, G. y D. Puga [2004], “Micro-foundations of urban agglomeration economies”, *Handbook of regional and urban economics*, Ámsterdam, Elsevier, 4: 2 063-2 117.
- Duranton, G. y D. Puga [2001], “Nursery cities: urban diversity, process innovation, and the life cycle of products”, *American Economic Review*, Nashville, American Economic Association, 91(5): 1 454-1 477.
- Duranton, G. y D. Puga [2000], “Diversity and specialisation in cities: why, where and when does it matter?”, *Urban Studies*, Glasgow, Urban Studies, 37(3): 533-555.
- Dvoulety, O. e I. Blazkova [2021], “Exploring firm-level and sectoral variation in total factor productivity (TFP)”, *International Journal of Entrepreneurial Behavior and Research*, Leeds, Emerald, 27(6): 1 526-1 547.
- Ehrl, P. [2013], “Agglomeration economies with consistent productivity estimates”, *Regional Science and Urban Economics*, Ámsterdam, Elsevier, 43(5): 751-763.

- Ezcurra, R. y A. Rodríguez-Pose [2014], “Government quality and spatial inequality: A cross-country analysis”, *Environment and Planning A*, Thousand Oaks, Sage, 46(7): 1 732-1 753.
- Färe, R.; S. Grosskopf y C. K. Lovell [1994], *Production frontiers*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Farrell, M. J. [1957], “The measurement of productive efficiency”, *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General)*, Oxford, Oxford University Press, 120(3): 253-281.
- Festre, A. y E. Nasica [2009], “Schumpeter on money, banking and finance: an institutionalist perspective”, *The European Journal of the History of Economic Thought*, Londres, Taylor and Francis, 16(2): 325-356.
- Foster, L.; C. Grim; J. Haltiwanger y Z. Wolf [2016], “Firm-level dispersion in productivity: is the devil in the details?”, *American Economic Review*, Nashville, American Economic Association, 106(5): 95-98.
- Foster, L.; J. C. Haltiwanger y C. J. Krizan [2001], “Aggregate productivity growth: Lessons from microeconomic evidence”, C. R. Hulten, E. R. Dean y M. J. Harper (eds.), *New developments in productivity analysis*, Chicago, University of Chicago Press: 303-372.
- Foster, L.; J. Haltiwanger y C. Syverson [2008], “Reallocation, firm turnover, and efficiency: Selection on productivity or profitability”, *American Economic Review*, Nashville, American Economic Association, 98(1): 394-425.
- Frankema, E. [2010], “The colonial roots of land inequality: geography, factor endowments, or institutions?”, *The Economic History Review*, Hoboken, Wiley, 63(2): 418-451.
- Fried, H. O.; C. A. Knox Lovell y S. S. Schmidt [2008], *The measurement of productive efficiency and productivity growth*, Oxford, Oxford University Press.
- Fujita, M. [2010], “The evolution of spatial economics: from Thünen to the new economic geography”, *The Japanese Economic Review*, Berlín, Springer, 61(1): 1-32.

- Gandhi, A.; S. Navarro y D. A. Rivers [2020], “On the identification of gross output production functions”, *Journal of Political Economy*, Chicago, University of Chicago Press, 128(8): 2 973-3 016.
- Garibaldi, P.; J. O. Martins y J. van Ours [2010], *Ageing, health, and productivity: The economics of increased life expectancy*, Oxford, Oxford University Press.
- Glaeser, E. [2011], “Engines of innovation”, *Scientific American*, Nueva York, Scientific American, 305(3): 50-55.
- Glaeser, E. L.; H. D. Kallal; J. A. Scheinkman y A. Shleifer [1992], “Growth in cities”, *Journal of Political Economy*, Chicago, Chicago University Press, 100(6): 1 126-1 152.
- Gobierno de México [2019], “Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024”, México, Gobierno de México, <<https://goo.su/VFFzI>>.
- Greenaway, D. y R. Kneller [2007], “Firm heterogeneity, exporting and foreign direct investment”, *The Economic Journal*, Oxford, Oxford University Press, 117(517): F134-F161.
- Griliches, Z. [1981], “Market value, R&D, and patents”, *Economics Letters*, Amsterdam, Elsevier, 7(2): 183-187.
- Grossman, G. M. y E. Helpman [1991], “Trade, knowledge spillovers, and growth”, *European Economic Review*, Amsterdam, Elsevier, 35(2-3): 517-526.
- Haltiwanger, J. [1997], “Measuring and analysing aggregate fluctuations: The importance of building from microeconomic evidence”, *Federal Reserve Bank of St. Louis Economic Review*, Saint Louis, Federal Reserve Bank of St. Louis, January/February: 55-77, <<https://goo.su/ytw7IxN>>.
- Haltiwanger, J.; R. Kulick y C. Syverson [2018], “Misallocation measures: The distortion that ate the residual”, *Working Paper 24199*, Cambridge, National Bureau of Economic Research.
- Hanson, G. H. [2010], “Why isn’t Mexico rich?”, *Journal of Economic Literature*, Nashville, American Economic Association, 48(4): 987-1 004.

