



Paradigma económico

REVISTA DE ECONOMÍA REGIONAL Y SECTORIAL

FACULTAD DE ECONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

ISSN 2007-3062

AÑO 12 NÚM. 2 JULIO | DICIEMBRE 2020



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DEL ESTADO DE MÉXICO**

Dr. en Ed. Alfredo Barrera Baca
Rector

M. en E. U. y R. Marco Antonio Luna Pichardo
Secretario de Docencia

Dr. en C.I. Carlos Eduardo Barrera Díaz
Secretario de Investigación y Estudios Avanzados

Dr. en Hum. Juvenal Vargas Muñoz
Secretario de Rectoría

Dr. en A. José Edgar Miranda Ortiz
Secretario de Difusión Cultural

Dra. en Ed. Sandra Chávez Marín
Secretaria de Extensión y Vinculación

Dr. en Ed. Octavio Crisóforo Bernal Ramos
Secretario de Finanzas

M. en Dis. Juan Miguel Reyes Viurquez
Secretario de Administración

Dr. en C. C. José Raymundo Marcial Romero
Secretario de Planeación y Desarrollo Institucional

M. en L. A. María del Pilar Ampudia García
Secretaria de Cooperación Internacional

Dra. en Dis. Mónica Marina Mondragón Ixtlahuac
Secretaria de Cultura Física y Deporte

Dr. en C.S. Luis Raúl Ortiz Ramírez
Abogado General

M. en E. Javier González Martínez
Secretario Técnico de la Rectoría

Mtro. en P. y D. C. Gastón Pedraza Muñoz
Director General de Comunicación Universitaria

M. en A. P. Guadalupe Ofelia Santamaría González
Directora General de Centros Universitarios y Unidades Académicas Profesionales

Dr. en C. P. Victorino Barrios Dávalos
Contralor universitario

FACULTAD DE ECONOMÍA

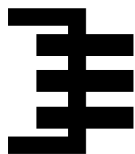
M. en A. Alejandro Alanís Chico
Director

M. en D. N. Noelly Karla Sarracino Jiménez
Subdirectora Académica

Dra. en Ed. Gabriela Margarita Pérez Vargas
Subdirectora Administrativa

Dra. en C.E.A. Rosa Azalea Canales García
Coordinadora de Investigación y Estudios Avanzados





Paradigma económico

REVISTA DE ECONOMÍA REGIONAL Y SECTORIAL

FACULTAD DE ECONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

Paradigma Económico revista semestral de la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma del Estado de México, aborda temas relacionados con la economía regional y sectorial, y está abierta a diferentes enfoques y metodologías. El Comité Editorial con el apoyo de una cartera de árbitros, nacionales e internacionales, dictamina anónimamente los trabajos recibidos para evaluar su publicación. El resultado es inapelable en todos los casos. El contenido de los artículos que aparecen en cada número es responsabilidad exclusiva de los autores y no expresa necesariamente la opinión de la institución. Los trabajos que se envíen a *Paradigma Económico* para su publicación deberán ser originales e inéditos, de carácter eminentemente académico y ajustarse de manera estricta a las normas editoriales que se indican en las instrucciones para colaboradores. *Paradigma Económico* está dirigida a especialistas en la economía regional y sectorial, estudiantes de posgrado y en general a interesados en los temas comunes de la revista. El objetivo de *Paradigma Económico* es consolidarse como un espacio de difusión y discusión de resultados de investigación que aborden algún tema teórico o empírico relacionado con la economía regional y sectorial, a nivel de entidades federativas, regiones o países.

CONSEJO EDITORIAL

Alejandro Dávila Flores,
Centro de Investigaciones
Socioeconómicas, Universidad
de Coahuila, México.

Coro Chasco Yrigoyen,
Departamento de Economía
Aplicada, Universidad
Autónoma de Madrid, España.

Cuahtémoc Calderón
Villarreal, Departamento
de Estudios Económicos, El
Colegio de la Frontera Norte,
México.

Geoffrey J. D. Hewings,
Regional Economics
Applications Laboratory,
University of Illinois, Estados
Unidos.

Inmaculada Álvarez Ayuso,
Departamento de Análisis
Económico, Universidad
Autónoma de Madrid, España.

Juan Ramón Cuadrado
Roura, Facultad de Ciencias
Económicas, Empresariales
y Turismo, Universidad de
Alcalá, España.

Ludo Peeters, Universiteit
Hasselt, Bélgica.

Noé Arón Fuentes Flores,
Departamento de Estudios
Económicos, El Colegio de la
Frontera Norte, México.

Pablo Mejía Reyes, Facultad
de Economía, Universidad
Autónoma del Estado de
México, México.

Patricio Aroca, Escuela de
Negocios, Universidad Adolfo
Ibáñez, Chile.

COMITÉ EDITORIAL

Laura E. del Moral Barrera,
Universidad Autónoma del
Estado de México, México.

Luis Quintana Romero,
Facultad de Estudios
Superiores Acatlán,
Universidad Nacional
Autónoma de México, México.

Miguel Ángel Díaz Carreño,
Universidad Autónoma del
Estado de México, México.

Normand Assuad Sanen,
Facultad de Economía,
Universidad Nacional
Autónoma de México, México.

Roldán Andrés Rosales,
Cátedra Conacyt, México.

Reyna Vergara González,
Universidad Autónoma del
Estado de México, México.

Víctor Hugo Torres Preciado,
Facultad de Economía,
Universidad de Colima.

Zeus Salvador Hernández
Veleros, Universidad
Autónoma del Estado de
Hidalgo, México.

DIRECTORIO

Leobardo de Jesús Almonte
Director editorial

Alicia Valdés Hinojosa
Asistente editorial

Brenda Murillo Villanueva
Traducción

Brenda Itzel Mortera Nava
Formación

Incluida en:

Conacyt (Sistema de Clasificación de Revistas Mexicanas del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología).

Latindex (Sistema regional de información en línea para revistas científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal).

Clase (Citas Latinoamericanas en Ciencias Sociales y Humanidades).

Biblat (Bibliografía latinoamericana en revistas de investigación científica y social).

Dialnet (Repositorio de acceso a la literatura científica hispana, Universidad de La Rioja).

Portada: La expresión gráfica del logotipo representa en las tres flechas horizontales a los tres sectores productivos. El gráfico que los cruza es la expresión del análisis económico, cuyo fin es observar los datos que se generen en la actividad económica de los tres sectores para proyectar un panorama de análisis y discusión.



Año 12, Núm. 2, julio-diciembre 2020

Contenido/Contents

Are the Business Cycles of Argentina and Brazil Different? New Features and Stylized Facts / ¿Son diferentes los ciclos económicos de Argentina y Brasil? Nuevas características y hechos estilizados

Alejandro D. Jacobo y Alejandro Marengo

/ 5

Will the Mexican Auto Parts Maquilas Be Able to Transit to I4.0? / ¿Las maquilas de autopartes mexicanas podrán transitar a I4.0?

Jorge Carrillo y Maximino Matus

/ 39

Crecimiento guiado por exportaciones y metas de inflación en México: una apuesta en contra del crecimiento / Export-led Growth and Inflation Targets in Mexico: a Bet Against Growth

Roberto Valencia Arriaga, Santiago Capraro Rodríguez y Samuel Ortiz Velásquez

/ 63

El papel de los actores de la cuádruple hélice en el emprendimiento tecnológico de Tamaulipas / The Role of the Quadruple Helix Actors in the Technological Entrepreneurship of Tamaulipas

Anahi González Tapia, Jesús Lavín Verástegui y Norma Angélica Pedraza Melo

/ 93

Efectos industriales de la política monetaria en México: un enfoque de vectores autoregresivos estructurales en panel / Industrial Effects of Monetary Policy in Mexico: a Structural Panel Vector Autogression pproach

Victor Hugo Torres Preciado, Reyna Vergara González y Miguel Ángel Tinoco Zermeño

/ 125

Características del empleo en las manufacturas: un análisis a nivel nacional y para el Estado de México, 2005-2019 / Characteristics of Employment in Manufacturing: an Analysis at the National Level and for the Estado de México, 2005-2019

Lesbia Pérez Santillán

/ 155

Paradigma económico REVISTA DE ECONOMÍA REGIONAL Y SECTORIAL FACULTAD DE ECONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO, Año 12, No. 2, julio - diciembre 2020, es una publicación semestral editada, publicada y distribuida por la Universidad Autónoma del Estado de México, a través de la Facultad de Economía. Cerro de Coatepec s/n, Ciudad Universitaria, C.P. 50100, Toluca, Estado de México. Tel. (722) 214 94 11 y 213 13 74 ext. 164, paradigmaeconomico@uaemex.mx. Editor responsable: Leobardo de Jesús Almonte. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2010-073014022200-102, ISSN: 2007-3062, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Licitud de Título y Contenido No. 14988 otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impresa por Litho Kolor, S.A. de C.V. Vialidad las Torres No. 605, Colonia Santa María de las Rosas, C.P. 50140, Toluca, Estado de México, este número se terminó de imprimir el 23 de octubre de 2020 con un tiraje de 300 ejemplares. Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Se autoriza la reproducción y/o utilización de los materiales haciendo mención de la fuente.

Editorial

Se cumplen 12 años de publicación ininterrumpida de *Paradigma económico*, revista de economía regional y sectorial de la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma del Estado de México. El número reciente aparece en un contexto en el que el mundo y nuestro país enfrentan un escenario de incertidumbre por una doble crisis: de salud, porque en este 2020 se está viviendo la pandemia mundial por la COVID-19, y económica, por los efectos adversos generados en la actividad sectorial y regional. Se publica, además, en una dinámica de trabajo a distancia entre el equipo editorial de la revista por el confinamiento al que nos obliga la COVID-19. Este hecho es importante porque no ha afectado el ánimo con el que hemos trabajado en los meses recientes, después de que el Sistema de Clasificación de Revistas Mexicanas (SCRM) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) reconoció a *Paradigma económico* como revista “En desarrollo”, distinción que nos ha permitido redoblar esfuerzos para avanzar en los trabajos pendientes, en términos de mejorar, entre otras cosas, la publicación oportuna de cada número, factor central en el proceso de consolidación de cualquier revista académica.

Resultado de lo anterior, hemos identificado algunos indicadores que muestran el desempeño de la revista en los dos últimos años, y que a continuación se presentan. Con relación a los artículos recibidos, 13.3% de los autores provienen de universidades extranjeras, 73.3%, de universidades de México, y 13.3%, de la Universidad Autónoma del Estado de México. Recibimos colaboraciones de instituciones de educación superior de Argentina y Ecuador, así como de México, entre las que se encuentran la Universidad Autónoma de Baja California, Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad de Guadalajara, Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Centro de Investigación y Docencia Económicas, A.C., Universidad Autónoma de Aguascalientes, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, El Colegio de la Frontera Norte, Universidad de Colima y la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Asimismo, hemos trabajado en la disminución de los tiempos de dictamen. Mientras que en 2019 el tiempo promedio de respuesta, desde que se recibía el artículo hasta el envío de la carta de aceptación,

era de 5 meses (alrededor de 149 días naturales), en 2020 ha disminuido a 3.4 meses (alrededor de 100 días naturales). En cuanto al tiempo de respuesta que transcurre desde que se recibe el artículo hasta que se envía el resultado del primer dictamen a los autores, en 2019 se registró un promedio de 3.6 meses (alrededor de 109 días naturales), que en 2020 disminuyó a 2 meses (60 días naturales).

Aunado a lo anterior, el flujo de artículos se ha incrementado en 2020 dado que *Paradigma económico* ha sido incluida en el SCRM del Conacyt; confiamos en que la publicación de cada número se hará de manera oportuna en lo subsiguiente.

Finalmente, la dinámica del proceso de arbitraje doble ciego ha traído como resultado que en los dos últimos años el índice de rechazo de la revista sea, en promedio, de 33% en 2019, y de 27% en 2020.

Es evidente que en la parte académica la evolución de *Paradigma económico* ha sido resultado del apoyo permanente de sus comités editorial y científico, así como de los árbitros, cuyo trabajo no sólo garantiza la calidad de los contenidos de cada número, sino también disminuye los tiempos de respuesta a los autores.

Esta evaluación nos ha permitido identificar aquellos elementos en los que debemos centrar los esfuerzos para mejorar y avanzar, en el corto plazo, en el proceso de consolidación de acuerdo con el SCRM del Conacyt.

Leobardo de Jesús Almonte
Director editorial

Are the Business Cycles of Argentina and Brazil Different? New Features and Stylized Facts*

ALEJANDRO D. JACOBO¹, ALEJANDRO MARENGO²

ABSTRACT

This paper deals with the macroeconomic behavior of Argentina and Brazil for the period 1995.1-2018.4. It explores whether their economic fluctuations followed a similar pattern according to their duration, intensity and timing. Although some features clearly coincide, according to the findings, Argentina's business fluctuations are sharper and longer than those of Brazil. If they are analyzed together, the highest coincidence is observed in GDP fluctuations (72% of the observations lie on the same side of the zero line). Nevertheless, as to the rest of GDP components, the coincidences drop to nearly 50%. While Argentinian GDP, private consumption and imports have a significant correlation with their Brazilian counterparts, this association is quite modest.

Keywords: Cycles, Economic fluctuations, Argentina, Brazil

JEL: E32, E37, F23

* The authors would like to thank two anonymous referees for their valuable remarks. Financial support from Universidad Nacional de Córdoba under research grant number 33620180100090CB is gratefully acknowledged. The usual disclaimer applies.

¹ Instituto de Economía y Finanzas and Centro de Investigaciones en Ciencias Económicas (CIECS-CONICET), Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1424-4124>. Correo electrónico: jacoba@eco.unc.edu.ar

² Instituto de Economía y Finanzas, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

RESUMEN

¿Son diferentes los ciclos económicos de Argentina y Brasil? Nuevas características y hechos estilizados

Este trabajo se ocupa del comportamiento macroeconómico de Argentina y Brasil durante el período 1995.1–2018.4. Explora si sus fluctuaciones económicas siguieron un patrón similar en cuanto a duración, intensidad y momento de ocurrencia. Aunque algunas características de ambas economías coinciden claramente, según los resultados, las fluctuaciones de Argentina son más pronunciadas y prolongadas respecto a las de Brasil. Si se analizan juntos, la mayor coincidencia se observa en las fluctuaciones del PIB (72% de las observaciones se encuentran en el mismo lado de la línea cero). Sin embargo, con relación al resto de componentes del PIB las coincidencias caen casi a 50%. Si bien el PIB argentino, el consumo privado y las importaciones tienen una correlación significativa con sus homólogos brasileños, esta asociación es bastante modesta.

Palabras clave: ciclo, fluctuaciones económicas, Argentina, Brasil.

Clasificación JEL: E32, E37, F23.

INTRODUCCIÓN

The business cycles are periodic (and irregular) fluctuations in the economic activity. They are characterized by the recurring rises and falls in the overall economy as well as the asymmetric behavior of these phases over time. Recessions tend to be deeper and more volatile, but less persistent and extensive than expansions, thus suggesting that phases are not necessarily identical (DeLong and Summers, 1986; Hamilton, 1989). While business cycles do not recur on a periodical basis and each cycle has unique characteristics, there are discernible regularities in their behavior through time. Business cycles last several years, and they often show repetitive patterns from cycle to cycle in the statistical movements of production, employment, profits and prices.

The analysis of business cycles is important for a number of different reasons. First, to determine cyclical fluctuations is essential for policy-makers in order to apply the proper macroeconomic policies. Second, to understand the behavior of the different Gross Domestic Product

(GDP) components may help these policies to become effectively. For example, the pro-cyclical behavior of some these variables can help to propagate the benefits (or the damages) of macroeconomic policies implemented by governments. The opposite occurs if the behavior is anti-cyclical. Third, economies with similar business cycle characteristics may apply common macroeconomic policies, thus coordinating actions, efforts and initiatives to successfully cope adverse shocks.

Likewise, macroeconomic volatility is usually expensive in terms of well-being. This is particularly relevant for those economies with unequal income distribution or high poverty rates, which frequently lack of adequate instruments for stabilization policies (Toledo, 2008). In other words, the analysis of business cycles is not only important for the formulation of monetary and fiscal policies, but also for the design of social welfare systems as well as labor market policies.

Despite the existence of studies documenting the main stylized facts for a particular country in the past, the renewal interest in the analysis of the symmetries and asymmetries of business cycles emerged in the nineties when several regions of the world were involved in economic integration processes. The opinions have coincided that a certain degree of homogeneity and association between countries' business cycles is essential for success of such processes. As a consequence, the existence of similarities in the business cycles has been considered a necessary condition for the harmonization of policies and institutions (see, for example, Mejía-Reyes, 1999; Arnaudo and Jacobo 1997).

However, the analysis of a common business cycle has not been a significant element in the economic research agenda in developing countries. As to Latin America, the studies on this topic have been relatively limited in past and they continue to be scarce in the present. In general, the existing studies suggest that there has not been a past common business cycle in Latin America. However, it is possible to find a common one for some subsets of countries, as suggested by several authors (see, among others, Engel and Issler, 1993; Arnaudo and Jacobo, 1997; Mejía-Reyes, 1999; Jacobo, 2002; Gomes Gutierrez, 2006; and Aiolfi *et al.*, 2006).

Due to different reasons, notably the lack of interest in deepening the integration process in Latin America as a consequence of the dissimilar political perspective of party leaders, the analysis of common business cycles has disappeared from the regional literature.

In this paper, we perform a short —albeit important— statistical exercise and we try to document some properties about the regular cyclical movements of GDP in Argentina and Brazil for the period 1995-2018 on a quarterly basis. We study the co-movements between real GDP and its components for each of these two important economies. The aim of our analysis is to determine whether the economic fluctuations follow a similar pattern according to their duration, intensity and timing.

We contribute to the literature in the following ways. First, we review the previous studies on the topic. Second, we report updated evidence on the main stylized facts about macroeconomic fluctuations in Argentina and Brazil, two of the most representative countries in the region, since the nineties. Recall that the nineties marked an era of globalization that clearly coincides with deliberative efforts to achieve a higher degree of trade and financial liberalization. As the world economy has become more and more integrated, the interdependence has increased and much of the world has moved in tandem. Hence, our interest is to study whether or not the co-movements between both economies exist. Third, while Hodrick and Prescott filter is applied to decompose the series into a trend and a cyclical component as usual, a minor novelty in our study is the use of a more reliable estimation procedure than the data-modification method in the X-11 to seasonally adjust the series called Seasonal and Trend (STL is its acronym) decomposition using LOESS.³

The rest of the paper is organized as follows. Section 1 briefly summarizes the literature on common co-movements on GDP in Latin America. Section 2 outlines the methodology. Section 3 presents the results. Section 4 concludes.

1. LITERATURE REVIEW

In developing economies, the analysis of the business cycle has not been a standing element in the economic research agenda and the studies on this topic are relatively scarce in Latin America (Agénor, McDermott and Prasad, 2000; Catão, 2007).

³ The procedure was originated as LOWESS (LOcally WEighted Scatter-plot Smoother).

On the one hand, some authors have focused on documenting the main stylized facts typically for a particular country. There are several works about this topic. Representative studies for Argentina include among others the work of Kydland and Zarazaga (1997), Cerro (1999), Capello and Grion (2003), Jorrat (2005), Diaz (2007), and Rojas, Zilio and Zubimendi (2009). As to Brazil, the most relevant examples are the papers of Val and Ferreira (2001), Ellery, Gomes and Sachsida (2002), Neumeyer and Perri (2005), and Souza-Sobrinho (2010). For brevity, we are not going to discuss each of these documents in this review.⁴ However, we will use them for comparative purposes regarding to our results, as we shall see in Section 4.

On the other hand, there are studies focusing on the presence of past asymmetries in the phases of Latin American business cycles. These include the works of Engel and Issler (1993), Arnaudo and Jacobo (1997), Mejía-Reyes (1999), Agénor, McDermott and Prasad (2000), Cerro and Pineda (2002), Jacobo (2002), Gutierrez y Gómez (2009), Aiolfi *et al.* (2006), and González *et al.* (2012). Most of these studies not only analyze the correlations but also the underlying mechanism provoking business fluctuations through time.⁵

In an interesting paper, Engel and Issler (1993) analyze the short and the long-run co-movements of the GDP for Argentina, Brazil and Mexico. Among other findings, the authors suggest that these three countries share the same growth trend and business cycle.

However, according to Arnaudo and Jacobo (1997) this seems not to be the case for the Southern Common Market (MERCOSUR) countries. They deal with the macroeconomic performance of these economies (Argentina, Brazil, Paraguay and Uruguay, the four founding members) during twenty-five years. While there are a lot of discretion

⁴ Some of the papers listed do not necessarily carry out the analysis of asymmetries in the framework provided by the classical business cycle approach.

⁵ In this study, we prefer to avoid the estimation of the underlying mechanisms provoking the business cycle for a couple of reasons. The first one is the difficulty faced by researchers regarding the availability of quarterly data. Even if data is available, its reliability is questioned, so any statistical characterization of the underlying mechanisms will be biased by problems inherent to their measurement or by deficiencies of the national account systems. The second issue stems from the fact that these economies are more likely to suffer sudden shocks given the high volatility of their macroeconomic aggregates and the nature of the business cycle may be frequently distorted.

in obtaining the business fluctuations and the results may vary among different studies, when expansions and contractions are compared within countries their duration is variable and the degree of persistence is small. Besides, the relationship between GDP and each of its components (with the exception of consumption) seems to be poor. The simultaneous relationships are different in time and size, although the authors find significant correlation of those for Argentina and Brazil.

As to Mejía-Reyes (1999), the author also finds a strong coincidence between the business cycles of Argentina and Brazil, and between the ones of Brazil and Peru, although he does not find any for the entire set. Precisely, he provides further evidence on the synchronization between business cycle regimes in seven American countries by using a classical business cycles approach. Despite the increase of international economic transactions within the continent, his results suggest that national business cycles are largely idiosyncratic (except for the United States and Canada). Thus, international macroeconomic policy coordination may not be effective, not at least in the short-run. Also, as a byproduct, he finds evidence of asymmetries between expansions and recessions in mean, volatility and duration of the business cycles in most of the countries.

With a different scope, Agénor, McDermott and Prasad (2000) document cross-correlations between macroeconomic fluctuations and other macroeconomic variables (such as fiscal variables, wages, inflation, money, credit, exchange rate and trade) for twelve developing economies. They conclude that there are similar relationships with those observed in developed countries (counter-cyclical government expenditures, for example), as well as other results.⁶

In a motivating paper, Cerro and Pineda (2002) measure and explain to what extent Latin American countries' growth cycles experienced co-movement in the last forty years, using different methodologies. They find that short-lasting cycles showed a great dispersion among cyclical correlation, while long-lasting ones displayed considerable co-movement. From the Structural Vector Autoregression approach, the results imply a very low degree of co-movement among the shocks affecting these economies. There exist important differences regar-

⁶ See Agénor, McDermott and Prasad (2000) for further details.

ding to the speed of adjustment and to the volatility of demand shocks. According to the authors, Latin-American countries need more policy coordination prior to any attempt to go further into an economic integration process.

Jacobo (2002) deals with the macroeconomic behavior of Argentina, Bolivia, Brazil, Chile, Paraguay and Uruguay for twenty-seven years. According to the author, the arrhythmical beat among these economies in the past reveals there is little point in trying to align macroeconomic policies, thus concluding that the economies behave differently.

More recently, Aiolfi *et al.* (2006) conducted a study for the most important Latin American economies in terms of GDP (Argentina, Brazil, Chile and Mexico). Throughout the results, they conclude that international economic interdependence and similar economic policies make the business cycles less volatile at the same time that these countries have started a commercial and financial openness. These expected results tend to be in line with those suggested by Frenkel and Rose (1998).

It is worth to mention the work of Gutierrez and Gómez (2009) who analyze the business cycles of the MERCOSUR's members. Once the authors estimate the business cycles, they proceed to analyze them in order to see if there is some degree of synchronization. Despite the evidence of common features, the results suggest that the business cycles are not synchronized. This may generate an enormous difficulty to intensify the agreements in the MERCOSUR.

Likewise, González *et al.* (2012) analyze the synchronization of economic fluctuations in Latin America and present new evidence regarding the cyclical behavior of real GDP. Despite some important relations observed, the existence of a common cycle that invites us to think that full synchronization is not detected.

In a nutshell, the analysis of a common business cycle for Latin America is relatively scarce. The studies suggest the inexistence of a past common business cycle, notwithstanding the possibility to find a common one for some subset of countries as suggested by various authors.

2. METHODOLOGY

According to the standard analysis, it is possible to express the time series as the sum of four unobservable components:

$$Y_t = T_t + S_t + C_t + I_t \quad (1)$$

where T_t is the trend, S_t is the seasonal component, C_t is the cyclical one and I_t is the irregular component (Enders, 1995). These four variables interact to produce the observe values of time series. Since we are interested in C_t , we need to eliminate the effect of other components.

Trend can be easily removed once the time series is seasonally adjusted (i.e. once we consider the pattern that exists when the series is influenced by seasonal factors) using standard techniques, as we are going to see. As to irregular variations, they usually follow a random pattern and, because of their unpredictability, attempt has not been made to study it mathematically. However, it should be noted that over a period of time, these random fluctuations tend to counteract each other and thus we may have a time series free of irregular variations.⁷

To define the business fluctuations, we need to extract its trend by some procedure. As proposed by Kydland and Prescott (1990), we use the Hodrick-Prescott (H-P) filter. This filter is one of the most popular statistical methods for time series to obtain the cycle.

In order to understand the framework of this technique, recall that it is necessary to consider the definition of the business cycle proposed by Lucas (1977). So, let y_t be a time series for $t=1;2;\dots;T$. If τ_t is the trend of this series, then the measure of business fluctuation is given by: $c(t)=c_t=y_t-\tau_t$. Formally, the trend component of a series can be determined from the solution of the following minimization problem:

$$\min_{\{\tau_t\}} \sum_{t=1}^T (y_t - \tau_t)^2 + \lambda \sum_{t=1}^{T-1} [(\tau_{t+1} - \tau_t) - (\tau_t - \tau_{t-1})]^2 \quad (2)$$

subject to $c_t = y_t - \tau_t$

⁷ See for example Srivastava *et al.* (2005: 408).

being y_t the original series to be filtered, τ_t the trend component and c_t the cyclical component of y_t .

The first component of the minimization problem is the cyclical component measured as deviations from the long-term path (which is expected to be, on average, close to zero in a long-run). The second part of the equation represents the variability of the trend penalized by the parameter λ . In the limit, when λ approaches infinity, the first differences $(\tau_{(t+1)} - \tau_t)$ tend to a constant and it is obtained as a solution to the problem. The choice of the value of λ depends on the frequency of the data. For quarterly data, Hodrick and Prescott propose to adopt the value of 1,600.

The H-P filter has a long history and different shortcomings have been pointed out in the literature, as described by Ahumada and Garegnani (1999). We are not going into details regarding its drawbacks here. However, it may perhaps be noted without straying too far afield from our major focus that this technique can lead researchers to report apparent cyclical behaviors under certain circumstances (Harvey and Jaeger, 1993; Cogley and Nason, 1995).⁸ Moreover, Hamilton (2017) argues that one should never use the H-P filter as it results in spurious dynamics, has end-point problems and its typical implementation is at odds with its statistical foundations.

Notwithstanding the critics, Ravn and Uhlig (2001) suggest that none of the undesirable properties of the filter are particularly convincing and that the H-P filter has stood the test of time. Moreover, although elegant new bandpass filters have been developed (Baxter and King, 1999; Christiano and Fitzgerald, 1999), it is likely that the H-P filter remains one of the usual methods for detrending. Empirical practice with the H-P filter almost universally relies on standard settings for the tuning parameter that have been suggested largely by experimentation with macroeconomic data and exploratory reasoning. Its attributions clearly stem from three major facts. First, the filter can be used for estimating (and so removing) long term trends from macroeconomic time series. Second, a filter bandwidth can be specified (via a fixed value of the smoothing parameter) which is quite suitable in filtering

⁸ According to Cogley and Nason (1995), when the data are difference stationary the filter can generate business cycle dynamics even if none are present in the original data. For other details on this content, see also King and Rebelo (1993) and Söderlind (1994).

terms for estimating trends with quarterly macroeconomic data. Third, it is important to highlight the fact that H-P filter allows us to easily compare the results with those of other works that have adopted the same methodology.

To use this procedure, the series must be previously seasonally adjusted. For this purpose, we employ the STL decomposition procedure to raw data prior to apply the H-P filter. Again, for the sake of brevity, some few words about this decomposition method follows.

A common technique to decompose a time series is the X-11 procedure, which was developed in the 1950s and 1960s and includes (at that time) modern statistical ideas, like the *backing-fitting algorithm* (iterative estimation of the trend, seasonal and regression components) or robust estimation. The STL method incorporates some new knowledge about backing-fitting which allows it to prevent the seasonal and trend components from competing for the same variation in the series.

The STL method incorporates iterated weighted least-squares, which is according to Cleveland *et al.* (1990) “a more reliable estimation procedure than the data-modification method used in X-11 (The X-11 robust estimate of location uses the sample standard deviation to determine the data modification, which is a poor method since the standard deviation can itself be very adversely affected by outliers)”.

We assume that the data, the trend component, the seasonal component and the remainder component are denoted by Y_t , T'_t , S_t and R_t respectively, and that, for $t=1, \dots, n$, the following relation holds:

$$Y_t = T'_t + S_t + R_t \quad (3)$$

STL basically consists of two recursive methods. In the first method a detrended series $Y_t - T'_t$ is estimated. Then, the cycle-subseries of the detrended series is smoothed by LOESS regression.⁹ The collection of smoothed values for all the cycle-subseries is a temporary seasonal series named C_t . The next step involves three moving averages followed again by a LOESS smoothing applied to C_t , rendering the output series L_t . Afterwards the seasonal subseries is obtained by subtracting L_t from C_t ($S_t = C_t - L_t$) and finally the deseasonalized series $Y_t - S_t$ is estimated.

⁹ For further details about LOESS regression see Cleveland *et al.* (1990).

The second iteration method provides robustness to the estimations. Having a first estimation of the remainder term $R_t = Y_t - T'_t - S_t$, a weight for each observed Y_t is defined in order to see how extreme R_t is. This robustness weight is defined as:

$$\rho_t = \left[1 - \left(\frac{|R_t|}{6 \text{ median}|R_t|} \right)^2 \right]^2 \quad \text{for } \frac{|R_t|}{6 \text{ median}|R_t|} \in [0; 1). \quad (4)$$

Then, the first recursive method is repeated, but in the smoothing procedures this weight ρ_t is employed to compute the LOESS regressions. The robustness iterations of the second method are carried out $n_{(o)}$ times.

As to the variable to be considered, we need to use one that is the most representative of the aggregate economic activity and the GDP in real terms seems to be the obvious candidate. Moreover, from the analysis of the correlation between GDP and its components we can obtain further information for our purposes. According to the literature, we examine private and public consumption, investment, imports, exports, and trade balance.

With respect to statistical information, we use seasonally adjusted quarterly data from the first quarter of 1995 (1995.1) to the last quarter of 2018 (2018.4). The series have been obtained from the *International Financial Statistics* database of the International Monetary Fund.¹⁰ All the series are expressed in logarithms. Those variables that are not plausible to be transformed into their logarithmic form are expressed as a percentage of GDP.

As to the features of the business cycles, we consider the variability, persistence and the degree of association with the GDP fluctuation. We use the standard deviation to perceive the variability of each series, and the relative standard deviation to see if they are more (or less) volatile than output (i.e. if the relative standard deviation is greater than one, this would indicate that the variable is more volatile than GDP). The first order autocorrelation coefficient is used to measure the degree of persistence of the cyclical component of each variable.

¹⁰ The MERCOSUR was launched in 1991 and the results of economic integration probably took time to emerge. Therefore, it seems more appropriate to start the analysis in 1995.

We estimate the correlation coefficients $\rho(j)$ for $j=0; \pm 1; \pm 2; \pm 3; \pm 4$. Based on these estimates, the degree and direction of the movement of each variable is compared with GDP. When the contemporary values of the variable change in the same direction as those of the cycle's indicator ($\rho(j)>0$), that variable is said to be pro-cyclical; when the change occurs in the opposite direction ($\rho(j)<0$), it is said to be counter-cyclical; and when the correlation coefficient is close to zero, it is said to be a-cyclical. We also determine if a variable precedes, follows or coincides with the actual GDP fluctuation. If $\rho(j)$ reaches its maximum value for a $j<0$, the variable precedes the cycle. Similarly, if $\rho(j)$ reaches its maximum value for a $j>0$, the variable changes after the cycle and follows the GDP cycle. Finally, if $\rho(j)$ reaches its maximum value for $j=0$, the variable coincides with the GDP cycle.¹¹

3. RESULTS

In this section, we present the results for Argentina (subsection 3.1.) and Brazil (subsection 3.2.). Finally, we explore whether or not a certain degree of homogeneity and association exists between these economies (subsection 3.3.).

3.1. Argentina: Some stylized facts

First, we comment the country's experience in terms of growth. Second, we present the correlations between GDP and its components to determine the strength of the relationships.

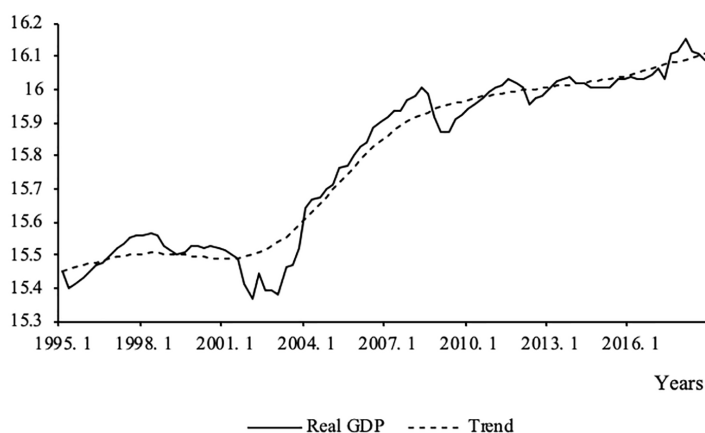
Figure 1 shows the evolution of Argentinean real GDP as well as its long-run trend. The real GDP has increased 100.77% and the annual average growth rate has been 2.78%.

GDP business fluctuations are presented in Figure 2. As seen, their intensity has varied throughout the period. During the first years, economic activity was below its long-term trend level due to the Tequila crisis in 1995. The activity experienced a recovery and reached a peak (of approximately 6%) in the second quarter of 1998 (1998.2). Argentina experienced a drop (15%) in 2001, when the convertibility

¹¹ We follow Kydland and Prescott (1990).

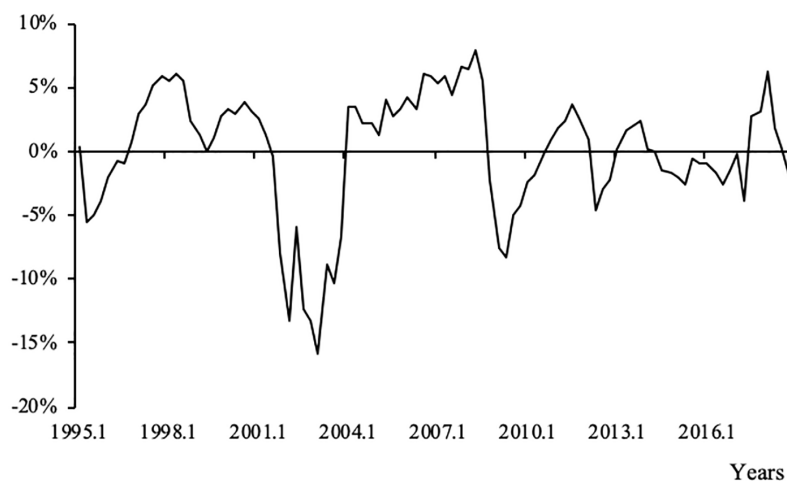
plan was abandoned and the domestic currency depreciated. Due to the international crisis of 2008-2009, the economy was negatively affected and it suffered an additional drop (8%) in the second quarter of 2009 (2009.2). Thereinafter, the deviations of GDP with respect to its long-term trend level were not as deeply as before.

FIGURE 1
ARGENTINA: REAL GROSS DOMESTIC PRODUCT
(IN LOGARITHMS OF MILLIONS OF 2010 PESOS)



Source: Own estimates based on *International Financial Statistics* (IMF).

FIGURE 2
ARGENTINA: GDP CYCLICAL COMPONENT



Source: Own estimates based on *International Financial Statistics* (IMF).