- Hanson, G. H. [1997], “Increasing returns, trade and the regional structure of wages”, *The Economic Journal*, Oxford, Oxford University Press, 107(440): 113-133.
- Harris, R. I. [2021], “The importance of spatial differences in total factor productivity: New Zealand, 2001-16”, *Regional Studies*, Londres, Taylor and Francis, 55(7): 1 209-1 227.
- Harris, R. y J. Moffat [2022], “The geographical dimension of productivity in Great Britain, 2011-18: the sources of the London productivity advantage”, *Regional Studies*, Londres, Taylor and Francis, 56(10): 1 713-1 728.
- Harris, R. y J. Moffat [2017], “The UK productivity puzzle, 2008-2012: evidence using plant-level estimates of total factor productivity”, *Oxford Economic Papers*, Oxford, Oxford University Press, 69(3): 529-549.
- Harris, R. y J. Moffat [2015], “Plant-level determinants of Total Factor Productivity in Great Britain, 1997-2008”, *Journal of Productivity Analysis*, Berlín, Springer, 44(1): 1-20.
- Harris, R. y S. Li [2019], “Government assistance and total factor productivity: firm-level evidence from China”, *Journal of Productivity Analysis*, Berlín, Springer, 52(1): 1-27.
- Henderson, J. V. [1986], “Efficiency of resource usage and city size”, *Journal of Urban Economics*, Ámsterdam, Elsevier, 19(1): 47-70.
- Henderson, V.; A. Kuncoro y M. Turner [1995], “Industrial development in cities”, *Journal of Political Economy*, Chicago, Chicago University Press, 103(5): 1 067-1 090.
- Hermalin, B. E. [1992], “The effects of competition on executive behavior”, *The RAND Journal of Economics*, Santa Monica, The RAND Corporation, 23(3): 350-365.
- Hopenhayn, H. A. [2014], “Firms, misallocation, and aggregate productivity: A review”, *Annual Review of Economics*, San Mateo, Annual Reviews, 6(1): 735-770.

- Hopenhayn, H. A. [1992], “Entry, exit, and firm dynamics in long run equilibrium”, *Econometrica*, New Haven, The Econometric Society, 60(5): 1 127-1 150.
- Howells, P. [2009], “Money and banking in a realistic macro model”, G. Fontana y M. Setterfield, *Macroeconomic theory and macroeconomic pedagogy*, Nueva York, Palgrave: 169-187.
- Hsieh, C.-T. y P. J. Klenow [2014], “The life cycle of plants in India and Mexico”, *The Quarterly Journal of Economics*, Oxford, Oxford University Press, 129(3): 1 035-1 084.
- Hsieh, C.-T. y P. J. Klenow [2009], “Misallocation and manufacturing TFP in China and India”, *The Quarterly Journal of Economics*, Oxford, Oxford University Press, 124(4): 1 403-1 448.
- Iacovone, L. [2012], “The better you are the stronger it makes you: Evidence on the asymmetric impact of liberalization”, *Journal of Development Economics*, Ámsterdam, Elsevier, 99(2): 474-485.
- Iacovone, L.; R. Muñoz Moreno; E. Olaberria y M. Pereira Lopez [2022], *Productivity growth in Mexico*, Washington, The World Bank.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (Inegi) [2003], “Síntesis metodológica de los Censos Económicos 2003”, Aguascalientes, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, <<https://tinyurl.com/2p8rsrvb>>.
- Jacobs, J. [1986], *Cities and The wealth of nations: Principles of economic life*, Nueva York, Vintage.
- Jacobs, J. [1970], *The economy of cities*, Londres, Jonathan Cape.
- Ji, Y.-B. y C. Lee [2010], “Data envelopment analysis”, *The Stata Journal*, College Station, StataCorp, 10(2): 267-280.
- Johansen, L. [1972], *Production functions: An integration of micro and macro, short run and long run aspects*, Londres, North-Holland.