We complete the analysis with the study of the volatility of GDP and its components through their standard deviation. To this end, we summarize the results in Table 1. The table shows the volatility of each GDP component and trade balance as percentage deviation from its mean value (column 1), the relative volatility (column 2), the contemporaneous correlation coefficient between each aggregate demand component and GDP (column 3), and the phase shift of the series, which is obtained from the most significant estimated coefficients up to 4 lags and leads (column 4).¹²

The table also shows that the volatility of GDP is 4.82%. It is higher than the volatility observed in earlier studies because our data includes crisis not previously considered by other authors. Imports present the highest volatility (20.7%).

However, it is important to observe the relative volatility of the variables (private and public consumption, investment, exports, imports and trade balance) as well as to estimate the correlation coefficients to establish the pro-cyclical, counter-cyclical or a-cyclical nature of GDP components as well as their movement with respect to GDP.

¹² For a complete detail on correlations and further lags and leads, see Table A.1 in the Appendix.

Table 1
ARGENTINA: CYCLICAL BEHAVIOR OF REAL GDP AND ITS MAIN COMPONENTS
(1995.1-2018.4)

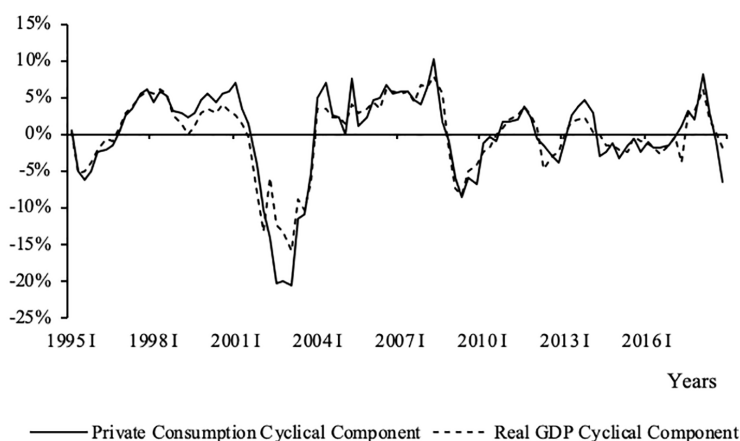
Variable	Volatility (%)	Relative volatility	Contemporaneous correlation	Peak correlation	Cycle comovement	Phase shift
GDP	4.82	1	1	1		
			0.00	0.00		
Private consumption	5.94	1.23	0.93	0.93	Pro-cyclical	Coincidental
			0.00	0.00		
Public Consumption	6.10	1.27	0.42	0.52	Pro-cyclical	Lagged
			0.00	0.00		
Investment	11.72	2.43	0.91	0.91	Pro-cyclical	Coincidental
			0.00	0.00		
Exports of Goods and Services	12.76	2.65	0.16	-0.24	Counter-cyclical	Lagged
			0.12	0.02		
Imports of Goods and Services	20.79	4.31	0.55	0.55	Pro-cyclical	Coincidental
			0.00	0.00		
Trade Balance	2.70	0.56	-0.40	-0.44	Counter-cyclical	Lagged
			0.00	0.00		

Source: Own estimates based on *International Financial Statistics* (IMF)

Private consumption is 23% more volatile than GDP and presents a high contemporaneous correlation with GDP (0.93). Thus, private consumption has a strong positive correlation with GDP and it is coincidentally and pro-cyclically.¹³ This is a common characteristic in Latin American countries. Our results are similar to those of Aguiar and Gopinath (2007), and to the findings of Kydland and Zarazaga (1997). Figure 3 helps us to graphically perceive the association between private consumption and GDP.

¹³ Consumption reaches its maximum value for $j = 0$.

FIGURE 3
ARGENTINA: GDP AND PRIVATE CONSUMPTION CYCLICAL COMPONENTS

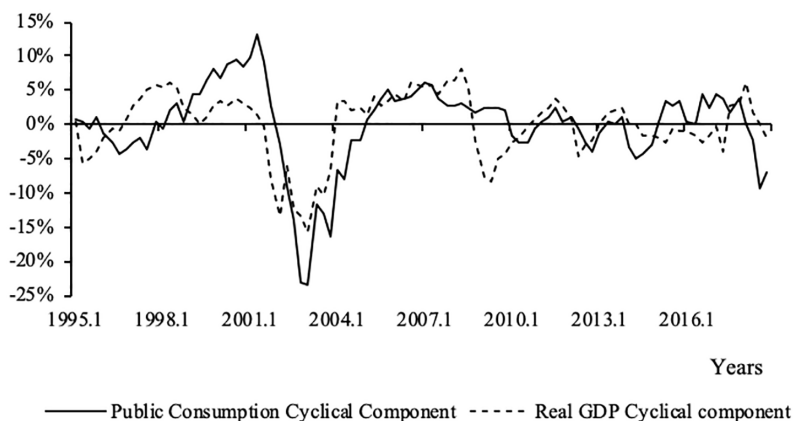


Source: Own estimates based on *International Financial Statistics* (IMF).

Public consumption is 27% more volatile than GDP and presents a contemporaneous correlation (0.42). The literature finds a positive correlation as we do (Kydland and Zarazaga, 1997). Moreover, it exhibits a lagged correlation, which could indicate that public consumption follows the cycle of GDP (fourth quarter), as suggested by Rojas, Zilio and Zubimendi (2009). This pattern clearly results in the pro-cyclicality of fiscal policies and it tends to exacerbate the underlying economic cycle (Frankel, Vegh and Vuletin, 2011). Figure 4 lets us appreciate the pro-cyclicality behavior of public consumption.

As to investment, the volatility is almost 2.4 times greater than that of GDP, with a positive contemporary correlation (0.91). This result implies that the investment presents a contemporary and pro-cyclical behavior, coinciding with the results obtained by Fanelli and Frenkel (1996), Kydland and Zarazaga (1997), Loayza, Fajnzylber and Calderón (2004) and Rojas, Zilio and Zubimendi (2009). Such behavior can also be perceived in Figure 5.

FIGURE 4
ARGENTINA: GDP AND PUBLIC CONSUMPTION CYCLICAL COMPONENTS

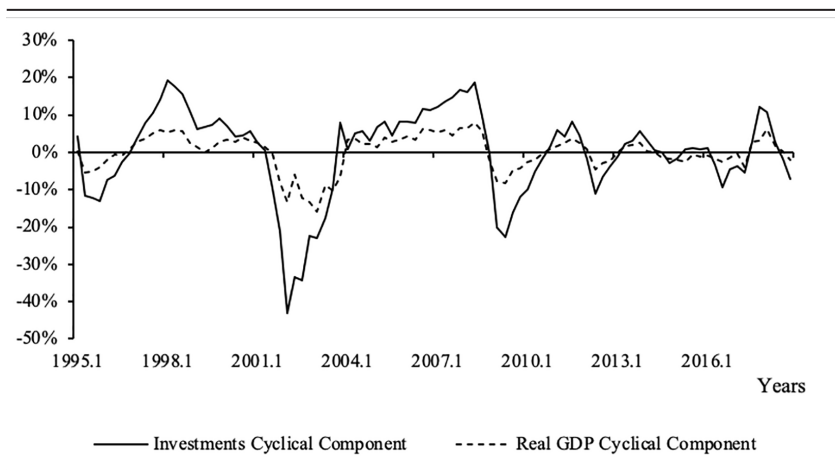


Source: Own estimates based on *International Financial Statistics* (IMF).

As to the external variables, imports are nearly four times more volatile than the product (4.31) and exports are more than twice and a half (2.65).¹⁴ Imports are positively and contemporaneously correlated (0.55) with GDP. However, exports do not exhibit any significant correlation coefficient and they seem to follow an a-cyclical pattern and probably they are lagged with respect to GDP (fourth quarter). Anyway, we have to be cautious when interpreting these results because a myriad of different situations may have influenced throughout the period. In fact, Diaz (2007) suggests that exports become strongly pro-cyclically in a context where a devaluation exists. Such context is present in our sample in the periods 2002-2007 and in 2018.

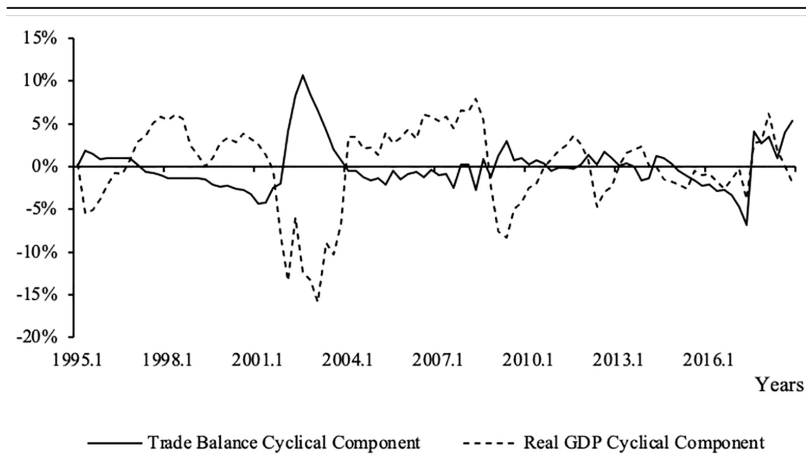
¹⁴ For simplicity, their graphs are not exhibited here, but can be requested to the authors.

FIGURE 5
ARGENTINA: GDP AND INVESTMENT CYCLICAL COMPONENTS



Source: Own estimates based on *International Financial Statistics* (IMF).

FIGURE 6
ARGENTINA: GDP AND TRADE BALANCE CYCLICAL COMPONENTS



Source: Own estimates based on *International Financial Statistics* (IMF).

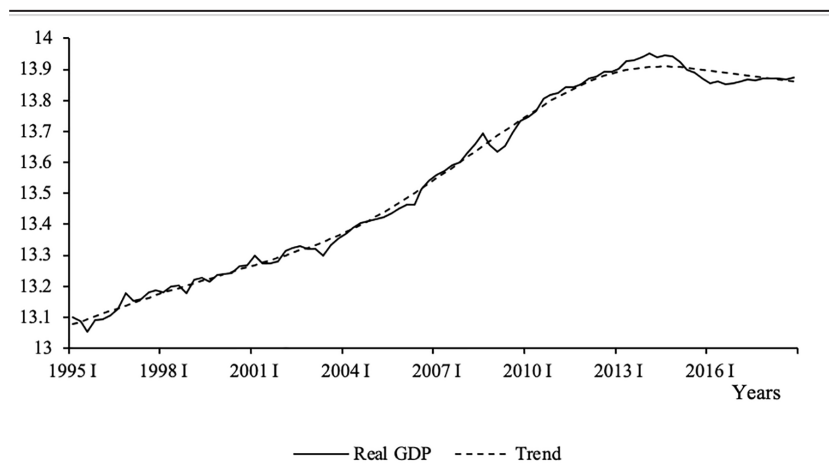
Trade balance is less volatile than GDP (0.56) and have a counter-cyclical and a lagged (one quarter) behavior, as observed in Figure 6. It must be noted that the characterization of net exports as an anti-cyclical variable responds to the common properties in the business cycles of the region, and it is a result found by most of the studies.

To this respect, Arbatli (2009) argues that these findings are probably the result of negative shocks on GDP that, under credit restrictions, lead to a counter-cyclical trade balance response. Toledo (2008) explains that the sources of these shocks, particularly for Latin American economies, are the fluctuations in the terms of trade because the region is very vulnerable to their movements.

3.2. Brazil: Some stylized facts

As in the previous subsection, we firstly comment the country's experience in terms of growth. Then, we present the correlations between GDP and its components to determine the strength of their relationships.

FIGURE 7
BRAZIL: REAL GROSS DOMESTIC PRODUCT
(IN LOGARITHMS OF MILLIONS OF 2010 REALES)

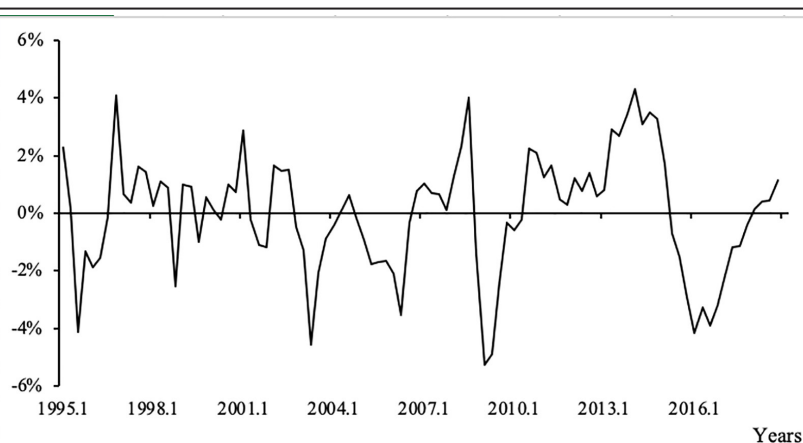


Source: Own estimates based on *International Financial Statistics* (IMF).

As depicted in Figure 7, Brazil's real GDP has increased 78.86%, with an annual average growth rate of 3.32%, and it has lately slowed down its growth rate. The figure also captures the main output downturns occurred in 1995, 1998-1999, 2002-2003, 2008-2009 and 2015-2016.

As shown in Figure 8, Brazil's cyclical fluctuations are moderate and short-lived. Contrary to the Argentinean cyclical behavior, Brazilian GDP has not experienced sharp departures from the trend, although it had undergone several recessions, as previously commented. The series reaches a minimum value with respect to its trend in 2009.2 (-5%) and a peak in 2014.1 (4%).

FIGURE 8
BRAZIL: GDP CYCLICAL COMPONENT



Source: Own estimates based on *International Financial Statistics* (IMF).

In fact, according to Souza-Sobrinho (2010), the 1995 recession stems from the Mexican crisis that extended its effects to almost all emerging markets. A similar situation occurred in 1998 due to the Russian crisis. The 2002-2003 recession is associated to the Argentine financial crisis and to uncertainties around the election of a left-wing president in Brazil. The 2008-2009 crisis was a consequence of the subprime international crisis, while the 2015-2016 one was due to the huge augment in the household debt aggressively promoted by public banks (Garber

et al., 2019). During the last years, real GDP is nearly aligned with its declining trend.

Table 2 shows the volatility and co-movements of the GDP components as well as their correlation coefficients.¹⁵ The table shows that the volatility of the Brazilian economy is 2.05%. This volatility is less than that observed in Argentina probably due to better macroeconomic policies implemented by Brazil.¹⁶ As in the case of Argentina, it is important to observe the volatility of other macroeconomic variables (absolute volatility) and to compare it with the volatility of GDP (relative volatility), as well as their phase shift.

Table 2
BRAZIL: CYCLICAL BEHAVIOR OF REAL GDP AND ITS MAIN COMPONENTS
(1995.1-2018.4)

Variable	Volatility (%)	Relative volatility	Contemporaneous correlation	Peak correlation	Cycle comovement	Phase shift
GDP	2.05	1	1 0.00	1 0.00		
Private consumption	2.06	1.01	0.75 0.00	0.75 0.00	Pro-cyclical	Coincidental
Public Consumption	3.08	1.51	0.48 0.00	0.48 0.00	Pro-cyclical	Coincidental
Investment	5.87	2.87	0.79 0.00	0.79 0.00	Pro-cyclical	Coincidental
Exports of Goods and Services	9.30	4.54	0.04 0.72	0.31 0.00	Pro-cyclical	Lagged
Imports of Goods and Services	9.15	4.47	0.51 0.00	0.61 0.00	Pro-cyclical	Lagged
Trade Balance	0.85	0.42	-0.51 0.00	-0.51 0.00	Counter-cyclical	Coincidental

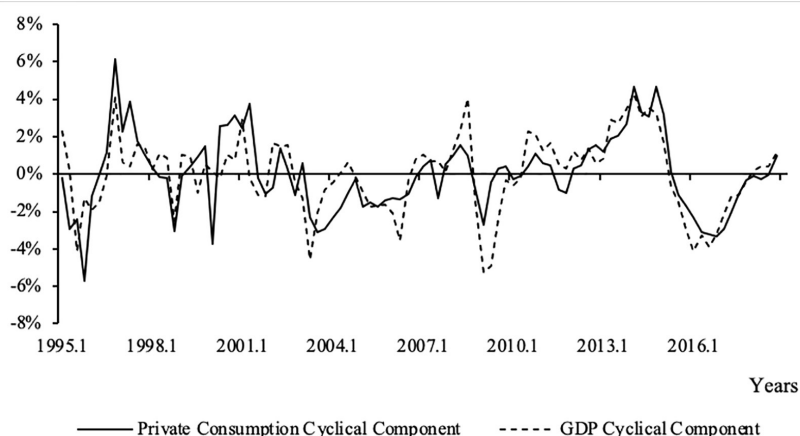
Source: Own estimates based on *International Financial Statistics* (IMF)

¹⁵ For a complete detail on correlations and further lags and leads, see Table A.2 in the Appendix.

¹⁶ Disregarding specific shocks that may have affected each country, macroeconomic policies were different. For further details, see *Estudios Económicos para América Latina y el Caribe*, various issues.

Figure 9 shows that volatility for private consumption is roughly the same than that for GDP, as expected, since this is a typical fact among developing countries. Private consumption exhibits a strong correlation (0.75) with GDP at the contemporaneous level, it acts pro-cyclically and similar results have been obtained by Kanczuk (2004) and Souza-Sobrinho (2011).

FIGURE 9
BRAZIL: GDP AND PRIVATE CONSUMPTION CYCLICAL COMPONENTS

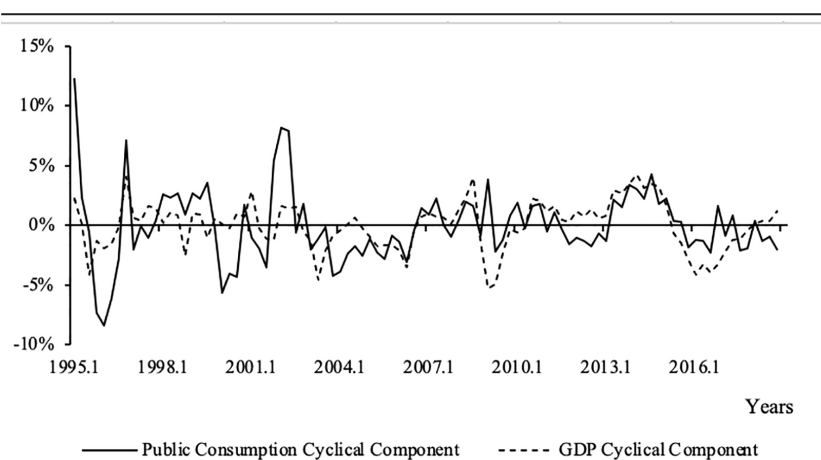


Source: Own estimates based on *International Financial Statistics* (IMF).

This result is consistent with the findings of Ellery Jr., Gomes and Sach-sida (2002), a little bit lower than the results of Souza-Sobrinho (2011), but higher than those obtained by Kanczuk (2004).

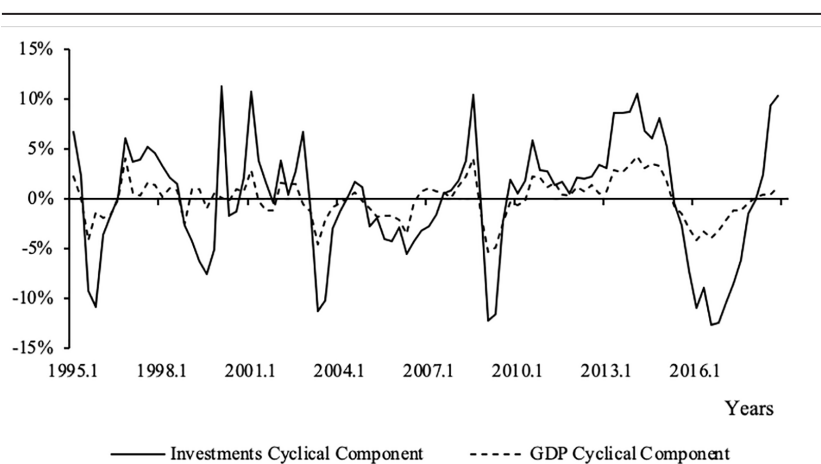
A similar pattern follows public consumption. Its cyclical component is drawn in Figure 10. It is correlated (0.48) and more volatile (50%) than GDP.

FIGURE 10
BRAZIL: GDP AND PUBLIC CONSUMPTION CYCLICAL COMPONENTS



Source: Own estimates based on *International Financial Statistics* (IMF).

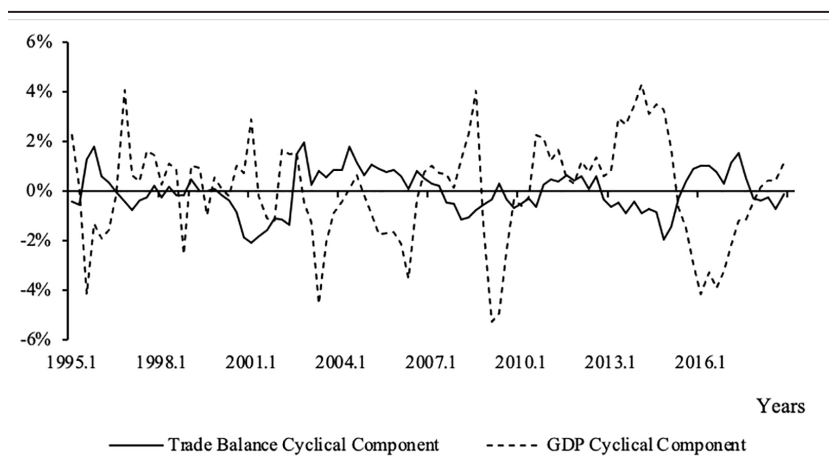
FIGURE 11
BRAZIL: GDP AND GROSS INVESTMENT CYCLICAL COMPONENTS



Source: Own estimates based on *International Financial Statistics* (IMF).

Investment is much more volatile (2.8 times) than GDP and highly correlated with output (0.79). When contemporaneous variables are considered, the coefficient is the highest, as observed by Aguiar and Gopinath (2004), Val and Ferreira (2002), Ellery Jr., Gomes and Sachsidá (2002), Neumeyer and Perri (2005), Souza-Sobrinho (2011) and Kanczuk (2004). This relation is represented in Figure 11.

FIGURE 12
BRAZIL: GDP AND TRADE BALANCE CYCLICAL COMPONENTS



Source: Own estimates based on *International Financial Statistics* (IMF).

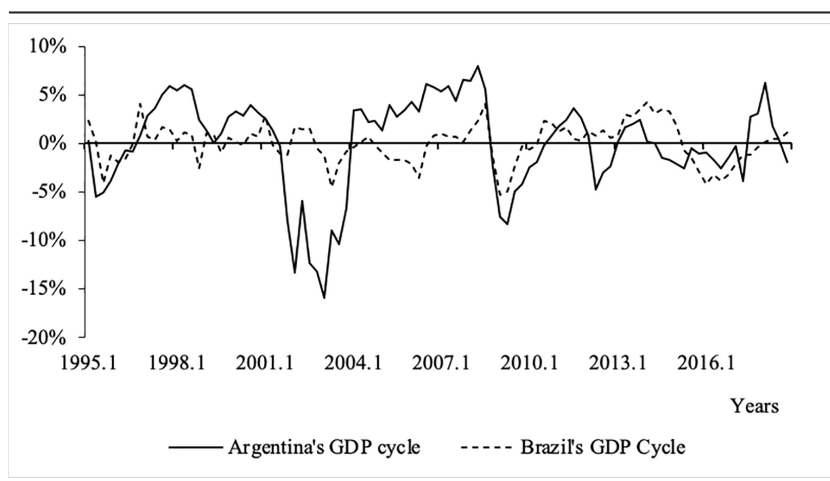
Imports and exports are 4 times more volatile than GDP and significantly correlated with GDP, thus revealing a pro-cyclical pattern. While our results are consistent with Ellery, Gomes and Sachsidá (2002), their measures are somewhat different. The exports are positively correlated with GDP for lagged values, but negatively correlated for future values. This may be a consequence of the different periods analyzed as well as different dynamics of the exports during devaluations.

Trade balance cycle is depicted in Figure 12. We find this variable to be less volatile than GDP and to act counter-cyclically and coincidentally. While Aguiar and Gopinath (2004) find that net exports are more volatile (probably due to the period analyzed), other studies find an a-cyclical and less volatile behavior as we do (Neumeyer and Perri, 2005; Souza-Sobrinho, 2011).

3.3. Argentina and Brazil: How close are they to each other?

The purpose of this subsection is to illustrate the relation between the business cycles of Argentina and Brazil and to show the correlation between both cycles and their cyclical components. Figure 13 presents the evolution of the business cycle of Argentina and Brazil, and Table 3 summarizes some of our findings.

FIGURE 13
BUSINESS CYCLES OF ARGENTINA AND BRAZIL



Source: Own estimates based on *International Financial Statistics* (IMF).

First, Argentina's GDP cycles are sharper and longer than those of Brazil. According to our previous findings, it is not strange to find bigger standard deviations for Argentina than for Brazil. In fact, Argentinean GDP and all its components are more volatile than Brazilian variables: GDP is 2.36 times more subject to unexpected change, private consumption is nearly three times more instable (2.98), public consumption and investment are almost twice (1.98 and 2.00 respectively), and exports (1.37) and imports (2.27) also reflect more variability.

A plausible explanation about this goes beyond the extent of the paper. However, we claim that some of these findings can be reconciled with the theory of "stop-and-go" cycles based on a strong, contractionary devaluations and recoveries via expansive demand-driven policies.

According to Sturzenegger and Moya (2003), history shows that devaluations in Argentina were used to solve balance of payment problems through an increase in tradable prices that, in turn, caused a fall in real wages and in the real money supply. This policy of exchange rate devaluations was against all priors in that it was decidedly contractionary and not expansionary as in the Mundell-Fleming model.¹⁷

Table 3
ARGENTINA AND BRAZIL: BUSINESS CYCLES FEATURES

Variable	Relative volatility ARG/BRA	Coincidence in cycles (%)	Lags Argentinat, Brazilt+j			Cycle comovement	Phase shift
			-1	0	1		
GDP	2.36	72	0.18 0.08	0.29 0.00	0.29 0.00	Pro-cyclical	Coincidental
Private consumption	2.88	54	0.17 0.11	0.20 0.05	0.21 0.04	Pro-cyclical	Lagged
Public Consumption	1.98	55	-0.04 0.68	-0.02 0.88	0.03 0.78	No significant correlation	
Investment	2.00	51	-0.02 0.86	0.08 0.45	0.11 0.27	No significant correlation	
Exports of Goods and Services	1.37	53	-0.04 0.71	0.04 0.69	0.09 0.39	No significant correlation	
Imports of Goods and Services	2.27	46	-0.16 0.13	-0.13 0.22	-0.11 0.28	Counter-cyclical	Lagged
Trade Balance	3.16	39	-0.04 0.71	-0.02 0.83	0.02 0.86	No significant correlation	

Source: Own estimates based on *International Financial Statistics* (IMF)

Second, if we consider the percentage of quarters over the total quarters analyzed in the sample when both cycles have the same sign (both positive or both negative), the highest coincidence is observed in GDP (72% of our observations of both variables are at the same side of the zero line). This means that whenever one country is undergoing a negative (or positive phase), the same is happening in the other country.

¹⁷ See Sturzenegger and Moya (2003: 88).

However, there is no deterministic order of this coincidences. As to the rest of the variables, the coincidences are also important (more than 50% of the observations lie at the same side of the zero): private and public consumption (54 and 55% respectively), investment (51%) and exports (53%). As to imports, the coincidences fall below 50% (the correspondence is 46%).

Third, the only Argentinian variables that has a significant correlation with its Brazilian counterpart are GDP, private consumption and imports, but these correlations are rather moderate. Brazil leads Argentina's GDP cycle (it is one quarter ahead) with a coefficient of about 0.29, and it leads Argentina's private consumption cycle (again, Brazil is one quarter ahead) with a coefficient of roughly 0.21. That is, Brazil's GDP and private consumption acts pro-cyclically. As to imports, their cycle is lagged 4 quarters (-0.36) with the highest and statistically significant coefficient.¹⁸

CONCLUDING REMARKS

The aim of this work is to provide some new features and stylized facts for GDP business fluctuations of Argentina and Brazil for the period 1995.1-2018.2. It is motivated by the lack of novel research on business cycles in these countries and by the importance of studying the synchronism of the cycles in the region.

According to our findings, Argentina's GDP fluctuations are sharper and longer than those of Brazil. Additionally, GDP components are also more volatile in Argentina than in Brazil. Notwithstanding other causes may have influenced in this behavior, this probably means that Brazilian economy has had better macroeconomic policies than Argentina.

The main stylized facts clearly coincide in both economies. In fact, private and public consumption, as well as investment, tend to act pro-cyclically. Exports act a-cyclically and the trade balance tends to behave counter-cyclically. However, one must be cautious when interpreting these results because exports may become strongly pro-cyclically after a devaluation and before the pass-through mechanism.

¹⁸ This coefficient is not reported in Table 3. For a complete panorama, see Table A.3 in the Appendix.

When these economies are analyzed together, their business fluctuations have the same sign (both positive of both negative) and the highest coincidence is observed in GDP (72% of the observations in both variables are at the same side of the zero line). This means that whenever one country is undergoing a negative (or positive phase) the same is happening in the other. Nevertheless, as to the rest of the variables, the coincidences drop to nearly 50%. The only Argentinian variables that have significant correlations with its Brazilian counterpart are GDP, private consumption and imports, but these correlations are quite modest.

To sum up, since the nineties, deliberative efforts have been done to achieve a higher degree of trade and financial integration. As the economy has become more integrated, the interdependence has augmented and much of the world has moved in tandem. However, it seems not to be the case of Argentina and Brazil. Their business fluctuations are not at all uniform.

Although it is not the purpose of the paper to further analyze the causes of this situation, we suspect that the different political perspectives of party leaders have notably influenced on the dissimilar patterns we have observed. If this is the case, the countries will probably be better together as soon as their political leaders conceive a strategic and steady approach towards economic integration.

REFERENCES

- Agénor, C., McDermott, J. and S. Prasad (2000). "Macroeconomic Fluctuations in Developing Countries: Some Stylized Facts", *The World Bank Economic Review*, 14 (2), pp. 251-285.
- Aguiar, M., and G. Gopinath (2007). "Emerging market Business Cycles: The cycle is the trend", *Journal of Political Economy*, 115, pp. 69-102.
- Ahumada, H. and M. Garegnani (1999). "Hodrick-Prescott Filter in Practice", paper presented at the V Jornadas de Economía Monetaria e Internacional.
- Aiolfi, M., Catão, L. and A. Timmermann (2006). "Common Factors in Latin America's Business Cycles", *IMF Working Paper* 06/49, International Monetary Fund.
- Arbatli, E. C. (2009). "Business Cycle in Emerging Economies: Sudden Stop and the Cycle", in E. C. Arbatli: *Persistence of Income shock and the Intertemporal Model of Current Account*. Johns Hopkins University, Baltimore, pp. 92-132.

- Arnaudo, A. A. and A. D. Jacobo (1997). "Macroeconomic Homogeneity within MERCOSUR: An Overview", *Estudios Económicos*, 12 (1) pp. 37-51.
- Baxter, M. and R. King (1995). "Measuring Business Cycles Approximate Band-Pass Filters for Economic Time Series", National Bureau of Economic Research *Working Paper* 5022.
- Capello, M. and N. Grión (2003). "Ciclos Macroeconómicos y Fiscales en la Argentina de la Convertibilidad. Principales Hechos Estilizados", *manuscrito*, Departamento de Economía y Finanzas. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Nacional de Córdoba, 16. 1-24.
- Catão, L. (2007). "Latin America Retrospective", *Finance and Development*, 44 (4), pp. 39-43.
- Cerro, A. and J. Pineda (2002). "Latin American Growth Cycles. Empirical Evidence 1960-2000", *Estudios de Economía*, 29 (1), pp. 89-108
- Cerro, A. (1999). "La Conducta Cíclica de la Economía Argentina y el Comportamiento del Dinero en el Ciclo Económico Argentina 1820-1998", *Económica*, 157 (3), pp. 8-60.
- Christiano, L. and T. Fitzgerald (1999). "The Band Pass Filter", National Bureau of Economic Research *Working Paper* 7257.
- Cleveland, R. B., Cleveland, W. S., McRae, J. E., and I. Terpenning (1990). "STL: A Seasonal-Trend Decomposition Procedure Based on Loess", *Journal of Official Statistics*, 6 (1), pp. 3-33.
- Cogley, T. and J. Nason (1995). "Effects of the Hodrick-Prescott filter on trend and difference stationary time series Implications for business cycle research", *Journal of Economics Dynamics and Control*, 19 (1-2), pp. 253-278.
- DeLong, J. and L. Summers (1986). "Are Business Cycles Symmetrical?", in R. J. Gordon, *The American Business Cycle: Continuity and Change*. University of Chicago Press for the National Bureau of Economic Research, Chicago, pp. 166-178.
- Díaz, C. (2007). "Characterization of the Argentine Business Cycle", *manuscript*, Universidad Carlos III de Madrid, Madrid.
- Ellery Jr., R., Gomes, V. and A. Sachsida (2002). "Business Cycle Fluctuations in Brazil", *Revista Brasileira de Economia*, 56 (2), pp. 269-308.
- Enders, W. (1995). *Applied Econometric Time Series*. John Wiley & Sons, New York.
- Engle, R. F. and J. Issler (1993). "Common Trends and Common Cycles in Latin America", *Revista Brasileira de Economia*, 47 (2), pp. 149-176.
- Frankel, J. A., Vegh, C. A. and C. Vuletin, G. (2011). "On graduation from fiscal procyclicality", *Journal of Development Economics*, 100 (1), pp. 32-47.
- Frankel, J. and A. Rose (1998). "The Endogeneity of the Optimum Currency Area Criteria", *The Economic Journal*, 108(449), 1009-1025.

- Garber, G., Mian, A., Ponticelli, J. and Sufi (2019). "Household debt and recession in Brazil", in A. Haughwout and B. Mandel *Handbook of US Consumer Economics*. San Diego: Academic Press, San Diego, pp. 97-119.
- Gutierrez, C. and F. Gomes (2009). "Evidence on Common Features and Business Cycle Synchronization in Mercosur", *Brazilian Review of Econometrics*, 29 (1), pp. 37-58.
- Gonzalez, G. H. and A. M. Patiño (2012). "Sincronización de Ciclos e Integración Latinoamericana: nuevas hipótesis tras otro ejercicio empírico", *Trayectorias*, 14 (35), pp. 3-26.
- Hamilton, J. D. (2017). "Why you should never use the Hodrick-Prescott Filter", National Bureau of Economic Research *Working Paper* 23429.
- Hamilton, J. D. (1989). "A new Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series and the Business Cycles", *Econometrica*, 57 (2), pp. 357-384.
- Harvey, A. and A. Jeager (1993). "Detrending, Stylized Facts and the Business Cycle", *Journal of Applied Econometrics*, 8 (3), pp. 231-247.
- Jacobo, A. (2002). "Taking the business cycle's pulse to some Latin American economies: Is there a rhythmical beat?", *Estudios Económicos*, 17 (2), pp. 219-245.
- Jorrat, J. M. (2005). "Construcción de índices compuestos mensuales coincidente y líder en de Argentina", in M. Marchioni (Ed.) *Progresos en Econometría*, Series Progresos en Economía, Asociación Argentina de Economía Política, Argentina.
- Kanczuk, F. (2004). "Real Interest Rates and Brazilian Business Cycles", *Review of Economic Dynamics*, 7 (2), pp. 436-455.
- Kydland, F. E. and E. C. Prescott (1990). "Business Cycles: Real Facts and a Monetary Myth". *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, 14, pp. 3-18.
- Kydland, F. E. and C. E. Zarazaga (1997). "Is the Business Cycle of Argentina "Different"?", *Federal Reserve Bank of Dallas Economic Review*, fourth quarter, pp. 21-36.
- Loayza, N., Fajnzylber, P. and C. Calderón (2004). "Economic Growth in Latin America and the Caribbean: stylized facts, explanations and forecasts", Banco Central de Chile *Working Paper* 265.
- Lucas, R. E. (1977). "Understanding Business Cycles", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*. Elsevier B.V., The Netherlands, 7-29.
- Mejía, Pablo. (1999). "Classical business in Latin America: turning points, asymmetries and international synchronization", *Estudios Económicos*. 14, (2), pp. 265-297.
- Neumeyer, P. A. and F. Perri (2005). "Business Cycles in Emerging Economies: The Role of Interest Rates", *Journal of Monetary Economics*, 52 (2), pp. 345-380.
- Ravn, M. and H. Uhlig (2001). "On Adjusting the HP-Filter for the Frequency

- of Observations”, CEPR *Discussion Paper* 2858.
- Rojas, M., Zilio, M. and S. Zubimendi. (2009). “Hechos Estilizados para la Economía Argentina”, *Ensayos Económicos*, 56, pp. 157-210.
- Söderlin, P. (1994). “Cyclical Properties of a Real Business Cycle Model”, *Applied Econometrics*, 9 (S1), pp. 113-122.
- Souza-Sobrinho, N. F. (2010). “The Role of Interest Rates in the Brazilian Business Cycle”, *Revista Brasileira de Economia*, 65 (3), pp. 315-336.
- Srivastava, U., G. Shenoy and S. Sharma (2005). *Quantitative Techniques for Managerial Decisions. Concepts. Illustrations and Problems*, New Age International Ltd. Publishers, Dheli.
- Sturzenegger, A. and R. Moya (2003). “Economic Cycles”, in G. della Paolera and A. Taylor A (Ed.) *New Economic History of Argentina*, Cambridge University Press, United States.
- Toledo, M. (2008). “Understanding Business Cycles in Latin America”, manuscript, Universidad Carlos III de Madrid, Madrid.
- Val, P. R. and Ferreira, P. C. (2002). “Modelos de Ciclos Reais de Negócios Aplicados à Economia Brasileira. *Ensaio Economicos*, 438, pp. 215-248.