- Jorgenson, D. W.; K. J. Stiroh; R. J. Gordon y D. E. Sichel [2000], "Raising the speed limit: US economic growth in the information age", *Brookings Papers on Economic Activity*, Washington, Brookings Institution, 2000(1): 125-235.
- Kanbur, R. y X. Zhang [2005], "Fifty years of regional inequality in China: a journey through central planning, reform, and openness", *Review of Development Economics*, Hoboken, Wiley, 9(1): 87-106.
- Karakaplan, M. U. [2017], "Fitting endogenous stochastic frontier models in Stata", *The Stata Journal*, College Station, StataCorp, 17(1): 39-55.
- Karakaplan, M. U. y L. Kutlu [2017], "Endogeneity in panel stochastic frontier models: an application to the Japanese cotton spinning industry", *Applied Economics*, Londres, Taylor and Francis, 49(59): 5 935-5 939.
- Kehrig, M. [2011], "The cyclicalitv of productivity dispersion", *Working Papers*, 11-15, Washington, US Census Bureau, Center for Economic Studies.
- Klenow, P. J. y A. Rodriguez-Clare [1997], "The neoclassical revival in growth economics: Has it gone too far?", Cambridge, National Bureau of Economic Research, *NBER Macroeconomics Annual*, 12: 73-103.
- Klette, T. J. y Z. Griliches [1996], "The inconsistency of common scale estimators when output prices are unobserved and endogenous", *Journal of Applied Econometrics*, Hoboken, Wiley, 11(4): 343-361.
- Krugman, P. R. [1997], *The age of diminished expectations: US economic policy in the 1990s*, Cambridge, MIT Press.
- Krugman, P. [1991], "Increasing returns and economic geography", *Journal of Political Economy*, Chicago, University of Chicago Press, 99(3): 483-499.
- Krugman, P. R. [1979], "Increasing returns, monopolistic competition, and international trade", *Journal of International Economics*, Ámsterdam, Elsevier, 9(4): 469-479.

- Kydland, F. E. y E. C. Prescott [1982], “Time to build and aggregate fluctuations”, *Econometrica*, New Haven, The Econometric Society, 50 (6): 1 345-1 370.
- Lee, K.-R.; B. Leem; C. W. Lee y C. Lee [2011], “Malmquist productivity index using DEA frontier in Stata”, *The Stata Journal*, College Station, StataCorp, 2(2): 1-9.
- Levine, R. [1997], “Financial development and economic growth: views and agenda”, *Journal of economic literature*, Nashville, American Economic Association, 35(2): 688-726.
- Levinsohn, J. y A. Petrin [2003], “Estimating production functions using inputs to control for unobservables”, *The Review of Economic Studies*, Oxford, Oxford University Press, 70(2): 317-341.
- Levy-Algazi, S. [2018], *Under-rewarded efforts: The elusive quest for prosperity in Mexico*, Washington, Inter-American Development Bank.
- Levy, S. [2019]. “Réplica a la reseña de Jaime Ros sobre ‘Esfuerzos mal recompensados’”, *Economía UNAM*, UNAM-IIEc, 16(46): 284-303.
- Lewis, W. A. [1954], “Economic development with unlimited supplies of labour”, *The Manchester School*, Manchester, The University of Manchester, 22(2): 139-191.
- Lin, J. Y. [2011], “New structural economics: A framework for rethinking development”, *The World Bank Research Observer*, Oxford, Oxford University Press, 26(2): 193-221.
- López, J. J. [2017], “Financial frictions and productivity: Evidence from Mexico”, *The Quarterly Review of Economics and Finance*, Ámsterdam, Elsevier, 66: 294-301.
- Lopez-Martin, B. [2017], “From firm productivity dynamics to aggregate efficiency”, *The World Bank Economic Review*, Oxford, Oxford University Press, 30(Supplement 1): S57-S66.
- López-Noria, G. [2021], “The impact of trade liberalization on the Mexican automobile industry: Evidence from the first