APPENDIX A

TABLE A.1
ARGENTINA: CYCLICAL BEHAVIOR OF GDP AND ITS COMPONENTS
(1995.1-2018.4)

Variable	Descriptive Statistics		Correlation between the variables and GDP, $\text{corr}(Y_t, X_{t+j})$									
	Volatility (%)	Relative Volatility	Lags									
			-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	
GDP	0.05	1.00	0.25	0.42	0.64	0.83	1.00					
			0.02	0.00	0.00	0.00	0.00					
Private consumption	0.06	1.23	0.23	0.39	0.60	0.79	0.93	0.79	0.61	0.37	0.24	
			0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	
Public Consumption	0.06	1.27	0.00	0.10	0.22	0.34	0.42	0.46	0.46	0.49	0.52	
			0.98	0.34	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Investment	0.12	2.43	0.27	0.44	0.66	0.85	0.91	0.82	0.63	0.43	0.30	
			0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Exports of Goods and Services	0.13	2.65	0.12	0.07	0.10	0.09	0.16	0.06	-0.02	-0.16	-0.24	
			0.24	0.53	0.33	0.38	0.12	0.56	0.85	0.13	0.02	
Imports of Goods and Services	0.21	4.31	0.27	0.37	0.43	0.52	0.55	0.47	0.32	0.14	0.02	
			0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.86	
Trade Balance/GDP	0.03	0.56	-0.10	-0.22	-0.26	-0.37	-0.40	-0.44	-0.37	-0.27	-0.21	
			0.35	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.04	

Correlation coefficients correspond to Spearman's rank-based statistic.

TABLE A.2
BRAZIL: CYCLICAL BEHAVIOR OF GDP AND IST COMPONENTS
(1995.1-2018.4)

Variable	Descriptive Statistics		Correlation between the variables and GDP, $\text{corr}(Y_t; X_{t+j})$								
	Volatility (%)	Relative Volatility	Lags								
			-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
GDP	0.02	1	0.07	0.25	0.4	0.68	1				
			0.48	0.02	0.00	0.00	0.00				
Private consumption	0.02	1.01	0.16	0.32	0.42	0.64	0.75	0.62	0.44	0.24	0.13
			0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.21
Public Consumption	0.03	1.51	-0.10	0.00	0.08	0.34	0.48	0.42	0.32	0.21	0.15
			0.35	0.98	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.16
Investment	0.06	2.87	0.14	0.23	0.38	0.56	0.79	0.72	0.47	0.28	0.13
			0.19	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.22
Exports of Goods and Services	0.09	4.54	-0.12	-0.19	-0.29	-0.17	0.04	0.17	0.31	0.26	0.03
			0.26	0.07	0.00	0.10	0.72	0.11	0.00	0.01	0.75
Imports of Goods and Services	0.09	4.47	-0.09	-0.02	0.04	0.26	0.51	0.61	0.60	0.43	0.17
			0.38	0.88	0.69	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10
Trade Balance/ GDP	0.01	0.42	-0.08	-0.26	-0.39	-0.48	-0.51	-0.48	-0.32	-0.23	-0.22
			0.42	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04

Correlation coefficients correspond to Spearman's rank-based statistic.

TABLE A.3
ARGENTINA AND BRAZIL: ASSOCIATION BETWEEN THEIR BUSINESS CYCLES AND GDP
(1995.1-2018.4)

Correlation between Argentina's GDP cycle and Brazil's, $\text{corr}(ARG_t; BRA_{t+j})$									
Variable	Lags								
	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
GDP	-0.20	-0.08	0.05	0.18	0.29	0.29	0.24	0.16	0.06
	0.05	0.42	0.61	0.08	0.00	0.00	0.02	0.11	0.59
Private consumption	-0.16	-0.07	0.07	0.17	0.20	0.21	0.20	0.17	0.13
	0.13	0.53	0.50	0.11	0.05	0.04	0.06	0.11	0.21
Public Consumption	0.02	-0.02	0.01	-0.04	-0.02	0.03	0.00	0.05	0.10
	0.82	0.87	0.96	0.68	0.88	0.78	0.98	0.61	0.34
Investment	-0.16	-0.13	-0.08	-0.02	0.08	0.11	0.03	-0.05	-0.13
	0.12	0.22	0.44	0.86	0.45	0.27	0.75	0.66	0.23
Exports of Goods and Services	0.01	0.05	-0.03	-0.04	0.04	0.09	0.09	0.06	0.04
	0.91	0.64	0.78	0.71	0.69	0.39	0.38	0.58	0.73
Imports of Goods and Services	-0.01	-0.08	-0.12	-0.16	-0.13	-0.11	-0.21	-0.30	-0.36
	0.89	0.44	0.25	0.13	0.22	0.28	0.04	0.00	0.00
Trade Balance/GDP	-0.13	-0.09	-0.03	-0.04	-0.02	0.02	0.10	0.12	0.15
	0.22	0.40	0.75	0.71	0.83	0.86	0.31	0.24	0.15

Correlation coefficients correspond to Spearman's rank-based statistic.

Will the Mexican Auto Parts Maquilas Be Able to Transit to I4.0?

JORGE CARRILLO¹ Y MAXIMINO MATUS²

ABSTRACT

By analyzing the automotive sector, this paper discusses the progress of global suppliers and knowledge-intensive local suppliers in the border city of Ciudad Juárez, Mexico, in the adaptation and development of I4.0 technologies. Based on interviews with managers, entrepreneurs and heads of business associations, as well as visits to companies in 2018-19, we seek to identify the strengths of the business ecosystem which facilitate local companies moving into I4.0, as well as to highlight the weaknesses, which prevent their progress. Our findings show that local firms are active in adapting and developing technologies associated with the I4.0 along different paths, but also at different rates and speeds, especially if subsidiary plants in Mexico are considered, which have followed a peripheral development model.

Keywords: I4.0, automotive sector, Knowledge Intensive Business, Maquila, Business Ecosystem.

JEL Codes: L6, L62, 014

RESUMEN

¿Las maquilas de autopartes mexicanas podrán transitar a I4.0?

Al analizar el sector automotriz, este documento discute el progreso de los proveedores globales y locales intensivos en conocimiento en la ciudad fronteriza de Ciudad Juárez, México, en la adaptación y el

¹ Investigador en el Departamento de Estudios Sociales de El Colegio de la Frontera Norte, México. Correo electrónico: carrillo@colef.mx

² Catedrático Conacyt adscrito a El Colegio de la Frontera Norte, México. Correo electrónico: matus@colef.mx

desarrollo de tecnologías I4.0. Con base en entrevistas con gerentes, empresarios y jefes de asociaciones empresariales, así como visitas a empresas en 2018-19, buscamos identificar las fortalezas del ecosistema empresarial que facilitan a las empresas locales avanzar a la I4.0, así como destacar las debilidades que impiden su progreso. Nuestros hallazgos muestran que las empresas locales están activas en la adaptación y el desarrollo de tecnologías asociadas con la I4.0 a partir de diversas estrategias, pero también en diferentes velocidades, lo cual es especialmente interesante si se considera que las plantas subsidiarias en México han seguido un modelo de desarrollo periférico.

Palabras clave: I4.0, Sector automotriz, Negocios intensivos en conocimiento, Maquila, Ecosistema empresarial.

Clasificación JEL: L6, L62, 014.

INTRODUCTION

The auto parts maquiladora export industry, with first and second tier global automotive suppliers, has been present in Mexico for more than 30 years, and its allocation in Ciudad Juárez has been prominent (Carrillo & Hinojosa, 2001). During this time, the maquilas have undergone significant internal changes regarding their respective productive segments, the technologies implemented, their organizational systems, and their occupational structures. Even the country of origin of investments has changed in the past decades. The most important transformation, however, has been the arrival of different segments of the value chain, leading to an industrial upgrading process through “generations of maquilas” (Carrillo & Hualde, 1996; Carrillo & Gomis, 2007). This process has been accompanied by the development of new technological and human skills (see Table A.1 in the Appendix).

Externally, backward linkages have also seen a transformation, though to a lesser degree given their small scale. For example, in Ciudad Juárez, local suppliers of low value-added services, such as packaging, have been accompanied by more technology-oriented services such as machine tools and the software industry. Consequently, small and medium Knowledge Intensive Business (KIBs) that provide solutions for automation systems have emerged.

Following Hertog (2000: 505) in this paper KIBs are understood as: “companies or organizations who rely heavily on professional knowledge, i.e. knowledge or expertise related to a specific (technical) discipline or (technical) functional-domain to supply intermediate products and services that are knowledge based”. In this paper we discuss the case of some KIBs that have merged in Ciudad Juarez and that provide services to the automotive sector as part of its evolution to the so-called Industry 4.0 (I4.0).

The I4.0 is becoming evident in various firms in Ciudad Juarez. I4.0 refers to the “real-time digital integration of suppliers, producers, and customers along value chains and business models” (Lichtblau *et al.*, 2015: 10). The foregoing mentioned KIBs and the global automotive suppliers are some of the pioneers of adapting such technologies in the region.

In Mexico auto parts maquiladoras, local suppliers, academic, and governmental institutions are endeavoring to understand and adapt to I4.0. As in past significant transformations, companies are adapting at different rates and speeds, and these adaptations are producing hybrid business models; while some EMN –e.g. Bosch– are developing technologies associated to the I4.0 and transferring it to local suppliers, some local suppliers are also developing their own I4.0 technologies with the aim to sell it to EMN. There are also some clusters and hubs that are mediating this relation.

By analyzing the automotive sector in Mexico, and particularly in Ciudad Juarez, this work discusses the progress of leading companies, particularly global suppliers and knowledge-intensive local suppliers into I4.0. Based on a qualitative methodology that applied 10 in-depth interviews with managers, entrepreneurs, business associations, as well as visits to companies in 2018-19, we seek to identify the strengths of the business ecosystem of Ciudad Juarez, which facilitate companies moving into I4.0, as well as to highlight the weaknesses, which prevent their progress.

In this paper we follow Moore’s definition of business ecosystem as an economic community of interacting organizations “[...] whose individual business activities share in some large measure the fate of the whole community” (Moore, 2006: 33). According to Moore, the key to a business ecosystem are leadership companies, since they are “keystone species”, who have a strong influence over the co-evolutio-

nary processes (Moore, 1996). In our case, Multinational Enterprises (MNE) such as Bosch and Delphi-Aptiv-MTC in Ciudad Juárez are the “keystone species”, however, our findings show that in the evolution of the local business ecosystem, some local KIBs are also playing a key role in the migration of the automotive industry into I4.0, since they are providing solutions for automation systems to both, local companies and MNE, therefore we argue that following the ecological metaphor proposed by Moore, those KIBs can be identified as “evolutionary species”. And finally, the clusters, hubs and business organizations that they belong to, can be considered as “host species”.³

Each of those “species” have different behaviors and patterns of evolution inside of the business ecosystem -disregarding the kind of “species” they belong to-. That relates with the company trajectory and sometimes event with their country of origin; Bosch is a German company, and Delphi-Aptiv-MTC is an American one. The former belongs to the task force of the so called “Future of Manufacturing” project and the Global Agenda Council on Advanced Manufacturing launched in the World Economic Forum (WEF) in January 2011, “[p]articipants in the new initiatives included corporate representatives from Volkswagen, Bosch, and Daimler” (Pfeiffer, 2017: 7). Whereas in Ciudad Juárez Bosch is seriously focused on establishing processes based on the Industrial Internet as well as, obviously, on products, Delphi-Aptiv-MTC is more focused on providing its clients with new technologies (connectivity, electrification, diverse mobility and driving autonomy). In other words, the German subsidiary is far more embedded in the promotion and development of I4.0 technologies in Ciudad Juárez than the American supplier.

This paper is structured as follows: First we present the importance of the automotive sector in Mexico, including the auto parts and maquilas. Second, we show the process of industrial upgrading, the formation of clusters and the spillover effect with Small and Medium Enterprises (SMEs) that are intensive in knowledge or KIBs. Third, we describe the research methodology. Fourth, we present the empirical

³ It is important to note that the ecosystem metaphor is used in this article for more illustrative than analytical purposes. We consider that this metaphor practically illustrates some of the interaction between the various companies and institutions in Ciudad Juárez related to the automotive industry in their evolution to I4.0.

results of interviews with global suppliers and Knowledge Intensive Business (KIBs). Finally, we offer discussion and conclusions.

1. IMPORTANCE OF THE AUTOMOTIVE SECTOR IN MEXICO

The automotive industry has existed in Mexico for more than 90 years. This industry is experiencing changes in its growth model approximately every 30 years (Figure 1). It's incredible dynamism has earned it global recognition and it is currently ranked as the 6th largest producer of vehicles in the world and 6th in auto parts (OICA, 2018). In just fifteen years, its total production almost tripled from 1.5 million units in 2004 to 4.1 million in 2018, while its export levels registered an almost 300% accumulated growth (OICA, 2018).

Similarly, the auto parts industry is also of great economic and social importance. It has maintained the 6th position worldwide since 2016 and accounted for 39.6% of the total value of the automotive industry in Mexico in 2017 (INA, 2018). The auto part industry is more job intensive than final assembly plants or Original Equipment Manufacturers (OEMs): in 2016, it employed approximately 757, 000 workers compared with 108, 143 in assembly plants. Before the COVID-19 crisis it was expected that by 2021, there will be a 15% increase in supplier companies, employing 868,000 people (INA, 2018).

The same may be said of companies. While there were 18 light vehicles and engines OEM productive complexes in Mexico in 2017, there were between 2,400 and 2,600 manufacture plants (INA, 2018), of which 600 were Tier One. Of the companies registered with the National Automotive Industry (INA), 35% were Mexican, 19% American, 18% Japanese, 12% German and 18% from other countries. While auto part plants are located throughout the country, the largest concentration of plants and employment is found in regions such as the Northeast (45.9%), Bajío (29.9%) and the center of the country (13.4%) (INA, 2018).

The export maquiladora industry (henceforth called maquilas) has been an essential element in the growth of the automotive sector. Although various OEMs form part of the Manufacturing, Maquiladora and Export Services Industry Program (IMMEX) registry, they are not considered maquilas for analytic purposes. In other words, all automotive maquilas are considered within the auto parts industry.

The auto parts maquilas began towards the end of the eighties (S.XX) on the northern border of Mexico and since then have followed an evolutionary path (Carrillo & Gomis, 2007), adapting and innovating via the adoption of best practices, certifications and new “hard and soft” technologies, as well as via new functions with greater added value, as will be shown below.

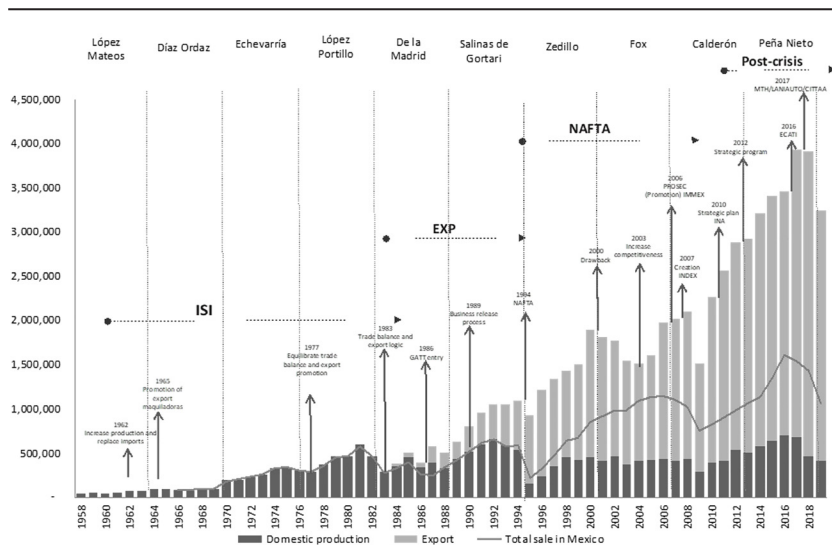
The 2008-09 economic recession is worth highlighting as a milestone in the automotive industry (cf. Figure 2). North American production, for example, fell 32.4%, from 12.9 to 8.7 million vehicles between 2008 and 2009 (OICA, 2018). In response to this drastic reduction, a profound restructuring of production in various manufacturing plants was necessary, mainly those in the United States (Álvarez & Carrillo, 2017). By 2015, Mexican production had recovered, at a better rate than its North American Free Trade Agreement (NAFTA) partners (now USMCA standing for U.S., Mexico and Canada). Within this context, auto parts firms grew 71% between 2007 and 2015. Regions such as Guanajuato and the State of Mexico experienced the greatest growth, while Jalisco and Baja California also achieved high growth rates (Álvarez & Carrillo, 2017).

This restructuring breathed new life into the Mexican automotive sector. Without changing either internal or external conditions in the country (NAFTA rules and salary and work disparities continued unchanged), the industry experienced meteoric growth, as can be seen in Figure 1. That is, low relative salaries and pro-employer unions alone could not explain the new dynamism. Added to these pre-existing factors was, first, the historic formation of technological capacity within firms, with the headquarters themselves being the main source of technological transference (Mortimore, 2000); and secondly, the greater autonomy acquired by subsidiaries due to the professionalization and Mexicanization of management (Dutrenit *et al.*, 2006). Features aimed at increasing added-value improved, and were able to adapt to technological changes, introduce new world standards (the ISO norms) and confront aggressive competition from firms located in other countries, as well as from subsidiaries of the same corporation.

While it is true that the third phase (cf. Figure 1) of investments from multinational firms was motivated by factors such as the search for markets and cheap labor (motives that still prevail), today a large portion of Foreign Direct Investment (FDI) is directed towards the

search for highly skilled and knowledge intensive labor (referred to as talent), given the maturity of the industry in countries like Mexico and the dynamism of technological change. As indicated by Guerrieri and Meliciani (2005), knowledge intensive manufacturing sectors and their development in a specific region are intimately associated with their manufacturing structure type. Within this context, it is to be expected that this process will be strengthened by exponential technologies, such as the Industry 4.0, and especially with robotization (Sirkin *et al.*, 2015) and the use of Cyber-Physical Systems (CPS)⁴.

FIGURE 1
EVOLUTION OF THE PRODUCTION AND SALE OF AUTOMOBILES IN MEXICO
ACCORDING TO PUBLIC POLICIES



Source: Prepared with data from the Mexican Association of the Automotive Industry (AIMA) (Press Bulletin for the month of February 2018), and Banco de información económica the National Institute of Statistics and Geography (INEGI, 2018).

⁴ CPS: Cyber-Physical Systems “are systems of collaborating computational entities which are in intensive connection with the surrounding physical world and its on-going processes, providing and using, at the same time, data-accessing and data-processing services available on the internet.” In: Monostori, László, CIRP Encyclopedia of Production Engineering. https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007%2F978-3-642-35950-7_16790-1

2. UPGRADING, CLUSTERS AND SMES

In the 90s, the Mexican maquiladoras were considered a form of industrialization. Maquilas operation was based on three main aspects: 1) currency generation (added value), 2) employment (unskilled, intensive labor) and, 3) exports (raw materials and imported components to be assembled or manufactured for later exportation to the United States). This model has mainly been driven by Multinational enterprises (MNEs). However, after various decades of study of the maquilas in Mexico, their evolution can be understood as the arrival of various generations of firms, known as industrial upgrading with a focus on global value chains (Gereffi & Memedovic, 2003). The first generation was established in the 60s and 70s and referred to the intensification of manual labor and simple assembly (“assembled in Mexico”). The second, from the mid-80s to the mid-90s, was based on the rationalization of work (lean production), manufacturing and the adoption of new technologies (automation) (“made in Mexico”). The third generation, from 1995, was based on knowledge intensification and research, development and design activities (“created in Mexico”) (Carrillo & Hualde, 1996; 2002; Carrillo & Ramirez, 1990). Following 9/11 and in 2001, a fourth generation was discussed, based on the conformation of regional corporates (Lara & Carrillo, 2003).

During this process of industrial upgrading, clusters were formed in both traditional and emerging regions (cf. Figure 3) comprised of maquiladora assembly plants and different types of suppliers (of indirect components, such as a machining or plastic injection workshops, and services), as well as support institutions (educational, intermediary and governmental). The manufacturing capacity and the need to reduce lead-time between development and manufacturing meant the transfer of Research and Development (R&D) centers to Mexico. In the case of Ciudad Juarez, the resulting productive and institutional interweaving gave rise to what is currently considered an innovative business ecosystem capable of gradually adopting new technologies, such as Industry 4.0, as will be seen below.

This cluster formation may be an invaluable opportunity for local suppliers to join the globalization windfall. It is evident that the increasing relocation of global suppliers around major assembly plants brings positive externalities (Narula & Dunning, 2010), especially if institu-

tions play a key role (Guzmán-Anaya, 2019). The existence of mega clusters, formed by global suppliers, also brings technology transfer to the region (Dutrenit *et al.*, 2006) through the creation of a greater density of interactions with local economies. In theory, this should result in specific spillover effects that may increase opportunities for local suppliers.

While the service sector is heterogeneous in many ways, its importance as an economic activity has been recognized over the past few decades for its contribution to employment, trade, added value and, given its connection with ICTs, productivity and innovation (OECD, 2000).

Research on the Mexican automotive industry has only recently addressed the topic of technological learning by local SMEs. Learning has intensified based on increased formal training for employees, increased acquisition of machinery and automated equipment (Vallejo & Vallejo 2005), as well as the transition from integrated to modular manufacturing in car seat suppliers. This has meant an increase in the degree of automation, the use of complex machinery, and a wider use of electronic components and synthetic materials (Lara *et al.*, 2003).

Local entrepreneurship linked to the operation of MNEs has been increasingly addressed in the Mexican case. Spin offs have developed by taking advantage of the knowledge and social networks acquired from experience as employees of the MNEs -referring to maquilas on the US-Mexican border town (Carrillo, 2001; 2010; Contreras & Kenney, 2002; Dutrenit & Vera Cruz, 2002; Contreras, Carrillo & Alonso, 2012). These companies have specialized in equipment for production lines, machine shops and automation. More recently a Micheli, Carrillo and Santos (2017) study of 50 KIBs supplying the MNEs found that service suppliers are less vulnerable to market fluctuations (as direct suppliers) as they have a larger client base that is not exclusive to a specific MNE. The KIBs specialized in areas that are not MNEs' core business, allowing for a higher level of specialized skills, competences and profits. They also have a greater opportunity for capturing value. The authors expect more opportunities for future development due to the increase in the Mexican manufacturing sector. Supporting these results, a large and comprehensive study held at The Northern Border College (El Colef) shows the diffusion of spin offs in the northern part of Mexico (2,000 companies), and a broad process of upgrading, inno-

vation and digitalization, among others (García Maciel, 2018; Robles Chavez, 2018; Contreras *et al.*, 2018).

3. METODOLOGY

In this document, we are interested in exploring in the relationship that exists between MNEs and their service suppliers, given that they form one of the factors for local development from the implantation of global manufacturing firms. In particular, we look at two global automotive suppliers (that form part of IMMEX): Bosch and Delphi-Aptiv-MTC in Juarez; as well as two broker organizations - The Technology Hub and Cluster MACH- and four local KIBs suppliers and servicing maquiladoras (Repinel, Pima, Mecatronix and Simsa).

We follow a qualitative methodology based on 10 in deep interviews with managers, entrepreneurs, business associations, as well as visits to companies in Ciudad Juarez in 2017 and 2018, we sought to identify the innovation and business ecosystem strengths that facilitate companies' move into I4.0, as well as to point out the weaknesses that prevent their progress.

4. RESULTS

The summarized empirical results of the two global suppliers –Bosch and Delphi-Aptiv– are presented below, together with two broker organizations –innovation and business associations– and the four local KIBs firms analyzed.

4.1. Global Suppliers

Bosch. This global maquiladora has been operating since 1992 in Ciudad Juarez and is aligned with Bosch International's aim to become the leading user and solutions provider for Industry 4.0. The manufacturing plant employs 5000 workers, of whom 900 are engineers. The plant has a designated I4.0 area charged with achieving this transition. The department is well structured for developing and promoting various projects, among which are: data integration, metrics for all plants, preventative and predicted maintenance systems and interconnectivity of plant processes and equipment based on artificial intelligence. They are in the process of developing a project to improve traceability (with

50 engineers) in all production lines. In the development of I4.0 technology at local level, Bosch has developed some projects with the Technology Hub, and organization presented below.

Delphi-Aptiv-MTC. This technical center began operation in Ciudad Juarez in 1995 employing 800 engineers for the seven corporate Delphi divisions. In 2013, the firm had 45 plants and 3 engineering centers with 54,000 workers, including 2000 engineers. MTC is responsible for the design, development, trial and manufacture of product prototypes that will be used in future connected and autonomous cars. Furthermore, it uses Kaban Box software that has allowed them to exchange serial production for production on demand. Some of the KIBs presented below are local suppliers' of Delphi-Aptiv-MTC.

4.2. Broker organizations: innovation and business associations

Technology Hub. The Technology Hub (T-HUB) at Ciudad Juarez is spread along 1.8-acre compound. The T-HUB was the only certified business incubator by Mexico's National Institute for the Entrepreneur (INADEM) at Juarez. T-HUB promotes innovation among Juarez and El Paso MNCs and SMEs. It has different tailor-made programs for the local manufacturing industry, entrepreneurs and companies. T-Hub has a close relation with Bosh I4.0 group and with some of the KIBs presented in the coming section. Therefore we argue its role in the innovation and business ecosystem is to serve as host specie that facilitates the interaction between MNCs and SMEs.

Cluster MACH. In 2017 the Advanced Manufacturing Cluster of the State of Chihuahua (MACH) was born. In 2019 the cluster was formed by 11 KIBs that in total had 622 employees. Their sales amounted to \$ 29.45 million dollars annually and they also had \$ 20.6 millions of installed capacity. Most of their clients are MNEs in the automotive sector –including Bosch and Delphi-Aptiv-MTC- but also from other sectors and SMEs. In the last two years, most of the KIBs belonging to the cluster MACH have been fully identify with the I4.0 and therefore the cluster it self in identified as well as specialized in I4.0.

TABLE 1
MACH CLUSTER DATA

Name	Processes and products	Installed capacity	Available capacity	Area of operations	Employees	Cities	Certifications
1.Aid Master engineering	Tecnología de plásticos Smart control and automation Mechanical design	\$8000,000 USD	30%	3,225 FT2		Chihuahua Sonora Coahuila	No
2.AMD automation	Electrostatic painting Laser cut Automation Machinery manufacturing	\$580,000 USD	25%	12,916 FT2	20	Binacional Estado de México Chihuahua Delicias Camargo Juárez	
3. Dimeyco	Engineering processes Industrial equipment integration CNC Machinning	\$400,000 USD	32%	750 FT2	22	Juárez	No
4. DMI	Manufacture Industrial equipment integration Programming Automation Green energy generation	\$4,2000,000 USD	36%	51,666 FT2	116	Juárez Saltillo Aguascalientes Querétaro El Paso	- ISO 9001–2015 -Empresa con certificación OEA en proceso -Operación de sub maquila aprobada por la SE
5.FASI	Manufacture Electrostatic painting Galvanoplastia Machined	1,500,000 USD	38%	75,347 FT2	80	Binacional Juárez El Paso	ISO 901-2015
6. IPC group	Integration Industrial Welding Automation Machined Programming	\$68,000 USD	30.40%	8,611 FT2	15	Juárez	ISO 9001

Name	Processes and products	Installed capacity	Available capacity	Area of operations	Employees	Cities	Certifications
7. IMSSA	Plastic injection Electrostatic painting Aluminum extrusion 3D printing Electrostatic installation and construction	%4,500,00 USD	65%	118,403 FT2	140	Juárez	-ISO 9001: 2015 - AATF
8. PIMA	Mechanical design and software Automation Machinery	\$7,800,000 USD	35%	131,858 FT2	95	Binacional Juárez El Paso Silao	-ISO 9001
9. PPESA	Poliestireno expandido Adhesives	\$700,000 USD	38%	24,756 FT2	22	Juárez Chihuahua Delicias Camargo	
10. Rapinel	Commercialization of automation and control technology Automation Machinery Network and software code	\$423,000 USD	50%	4,222 FT2	50	Binacional Juárez Monclova Saltillo Toluca Puebla El Paso	
11. Tamuse Systems	Automatization y manufacture Machinery Assembly and programming Pruebas de fugas Vision systems	\$500,000 USD	12%	4305 FT2	31	Juárez	

Source: Author's elaboration using data taken from: <https://clustermach.com/datos-mach>.

In total 50% of those KIBs are binational which shows the importance that KIBs from Ciudad Juarez and their clients lend to the transnational business ecosystem: practically 50% of its affiliates have offices in the US. In the coming section we present at more detail some of those KIBs.

4.3. *The KIBs in Ciudad Juarez*

PIMA: Is a Mexican company that was established in the early 21st century in Ciudad Juarez. Focused on the area of innovation, it makes automated production lines and also develops customized software for SMEs and MNEs. Most of its local clients are from the central and northern Mexico, and 100% of its capital is Mexican. Its major clients are Bosch and Continental. With approximately 100 employees, PIMA has grown by 25% every year since 2002. In 2018 PIMA started developing an intelligent warehouse with technology such as autonomous robots and co-bots to produce and move objects along with an automated rack. It is also working with a vision system and laser welding technology. In order to innovate in these sectors, it has a unit of 12-15 engineers that is specialized in developing software and hardware for automation. One of the latest projects they are working on is a production line of electric car gasoline pumps for the automotive industry. The CEO interviewed -who is also the director of cluster MACH- noted that it was partly thanks to the constitution of the cluster that they were able to access information about I4.0, both his company and the rest of the smart KIBs that are part of the cluster. From his perspective, I4.0 in Mexico is still in the "experiment" phase, he considers that it is a kind of laboratory and that there is still a long way to go to reach 50% of the transition. Last but not least its important to point out that PIMA'S CEO is the president of Cluster MACH.

Rapinel Electric: A family firm, it began in 1987 as a distributor of control and automation products for the maquilas. Since 2018, is has specialized in the niche market of automation and electrical energy efficiency solutions. It has 50 employees, of whom 90% are engineers. Its mayor clients are Continental, Jhonson Controls and Delphi-Aptiv-MTC. Their most notable projects are for tracing, development of made-to-order software, and 3D printing for prototypes and molds. It also has a partnership with a Spanish firm for developing modules on big data and machine learning. The firm has recently begun to develop artificial vision and robotized automation projects. The CEO interviewed considered that the new industrial model (I4.0) is a kind of fashion that everyone wants to enter but not all the companies have the capabilities. Therefore, in order to scale into I4.0 one of the Rapinel stakeholders was trained in Germany. That was possible thanks to the support of the Mexican Government. Rapinel is an active member of Cluster MACH.

Mecatronic: While it began in 2000 with automation, machining, design and services for other companies, it currently designs, develops and manufactures automated equipment. It employs 23 people (12 engineers, 8 technicians and 9 administrators). Mecatronix offers and implements solutions for I4.0 in various areas: process and production digitalization; logistic automation/problem solving tracking; traceability of automated machines (defects or none use capacity) and traceability of all components and parts; augmented reality, facial recognition; additive manufacturing (3D printer y software development); big data, cybersecurity; programmed robots, co-bots and integration to manufacturing; tooling control and smart sequence; design & implementation of automated lines for future models. The CEO of Mecatronix considers that one barrier to the success of KIBs in Mexico is the lack of confidence in locally developed technology for I4.0. However, he also considers that his company is capable of competing at global level in I4.0 projects. Mecatronix had worked in the development of traceability technologies with the Technology Hub and at the time of this research (2018) Bosch was interested in buying one of its developments.

SIMSA: The firm was founded in Ciudad Juarez in 2006. SIMSA develops automatized systems for industry, with broad experience in the automotive sector. It also develops industrial processes, among which are: sub assembly of parts, service stations, production lines and robotics. Regarding I4.0, they work in station tracings and interconnectivity as well as in sequence stickers. The CEO of SIMSA considers that in Mexico will takes a lot of time and effort to achieve a full transition towards I4.0 and, to a large extent, this is because KIBs Mexico most of the time limit their business model to the integration of technology rather than to the development of it.

The four cases of KIBs presented have in common that either they belong to the cluster MACH or they had been working with the Technology Hub in order to develop and taste technologies associated to the I4.0. All of them are “evolutionary species” that make use of “host species” to grow their capabilities and make deals with “keystone species”.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

The industry is facing a changing scenario with the transformation of modes of production and ways of doing business, as it transitions into a new industrial phase, I4.0. In Ciudad Juárez German firms such as Bosch and American ones like Delphi-Aptiv-MTC are immersed in the cars of the future and in the Industrial Internet (the smart factory). The cases presented above are clear examples of organizations and firms engaged and active in adapting and developing technologies associated with the I4.0 and acquiring the competitive advantages, which these imply. Without a doubt, firms are not only advancing along different paths, but also at different speeds, especially if one is considering subsidiary plants in Mexico, which have followed a peripheral development model.

Global suppliers such as Bosch and Delphi-Aptiv-MTC stand out for the quantity of financial and human resources they have invested in the development of solutions and implementation of I4.0, and the efforts of these MNEs demonstrate their desire to consolidate as leaders in this new Industrial era. However, in contrast to Delphi-Aptiv-MTC who is more focused on providing its clients with new technologies (connectivity, electrification, diverse mobility and driving autonomy), Bosch is seriously focused on establishing processes based on the Industrial Internet (I4.0) as well as, obviously, on products. Both allocate a percentage of their sales to their R&D areas, and have well-structured departments dedicated to the development of I4.0. In other words, the German subsidiary is far more embedded in I4.0 than the American supplier. No wonder why Bosch has been one of the main promoters of I4.0 since the conceptualization of this new type of industry. However both MNEs can be considered as “keystone species” inside of the Juárez business ecosystem.

Technology Hub and cluster MACH are central actors in empowering the business ecosystem and promoting the new industrial model (I4.0) by facilitating the networking among actors at local, national and transnational level. Therefore we identify those institutions as “host species” in the business ecosystem.

The KIBS presented –PIMA, Repinel Electric, Mechatronics and SIMSA– are also specializing in the integration and development of I4.0 technologies. Given their experience in implementing automated lines

for global suppliers, these SMEs are aware of the inevitability of digital change and, even more so, that this offers a great business opportunity. They are thus seeking to strengthen projects of this nature. Their first efforts have focused on the automation of processes through the development or acquisition of artificial intelligence. The four firms are developing tracing systems, artificial vision systems and have additive manufacturing. Although still in the development stages, they are companies betting on I4.0. While the firms studied have different degrees of I4.0 evolution –“evolutionary species”–, the experience of these cases reflects the necessary complementarity between global suppliers and the Mexican KIBs, although we also found that it is an asymmetrical relationship: as “keystone species” Bosch and Delphi-Aptiv-MTC are playing an ambiguous role in the business ecosystem; on one hand they are developing I4.0 technologies and producing knowledge spillovers, on the other hand –as is explained below–, the same companies are retraining the evolution of local KIBs due to unfair finance practices.