- 20 years of NAFTA”, Working Papers 2021-10, México, Banco de México.
- Loría, E.; J. C. Moreno-Brid; E. Salas e I. Sánchez-Juárez [2019], “Kaldorian explanation of low economic growth in Mexico”, *Problemas del Desarrollo*, UNAM-IIEc, 50(196): 3-26.
- Lucas, R. E. [1988], “On the mechanics of economic development”, *Journal of Monetary Economics*, Ámsterdam, Elsevier, 22(1): 3-42.
- Mankiw, N. G.; D. Romer y D. Weil [1992], “A contribution to the empirics of economic growth”, *The Quarterly Journal of Economics*, Oxford, Oxford University Press, 107(2): 407-437.
- Marshall, A. [1920 (1890)], *Principles of economics*, 8a. ed., Londres, McMillan.
- Martin, R. [2008], *Productivity dispersion, competition and productivity measurement*, Londres, Centre for Economic Performance, London School of Economics and Political Science.
- Martínez-Alanís, P. J. [2011], *Distorsiones regionales en la asignación de recursos y productividad de las manufacturas en México*, México, El Colegio de México.
- Mazzucato, M. [2018], “Mission-oriented innovation policies: challenges and opportunities”, *Industrial and corporate change*, Oxford, Oxford University Press, 27(5): 803-815.
- Melitz, M. J. [2003], “The impact of trade on intra-industry reallocations and aggregate industry productivity”, *Econometrica*, New Haven, The Econometric Society, 71(6): 1 695-1 725.
- Melitz, M. J. y G. I. Ottaviano [2008], “Market size, trade, and productivity”, *The Review of Economic Studies*, Oxford, Oxford University Press, 75(1): 295-316.
- Melitz, M. J. y S. Polanec [2015], “Dynamic Olley-Pakes productivity decomposition with entry and exit”, *The RAND Journal of Economics*, Santa Monica, The RAND Corporation, 46(2): 362-375.

- Melo, P. C.; D. J. Graham y R. B. Noland [2009], “A meta-analysis of estimates of urban agglomeration economies”, *Regional Science and Urban Economics*, Ámsterdam, Elsevier, 39(3): 332-342.
- Misch, F. y C. Saborowski [2018], *Resource misallocation and productivity: Evidence from Mexico*, Washington, International Monetary Fund.
- Mollisi, V. y C. Rovigatti [2017], “Theory and practice of TFP estimation: The control function approach using Stata”, *CEIS Working Paper* 399, Rochester, Social Science Research Network.
- Monahan, E. y F. Balawejder [2020], “The sectoral landscape: An evidence review”, Londres, Industrial Strategy Council.
- Nelson, R. R. y E. S. Phelps [1966], “Investment in humans, technological diffusion, and economic growth”, *The American Economic Review*, Nashville, American Economic Association, 56(1/2): 69-75.
- Nickell, S. J. [1996], “Competition and corporate performance”, *Journal of Political Economy*, Chicago, University of Chicago Press, 104(4): 724-746.
- North, D. C. [1991], “Institutions”, *Journal of Economic Perspectives*, Nashville, American Economic Association, 5(1): 97-112.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) [2015], *The future of productivity*, París, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, <<https://goo.su/8qviN>>.
- Olley, G. S. y A. Pakes [1996], “The dynamics of productivity in the telecommunications equipment”, *Econometrica*, New Haven, The Econometric Society, 64(6): 1 263-1 297.
- Overman, H. G.; P. Rice y A. J. Venables [2010], “Economic linkages across space”, *Regional Studies*, Londres, Taylor and Francis, 44(1): 17-33.
- Padilla-Perez, R. y F. G. Villarreal [2017], “Structural change and productivity growth in Mexico, 1990-2014”, *Structural*