In general terms MNEs and KIBs have achieved good results. On one hand, global suppliers have advanced in I4.0 knowledge, structuring and implementation. In terms of results, for example, Bosch has reduced costs, increased efficiency and productivity, and increased control of machines, tools and people. On the other hand, the KIBs have managed to do business, have credibility and compete for large scale projects.

The KIBs have been able to place themselves as knowledge intensive service providers for Tier 1 and Tier 2 companies due to the following characteristics: they are located in the same city, employ highly skilled people (60% or more are engineers and the rest technicians); and have broad maquila and KIBs experience (mainly spin offs). That is, despite being KIBs and family-owned, they have higher profit margins than direct suppliers due to their high specialization (different from the MNE core business), and are less vulnerable to market fluctuations (because many MNE clients belong to different sectors such as autos, medical, aerospace, among others).

The local KIBs have the following important advantages:

- Competitive in term of cost, quality and capabilities.
- Flexibility to adapt to any requirement (each company needs something different).

- Closeness, the know-how of maquilas (in resolving contingencies and the need for fast responses)

- Synergies. They created their own clusters. For instance, in Juarez there are Automation (350 firms), Artificial Intelligence, Energy and Advanced Manufacturing firms.

Although the KIBs have strong expansion potential, they have significant limitations to their growth. The main obstacles observed are presented on a meso and micro level.

Meso:

- Lack of finance: difficulty in filling big orders, need to import most materials, tolls and equipment.

- Receive payments 3-4 months, and sometimes up to 9 months, after filling order (“we finance the maquila”); this imply “bad practices”.

- No factoring (loan warranty) in Mexico for SMEs (5% in USA instead)

Micro:

- OEM & Tier 1 and 2 generally do not want to access the internet in manufacturing areas due to cyber security concerns (“I want to be more efficient and productive but the HQ policy does not allow me to”; “A more sophistication of the company less open to access to the Internet”).

- Some managers (Tier 1-2) do not easily accept the introduction of I4.0 as it implies more control and more work, as well as a future replacement risk.

Lastly, the new political context in Mexico is likely to result in more uncertainty rather than in a clear and expected trend, in the form of greater restrictions on accessing financing for MNEs and especially for KIBs, the dissolution of the Mexican Federal Institute (Inadem) that supported SMEs and KIBs, higher wages in the northern border cities and a new law that grants greater union democracy. These new regulations, in addition to Trump’s protectionist measures (in international trade, migration and the border enforcement), have made public policy recommendations more difficult.

Finally, the following conclusions can be drawn. There is an important economic dynamism in the maquilas (MNEs), but also in particular segments of the SMEs such as the KIBs. In addition, a broad diffusion of industrial upgrading at the firm (intra-firm) rather than the inter-firm

level was found. Regarding Industry 4.0, the introduction and experimental implementation of I4.0 in global Tier 1-2 companies as well as in KIBs-SMEs, is evident. There is also a net positive impact on the volume of employment (but limited), especially if disruptive technologies are quickly adopted. Thus, in answer to the question posed in the title of this paper: “will the Mexican auto parts maquila be able to transit to Industry 4.0” we would argue that in the case of Ciudad Juárez, yes, however, it will take some time due to the fact that their main role is manufacturing and various obstacles exist on a firm, regional and country level that will not facilitate this process.

REFERENCES

- Álvarez, Lourdes y Jorge Carrillo (2017), “Estrategias de la industria automotriz ante la crisis: relocalización de plantas y modelos de automóviles en 2007, 2011, 2013 y 2015”, in Álvarez-Medina, Lourdes. y María González-Marín (coords.), *Reestructuración productiva de la industria automotriz en la región del TLCAN*, UNAM, México, pp. 65-80.
- Carrillo, Jorge y Raúl Hinojosa (2001a), “Cableando el norte de México: la evolución de la industria maquiladora de arneses”, *Región y sociedad*. Vol. 13. No. 21. Hermosillo.
- Carrillo, Jorge (2001b), “Maquiladoras de Exportación y la Formación de Empresas Mexicanas exitosas”, in Dussel, E. (coord.), *Claroscuros. Integración exitosa de las pequeñas y medianas empresas en México*, México, Ed. Jus/Cepal/Canacintra, pp.157-208.
- Carrillo, Jorge (2010), “Modelos productivos, el modelo de maquila y multinacionales”, in De la Garza, E. y Neffa, J. (comps.), *Trabajo y modelos productivos en América Latina. Argentina, Brasil, Colombia, México y Venezuela luego de las crisis del modo de desarrollo neoliberal*, CLACSO, Buenos Aires, pp. 103-133.
- Carrillo, Jorge y Alfredo Hualde (1996), “Maquiladoras de tercera generación. El caso de Delphi-General Motors”, *Espacios. Revista Venezolana de Gestión Tecnológica*, vol 17, núm.3, Caracas, pp.111-134.
- Carrillo, Jorge y Alfredo Hualde (2002), “La maquiladora electrónica en Tijuana: hacia un clúster fronterizo”, *Revista Mexicana de Sociología*, México, 64, 3, pp. 125-171.
- Carrillo, Jorge y Miguel Ramírez (1990), “Maquiladoras en la Frontera Norte: opinión sobre los Sindicatos”, *Frontera Norte*, vol.2, núm. 4, pp.121-152.

- Carrillo, Jorge y Redi Gomis (2007), “¿La maquila evoluciona?, ¿podrá evolucionar en el nuevo contexto?”, in Carrillo, J. y R. Barajas (coords.), en *Maquiladoras fronterizas. Evolución y heterogeneidad en los sectores electrónico y automotriz*, Ed. Miguel Ángel Porrúa/COLEF, México, pp. 17-49.
- Monostori, László *CIRP Encyclopedia of Production Engineering*. https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007%2F978-3-642-35950-7_16790-1
- Cluster de Manufactura Avanzada del Estado de Chihuahua (MACH). Recuperado de <https://clustermach.com/datos-mach>.
- Contreras, Oscar & Martin Kenney (2002). “Global industries and local agents: becoming a world class manager in the Mexico-USA border region”, in Kennedy, P. y Roudometof, V. (Ed.), *Communities across borders*. Routledge, London and New York. pp. 129-142.
- Contreras, Oscar; Jorge Carrillo & Jorge Alonso (2012). “Local entrepreneurship within global value chains: a case study in the Mexican automotive industry”, *World Development*, 40(5), pp. 1013-1023.
- Contreras, Oscar; Jaime Ólea; Maciel García y Rubith Robles (2018), *Formación y escalamiento de Pymes mexicanas intensivas en conocimiento* (Reporte de investigación del proyecto). El Colegio de la Frontera Norte, 117 pág.
- Hertog, P. (2000): “Knowledge-Intensive Business Services as Co-Producers of Innovation”, *International Journal of Innovation Management*, 4, 491-528.
- Dutrenit, Gabriela & Vera-Cruz, A. (2002), “Rompiendo paradigmas: acumulación de capacidades tecnológicas en la maquila de exportación”, *Innovación y Competitividad*, año II, núm. 6, abril-junio.
- Dutrenit, Gabriela; Alexandre Vera-Cruz & Ana Arias-Gago (2006), *Acumulación de capacidades tecnológicas en subsidiarias de empresas globales en México. El caso de la industria maquiladora de exportación*, México, Ed. Miguel Ángel Porrúa/UAM.
- García, Maciel (2018), “*Empresas tecnológicas en Tijuana y Juárez: Entre las Cadenas Globales de Valor y los Sistemas Regionales de Innovación (1994-2017)*”. Tesis doctoral. El Colegio de la Frontera Norte, A.C. México.
- Gereffi, Gary y Olga Memedovic (2003). *The Global Apparel Value Chain: What Prospects for Upgrading by Developing Countries?* United Nations Industrial Development, p. 36, (Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=413820>).
- Guerrieri, Paolo y Valentina Meliciani (2005), “Technology and international competitiveness: The interdependence between manufacturing and producer services”, *Structural Change and Economic Dynamics*, Vol. 16, No. 4, pp. 489-502.

- Guzmán-Anaya, Leo (2019), "Knowledge transfer in the automotive supply chain development in Mexico", *México y la Cuenca del Pacífico*, Vol. 8, núm. 23, mayo-agosto, pp. 93-122.
- Industria Nacional de Autopartes (INA) (2018). Diálogo con la industria automotriz 2018-2024. Disponible en: <http://www.amia.com.mx/boletin/dlg20182024.pdf> (Consultado el 04 de septiembre del 2019)
- Lara, Arturo y Jorge Carrillo (2003), "Technological Globalization and Intra-Company Coordination in the Automotive Sector: The Case of Delphi-Mexico", *International Journal of Automotive Technology and Management*, vol. 3, no. 1, pp. 101-121.
- Lara, Arturo; C. Hernández; L.M. Sánchez y D. Villavicencio (2003), "Dilemas de la evolución del cluster maquilador eléctrico-electrónico del norte de México: una exploración", in *Aprendizaje Tecnológico y Escalamiento Industrial: Perspectivas para la Generación de Capacidades Tecnológicas en Empresas Maquiladoras de la Frontera Norte*, pp. 1-18, disponible en: <http://www.maquiladoras.info>.
- Lichtblau, Karl; Volker Stich; Roman Bertenrath; Matthias Blum; Martin Bleider; Agnes Millack; Katharina Schmitt; Edgar Schmitz y Moritz Schröter (2015). *Industrie 4.0 readiness*. Aachen, VDMA's IMPULS/Stiftung. Frankfurt. Disponible en <http://www.impuls-stiftung.de/documents/3581372/4875835/Industrie+4.0+Readniness+IMPULS+Studie+Okttober+2015.pdf/447a6187-9759-4f25-b186-b0f5eac69974>
- Micheli, Jordy; Jorge Carrillo, y S. Santos, S. (2017), "MNEs impacts on Local Development: The Case of Knowledge-Intensive Services in Mexico", in 29th SASE Annual Meeting, Lyon, June 29-July 1o (TH04-04 session).
- Mortimore, Michael (2000). "Corporate Strategies for FDI in the Context of Latin America's New Economic Model", *World Development*, 28 (9): 1611-626.
- Moore, James (1996). *The Death of Competition. Leadership and Strategy in the Age of Business Ecosystems*. New York: HarperCollins.
- Moore, James (2006). "Business Ecosystems and the view from the firm", *Antitrust Bulletin*, Spring 2006, Federal Legal Publications, Inc.
- Narula, Rajneesh & John Dunning (2010), "Multinational Enterprises, Development and Globalization: Some Clarifications and a Research Agenda", *Oxford Development Studies*, 38: 3, 263 — 28.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2000), *A New Economy? The Changing role of Innovation and Information Technology in growth*. Paris.
- Organización Internacional de Constructores de Automóviles (OICA). (2018). Estadísticas de producción, disponible en <http://oica.oica.net/category/Production Statistics>, consultado en 10 de febrero, 2018.
- Pfeiffer, Sabine (2017). *The Vision of BIndustrie 4.0 in the Making a Case of Future Told, Tamed, and Traded*. NanoEthics. 11(1), January, Springer.

- Robles, Rubith (2018). *Pymes de base tecnológica en la zona metropolitana de Monterrey: entre las cadenas globales de valor y los sistemas regionales de innovación*. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Norte, A.C. México
- Sirkin, Hal; Michael Zinser & Justin Rose (2015). *The Robotics Revolution. The next great leap in manufacturing*, Boston Consulting Group (BCG), Boston.
- Vallejo, Bibiana. & Sandra Vallejo (2005). “Aspectos generales de la automatización industrial del sector farmacéutico”, *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas*, pp. 47-63.

APPENDIX

TABLE A.1
PHASES OF THE AUTOMOTIVE INDUSTRY IN MEXICO

Growth model in Mexico	Period	Hitos
CKD	1930s-1950s	Start of the industry Ford is established in 1925 Assembly of Complete Kits (Complete Know down)
ISI Industrialization by Import Substitution	1960s-1980s	Industry Consolidation Automotive Industrialization Decrees Development of Industrial Complexes in large Urban Areas Corporate Unions Commercial Opening begins at the end of the period (1983 GATT)
EXP Exports	1990s-2010s	Sustained growth NAFTA Development of Maquiladoras/IMMEX in new areas Limited Automation Broad Diffusion of the Lean Manufacturing & Lean Management Industrial Upgrading/R & D Centers Cluster Development "Protected Unions Contracts" Global Financial Crisis. (2008-2009)
Industry 4.0 Exponential Technologies	2020s-2040s (?)	Breaking off (?). CEMA (connectivity, electrification, diverse mobility, autonomy) USMCA / T-MEC Sectoral and horizontal industrial policy. (2016-2018 / 2019-?) Strengthening State Innovation Ecosystems (New Governance CVG) Broad Diffusion of Digitalization / Internet of Things / Automation New Environmental Standards / New Alternative Energies Changes in mobility with new uses Autonomy, 5 levels Technological Convergence + 5G / KIBS

Source: Author's elaboration

Centro de Investigación en Ciencias Económicas

(CICE) Forma parte de la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma del Estado de México. Tiene como objetivo analizar los impactos sectoriales y regionales de la apertura y liberación comercial y financiera en México y en el Estado de México.



Centro de Investigación
en Ciencias Económicas



<http://web.uaemex.mx/feconomia/CICE/index.html>



Crecimiento guiado por exportaciones y metas de inflación en México: una apuesta en contra del crecimiento¹

ROBERTO VALENCIA ARRIAGA
SANTIAGO CAPRARO RODRÍGUEZ
SAMUEL ORTIZ VELÁSQUEZ*

RESUMEN

El objetivo de este artículo es demostrar que la utilización de un modelo de crecimiento guiado por exportaciones en un régimen de metas de inflación ha resultado nocivo para el crecimiento económico en México, pues ha sido necesario aplicar un tipo de cambio sobreevaluado y contraer los salarios reales. La razón es que la dependencia de insumos importados del sector exportador impide que México use un tipo de cambio competitivo, como lo hicieron otros países con una estrategia similar, mientras que la contracción de los salarios comprime el mercado interno e inhibe el crecimiento desde adentro. Se estiman dos modelos tipo ARDL con los cuales se busca dar cuenta de esta hipótesis.

Palabras clave: crecimiento guiado por exportaciones, tipo de cambio, metas de inflación.

Clasificación JEL: F45, F31, E31

¹ Este trabajo forma parte de la investigación realizada gracias al programa UNAM-PAPIIT número IA303318: “Metas de inflación y su impacto en el ecosistema de negocios mexicano”, patrocinado por DGAPA-UNAM. Un primer acercamiento teórico del presente trabajo fue publicado en *Issues in Business Management and Economics* (2018), vol. 6 (1).

* Profesores de tiempo completo, Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México, México. Correo electrónico: rova_35@yahoo.com.mx, santiago.capraro@gmail.com y samuelov@economia.unam.mx, respectivamente.

ABSTRACT**Export-led Growth and Inflation Targets in Mexico: a Bet Against Growth**

The objective of this article is to demonstrate that the use of an export-led growth model in an inflation-targeting regime is harmful for the economic growth in México because it has been necessary to use an overvalued exchange rate and to shrink real wages. The reason is that the dependence on imported inputs of exports hinder Mexico to use a competitive exchange rate like other countries that adopted a similar strategy. Besides, wage shrinkage has compressed the internal market inhibiting growth from within. Two models ARDL are estimated in order to prove this hypothesis.

Keywords: Export-led Growth, Exchange Rate, Inflation Targeting.

JEL Classification: F45, F31, E31

INTRODUCCIÓN

Los problemas de crecimiento y la elevada inflación que México vivió durante la década de 1980 condujeron a los responsables de la política económica a realizar ajustes radicales. Entre los más importantes están haber adoptado un modelo de Crecimiento Guiado por Exportaciones (ELG, por sus siglas en inglés) y adherirse al Régimen de Metas de Inflación (RMI). Con el primero se buscaba reactivar el crecimiento, mientras que con el segundo, abatir la inflación.

La hipótesis de este trabajo es que la combinación de estas estrategias ha sido nociva para el crecimiento económico en México, pues eliminar la inflación ha traído menores tasas de crecimiento. Las razones se pueden resumir en tres puntos: primero, dado que las exportaciones mexicanas tienen un alto contenido importado, no ha sido posible utilizar un tipo de cambio competitivo, como lo hicieron los tigres asiáticos y otros países exitosos que adoptaron el ELG (Palley, 2012), pues esto tendría un impacto en la inflación. Segundo, en lugar de aumentar los salarios, como se esperaba, gracias a la apertura comercial (Salinas, 2000), éstos se contrajeron. De hecho, esto fue utilizado como ventaja competitiva para atraer inversiones extranjeras (Vázquez y Avendaño, 2012; Palley, 2012). Tercero, aunque el Banco de México afirma que

el control de la inflación se dio por el anclaje de las expectativas de los agentes (Carstens, 2015), se ha documentado que la sobrevaluación del tipo de cambio y la caída en los salarios reales fueron la clave para lograrlo (Mantey, 2011; Esquivel y Razo, 2003; Perrotini y Vázquez, 2017).

Con este contexto, el objetivo de este artículo es demostrar que la utilización simultánea de un ELG y el RMI ha sido nocivo para el crecimiento económico en México. El trabajo se conforma de cinco apartados. En la segunda sección se encontrará una breve revisión de la literatura. En la tercera se expone un sencillo modelo macroeconómico, no ortodoxo, cuyo fin es formalizar la hipótesis del trabajo. En la cuarta se estiman dos modelos ARDL con el fin de conectar al ELG y RMI, y evaluar su impacto en el crecimiento. Finalmente, se presenta un breve apartado de conclusiones.

1. REVISIÓN DE LA LITERATURA Y HECHOS ESTILIZADOS

Después de la llamada crisis de la deuda, México dio un giro radical a su política económica con el objetivo principal de retomar la senda del crecimiento. De acuerdo con Salinas (2000), para lograrlo también era necesario reducir la inflación; en palabras del Banco de México “tanto las empresas como las familias *se verían* favorecidas por la ausencia de sorpresas inflacionarias, que *pusieran* en riesgo su patrimonio y, por tanto, *tendrían* una mayor certidumbre para emprender planes y proyectos de largo plazo, lo que *favorecería* el ahorro y la inversión”² (2004: 14).

Para lograr el primer fin, se adoptó un modelo de Crecimiento Guiado por Exportaciones (ELG), del cual se esperaba un impulso externo que arrastrara a la economía gracias a la dinámica del sector exportador, y un ímpetu interno, motivado por la mejora en los salarios, consecuencia de la convergencia salarial causada por la competencia internacional (Salinas, 2000).

² Las cursivas son nuestras.