- Change and Economic Dynamics*, Ámsterdam, Elsevier, 41: 53-63.
- Porter, M. E. [1990], *The competitive advantage of nations*, Nueva York, The Free Press.
- Puga, D. [2010], “The magnitude and causes of agglomeration economies”, *Journal of Regional Science*, Hoboken, Wiley, 50(1): 203-219.
- Puggioni, D. [2019], “Productivity, markups, and trade: Evidence from Mexican manufacturing industries”, *Working Papers 2019-14*, México, Banco de México.
- Restuccia, D. y R. Rogerson [2013], “Misallocation and productivity”, *Review of Economic Dynamics*, Ámsterdam, Elsevier, 16(1): 1-10.
- Restuccia, D. y R. Rogerson [2017], “The causes and costs of misallocation”, *Journal of Economic Perspectives*, Nashville, American Economic Association, 31(3): 151-74.
- Rigg, J.; A. Bebbington; K. V. Gough; D. F. Bryceson; J. Agergaard; N. Fold y C. Tacoli [2009], “The World Development Report 2009 ‘reshapes economic geography’: geographical reflections”, *Transactions of the Institute of British Geographers*, Londres, Royal Geographical Society, 34(2): 128-136.
- Ringstad, V. [1967], “Econometric analyses based on a production function with neutrally variable scale-elasticity”, *The Swedish Journal of Economics*, Hoboken, Wiley: 115-133.
- Rodríguez-Castelán, C.; L. F. López-Calva y O. Barriga Cabanillas [2020], “The effects of local market concentration and international competition on firm productivity: Evidence from Mexico”, *World Bank Policy Research Working Paper 9210*, Washington, The World Bank.
- Romer, P. M. [1986], “Increasing returns and long-run growth”, *Journal of Political Economy*, Chicago, University of Chicago Press, 94(5): 1 002-1 037.
- Romo, D. [2015], “El campo petrolero Cantarell y la economía mexicana”, *Problemas del Desarrollo*, UNAM-IIIEc, 46(183): 141-164.

- Roodman, D. [2009], “How to do xtabond2: An introduction to difference and system GMM in Stata”, *The Stata Journal*, College Station, StataCorp, 9(1), 86-136.
- Ros-Bosch, J. [2019], “Dinámica empresarial disfuncional y productividad estancada: una reseña del nuevo libro de Santiago Levy”, *Economía UNAM*, UNAM-IIEc, 16(46): 270-283.
- Ros-Bosch, J. [2013], *Algunas tesis equivocadas sobre el estancamiento económico de México*, México, El Colegio de México.
- Schreyer, P. y D. Pilat [2001], “Measuring productivity”, *OECD Economic Studies*, París, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 33(2): 127-170.
- Solow, R. M. [1956], “A contribution to the theory of economic growth”, *The Quarterly Journal of Economics*, Oxford, Oxford University Press, 70(1): 65-94.
- Tran, V. T. [2013], “The middle-income trap: Issues for members of the Association of Southeast Asian Nations”, *ADB Working Paper* 421, Tokio, Asian Development Bank Institute.
- Tsvetkova, A.; R. Ahrend; J. O. Martins; A. C. Lembcke; P. Knutsson; D. Jong y N. Terzidis [2020], “The spatial dimension of productivity: Connecting the dots across industries, firms and places”, *OECD Regional Development Working Papers* 2020/01, París, Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos.
- Van Beveren, I. [2012], “Total factor productivity estimation: A practical review”, *Journal of Economic Surveys*, Hoboken, Wiley, 26(1): 98-128.
- Wooldridge, J. M. [2009], “On estimating firm-level production functions using proxy variables to control for unobservables”, *Economics Letters*, Amsterdam, Elsevier, 104(3): 112-114.
- Young, A. [1991], “Learning by doing and the dynamic effects of international trade”, *The Quarterly Journal of Economics*, Oxford, Oxford University Press, 106(2): 369-405.

SEMBLANZA

Alejandro Ramírez Guerra es doctor en Economía por la Universidad de Durham, en el Reino Unido. Previamente estudió la maestría en Economía en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la licenciatura en administración en el Instituto Tecnológico de la Laguna (ITL). Además, ha trabajado como economista para la Banca de Desarrollo del gobierno mexicano y como consultor en el Reino Unido. En la academia, ha impartido cursos de Economía en la Universidad de Durham y en la Facultad de Economía de la UNAM. Actualmente se desempeña como investigador asociado de economía en la Universidad de Newcastle y la unidad de investigación *Creative Policy and Evidence Centre* (PEC), ambas en el Reino Unido. Sus intereses de investigación son: econometría aplicada, análisis de la productividad, evaluación de políticas públicas y análisis de la economía creativa. Con la presente investigación obtuvo el primer lugar en la versión externa del Premio Anual de Investigación Económica Maestro Jesús Silva Herzog, organizado por el IIEc, en su edición 2023.