En cuanto al segundo punto, se adoptó el Régimen Metas de Inflación (RMI), cuyo objetivo fue abatir el serio problema de inflación que se vivía desde años atrás.

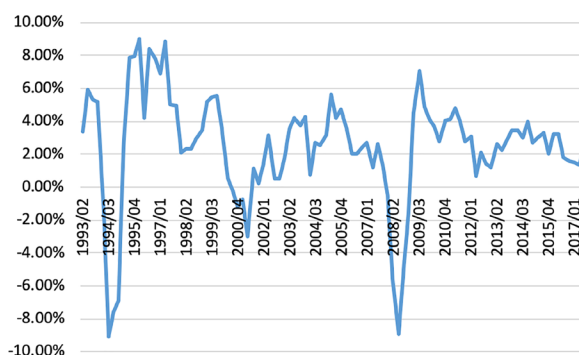
Para comenzar con el ELG, debe decirse que antes que México se adhiriera, ya habían ocurrido algunas etapas: la primera inició después de la Segunda Guerra Mundial y concluyó alrededor de 1970. En esta fase, Alemania y Japón fueron los protagonistas, quienes aprovecharon el ímpetu de la reconstrucción de sus respectivas naciones. Una característica esencial de esta fase fue un Estado fuerte y la subvaluación del tipo de cambio (Palley, 2012).

La segunda inició en la década de 1980 con los llamados “tigres asiáticos”. Hubo un impulso al desarrollo tecnológico guiado por un Estado fuerte. Además, se repite el uso de un tipo de cambio competitivo (Kokko, 2002; Palley, 2012).

En estas fases, además de las características anteriores, se pueden resaltar las siguientes: a) restricciones a la inversión extranjera directa; b) limitantes a la importación de algunos bienes clave, c) impulso a la educación orientada a la innovación (Blecker, 2000; Palley, 2012).

La intervención de México comenzó con la tercera etapa. Si bien es cierto que desde 1980 ya se participaba de una economía abierta, esto se potenció hasta la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1994.

GRÁFICA 1
TASA DE CRECIMIENTO ANUALIZADA DEL PIB (1993-2017)



Fuente: elaborado con datos del Inegi (2020).

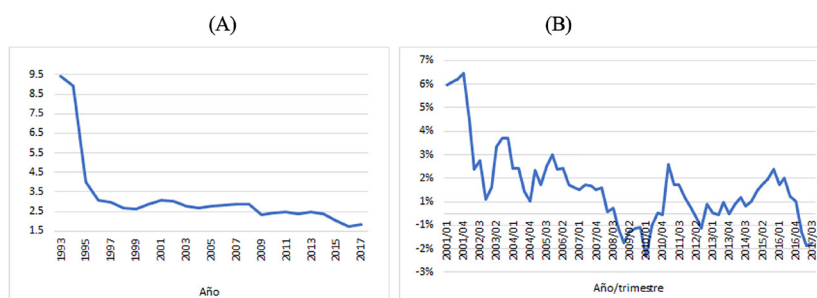
En esta historia, México quedaría a la sombra de sus antecesores, pues sus resultados no serían iguales, ya que lejos de alcanzar una mayor tasa de crecimiento, disminuiría.

En la Gráfica 1 se observa que en la época de Zedillo, a pesar de la crisis, se alcanzó un crecimiento promedio de 3.39%. Durante los gobiernos de Fox y Calderón, hasta antes de la gran crisis de 2008, la tasa media fue de 2.37%, mientras que después de la crisis fue de 2.07 por ciento.

Lo anterior ha motivado diversas explicaciones. La mayoría coinciden en lo siguiente: la reducida participación del Estado permitió la apertura del mercado a grandes competidores internacionales; éstos convirtieron a México en una plataforma de exportación (Palley, 2012), reforzada por facilidades legales y fiscales (Moreno *et al.*, 2005), para que llegaran inversiones extranjeras y aprovecharan la posición geográfica del país. Además, después de la crisis de 1994, los salarios reales en México cayeron drásticamente; si bien, tras la entrada en vigor el TLCAN, aumentó la productividad en el sector manufacturero, esto no se vio reflejado en los salarios (Polaski, 2003). Bajos salarios y cercanía

GRÁFICA 2

SALARIO REAL POR HORA EN DÓLARES EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA MEXICANA (A) Y CRECIMIENTO TRIMESTRAL DEL SALARIO BASE DE COTIZACIÓN REAL (B)



Fuente: elaborado con datos del Inegi (2020).

con Estados Unidos fueron los principales atractivos del país que se ofrecían al exterior (Vázquez y Avendaño, 2012)

El panel A de la Gráfica 2 muestra una caída notable en el salario manufacturero. Al realizar la conversión en función del tipo de cambio, se observa que el salario de un trabajador en 2017 era de 272.25 pesos por jornada laboral en promedio, mientras que en 1993 se ganaban 231.77; es decir, el crecimiento ha sido de apenas 17.47% en 23 años.³ El panel B da cuenta del crecimiento del salario medio en el país. Este indicador tiene la bondad de incluir las prestaciones que un trabajador formal devenga. Aun así, la suerte de este indicador no dista de la gráfica previa.

Por otro lado, en la literatura económica es difícil encontrar un consenso sobre el efecto del tipo de cambio en el producto. Por ejemplo, mientras en Williamson (1990), Rodrik (1980) y Huerta (2006) se defiende la existencia de una relación directa entre ambas, en Krugman y Taylor (1978), López y Cruz (1999) y Blecker y Razmi (2009) se esgrime en favor de un efecto negativo. En este camino, se atribuye una parte importante al éxito del ELG el uso de un tipo de cambio competitivo. Evidencia de ello se encuentra en Palley (2012); Briseño (2013); Oreiro en Fiorito *et al.* (2011); Kan (2000); Koko (2002) y The World Bank (1993). En la Gráfica 3 se muestra que México no siguió este comportamiento.

GRÁFICA 3
MÉXICO: TIPO DE CAMBIO REAL, 1993-2017 (PESO/DÓLAR)



Fuente: elaborado con datos del Inegi (2020).

³ El cálculo se hizo tomando en cuenta un tipo de cambio de 3.1152 pesos por dólar en 1993, y 18.9066 en 2017 (Inegi, 2020). Además, se ha considerado una jornada laboral de 8 horas.

La gráfica ilustra la sobrevaluación del tipo de cambio durante casi todo el periodo. Es importante anotar que, así como la contracción del salario real, la apreciación de la moneda no fue casual; ambas formaron parte de la estrategia para abatir la inflación (Mantey y López, 2010; Esquivel y Razo, 2003; Perrotini y Vázquez, 2017).

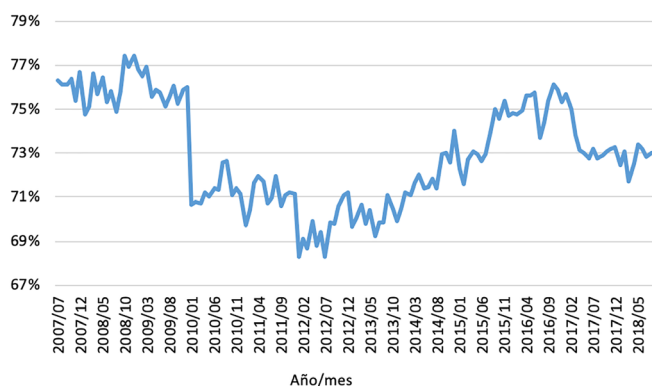
Al respecto, en 1999 México adoptó el RMI como estrategia para controlar la inflación. Las premisas eran: 1) hacer un anuncio explícito de una meta de inflación, la cual es de 3%, con un margen de más-menos 1%, y 2) un mecanismo de alta transparencia donde se informe constantemente sobre los actos del banco central. El fin era anclar las expectativas de los agentes dada su confianza en la institución (Aguilar-Arguez *et al.*, 2014).

En el RMI se sostiene que un banco central puede inferir en el comportamiento de la inflación cuando ésta es producto de choques de demanda. Se asume que existe un producto potencial compatible con la meta de inflación, de modo que cuando el producto observado supera al potencial, se rebasa la meta de inflación (Arestis, 2009). Ante esto, un aumento en la tasa de interés real sería suficiente para frenar la demanda, luego vendría una caída en la inflación, consecuencia de un aumento temporal en el desempleo (Carlin y Soskice, 2006).

En el RMI se da poca importancia al tipo de cambio; sin embargo, en economías como la mexicana, la tasa de interés es un instrumento de control indirecto, dado que un incremento de ésta aprecia el tipo de cambio, lo que abarata los insumos importados y contiene el traspaso a los precios; en economías con alta dependencia a ello es complicado ignorarlo. Por tanto, el tipo de cambio se vuelve un objetivo intermedio para controlar la inflación. Evidencia de ello se muestra en Mantey (2011), Aizenman *et al.* (2008), Ibarra (2008) y Cruz *et al.* (2011).

Galindo y Ros (2006) llaman a esto “dominación externa”, y se refieren a la dependencia de los precios internos del tipo de cambio. De acuerdo con los autores, el problema ocurre cuando una economía tiene una alta propensión al consumo de bienes importados. Una forma de medirlo es con el componente importado en las exportaciones, como se hace enseguida:

GRÁFICA 4
INSUMOS IMPORTADOS EN LA PRODUCCIÓN DE BIENES DE EXPORTACIÓN (2007-2018)



Fuente: elaborado con datos del Inegi (2020).

En la Gráfica 4 se aprecia que en septiembre de 2018, por cada dólar que se gastó en la producción de bienes de exportación, 73 centavos fueron pagados a proveedores extranjeros. Esto es una razón de que en México no ha funcionado el ELG, pues el efecto arrastre esperado por la mayor demanda de insumos y mano de obra internos requeridos para producir bienes de exportaciones es anulado una vez que el gasto es expulsado del país.

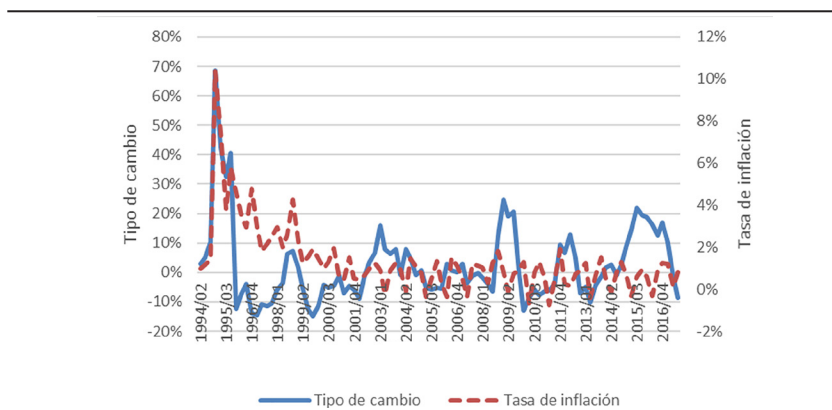
Lo anterior sugiere que esta estrategia de crecimiento contiene implícito un inhibidor externo del mismo, pues para exportar se requiere importar. Por esta razón no es posible usar un tipo de cambio competitivo; pues, aunque quizá ocurriría un aumento en las exportaciones, éstas vendrían acompañadas de más importaciones, pero más costosas. Dado que México no sólo es demandante de insumos extranjeros sino también de bienes finales, se pondría en peligro la meta de inflación.⁴

En suma, México tiene en el tipo de cambio un solo instrumento para dos objetivos: crecimiento e inflación. Ante la imposibilidad de lograr ambos, se ha tenido que determinar una prioridad: la estabilidad de precios, de modo que el papel del tipo de cambio ha sido contener el efecto traspaso, aunque existen posturas como las de Galván *et al.* (2019), Cortés (2013), Capistrán *et al.* (2012), Nogueira (2007) y

⁴ Entre 1994 y 2018, la tasa media de crecimiento anualizada de consumo de bienes importados fue de 8.15% (cálculo con datos del Inegi, 2020).

Ramos *et al.* (2005) que argumentan que este efecto ha desaparecido. No obstante, a partir de la siguiente gráfica, se podría cuestionar esta conclusión:

GRÁFICA 5
TASA DE CRECIMIENTO ANUALIZADA DEL TIPO DE CAMBIO REAL E INFLACIÓN
(1994-2017)



Fuente: elaborado con datos del Inegi (2020).

En la Gráfica 5 se observa una correlación directa entre la tendencia de ambas variables. De manera más formal, Aizenman *et al.* (2008), Cruz *et al.* (2011), Mantey (2011) y López y Valencia (2018) demuestran que el efecto traspaso continúa en México. En particular, en el último caso se señala que ha desaparecido el traspaso inmediato, pues los empresarios parecen detectar que en un mercado interno contraído —como ha ocurrido en México por la contracción salarial— el aumento en los precios podría disminuir la demanda, así que ellos preferirían sacrificar temporalmente la tasa de ganancia a cambio de permanecer en el mercado. Una razón más es que aquellos que tienen inventarios no requieren comprar a nuevos costos, por lo que pueden mantener sus precios basados en costos antiguos; sin embargo, una vez agotados los inventarios, si el tipo de cambio continúa depreciado, terminarán ajustando sus precios (Valencia y Hernández, 2018).

Otro hecho importante que ayudó a desinflar a la economía fue la contracción salarial que, como se señaló anteriormente, también fue

utilizada por México como atractivo para llamar inversiones extranjeras. En este sentido, Seccareccia y Lavoie (2010) muestran cómo en Canadá la caída en los salarios reales ayudó a contener la inflación. Evidencia similar la aportan Esquivel y Razo (2003), Perrotini y Vázquez (2017) y López y Valencia (2018) para el caso mexicano. De sus resultados se desprende que en México la inflación no es un problema de demanda, sino de costos y un conflicto distributivo, como defienden Argitis y Pitelis (2001). Desde luego, la caída en los salarios se ha reflejado en la contracción del mercado interno, por lo que el RMI contiene un inhibidor interno del crecimiento.

2. UN MODELO TEÓRICO ALTERNATIVO

En esta sección se construirá un sencillo modelo macroeconómico. La idea no es sustituir los existentes en la literatura económica, como el de tres ecuaciones de Carlin y Soskice (2006), la crítica heterodoxa al mismo, de Setterfield (2006), o el de Arestis (2009); únicamente se busca formalizar las ideas de la sección anterior con el fin de proveer de insumos para la estimación de dos modelos econométricos.

Durante la exposición haremos algunos supuestos sobre los comportamientos esperados de cada variable dependiente respecto de las exógenas, con base en la evidencia empírica de la sección anterior y otros trabajos. El modelo propuesto es el siguiente:

$$J = J(\theta, Y_{t-1}, Y^*), \quad J_\theta, J_{Y^*} > 0; J_{Y_{t-1}} < 0 \quad (1)$$

$$C = C(w), \quad C_w > 0 \quad (2)$$

$$I = I(Y_{t-1}), \quad I_{Y_{t-1}} > 0 \quad (3)$$

$$Y = C + I + G + J, \quad J = X - M \quad (4)$$

$$\pi = \pi(w, \theta, q, r), \quad \pi_w, \pi_\theta, \pi_r > 0; \pi_q < 0 \quad (5)$$

Donde: J =Saldo neto de la balanza comercial; θ =Tipo de cambio real; Y^* =PIB de Estados Unidos; Y_{t-1} =PIB de México rezagado; C =Consumo interno; w =Salarios reales; π =tasa de inflación; I =Inversión; G =Gasto público; X =exportaciones; M =importaciones; q =productividad, y r =tasa de interés.

En (1) se define el saldo neto de la balanza comercial en función del tipo de cambio real (θ) del PIB de Estados Unidos (Y^*) y del PIB mexicano rezagado (Y_{t-1}). El resultado esperado de la derivada parcial de J respecto al tipo de cambio real (θ) se expresa de la forma $J_{\theta} > 0$, lo cual implica que hay una respuesta con signo positivo de la balanza comercial a los movimientos del tipo de cambio real; es decir, ante una depreciación (aumento de θ), las exportaciones aumentarán y las importaciones disminuirán. Por el contrario, una apreciación reduciría el monto de (X) y alentaría (M). Esta lógica se basa en el supuesto de que se cumple la condición Marshall-Lerner (M-L), lo cual parece haber ocurrido en aquellos países exitosos que adoptaron el ELG, como se documentó en la sección anterior. Según los resultados de Galindo y Guerrero (1997), y Arriaga y Landa (2016), en México se cumple M-L, así que asumiremos que X y M son elásticas a θ . Con base en esto, se esperaría que una depreciación tuviera efectos positivos en el producto. Sin embargo, en México esto no ocurre. Más bien se comporta de la siguiente forma:

$$Y_{\theta} \approx 0 \quad (1.1)$$

En (1.1) se indica que la derivada parcial del producto respecto al tipo de cambio real es cercana a 0, debido a que, aun aceptando que una depreciación mejore el saldo neto de la balanza comercial, la dependencia de las exportaciones mexicanas de insumos importados (Vázquez y Aven-
daño, 2012) provocaría que el efecto positivo sobre el producto fuera anulado, ya que parte importante de la riqueza sería derramada en el exterior.

Como se ilustró en la Gráfica 4, tres cuartas partes del gasto realizado para producir bienes de exportación se efectúa en el extranjero, lo cual es producto de una alta concentración del comercio internacional en unas cuantas industrias, además del intercambio que se realiza de tipo intraindustria o incluso intrafirma, como se defiende en Dussel y

Ortiz (2016) y Calderón y Hernández (2016), respectivamente. Todo esto contribuye a que los beneficios esperados de la dinámica exportadora no se expandan a toda la economía.

Además, una depreciación encarecería no sólo las materias primas importadas, sino también los bienes finales importados; elevar los costos de producción y de ventas disminuiría la ganancia de los empresarios, quienes defenderían su participación en el producto con el incremento de sus precios, si bien no de manera inmediata, como se discutió en la sección anterior, sí en el largo plazo. La consecuencia sería un aumento en la inflación y, de acuerdo con la ecuación (2), caería el consumo, luego de la contracción en los salarios reales. Posteriormente vendría una caída en el crecimiento del producto.

En suma, el hipotético efecto expansivo de un aumento en las exportaciones podría ser minado por el mayor costo de bienes importados y por la caída en el consumo.

De (1) se desprende también que la balanza comercial es sensible a la elasticidad ingreso de las exportaciones ($J_{Y^*} > 0$) y de las importaciones ($J_{Y_{t-1}} < 0$). Es decir, ante un mayor crecimiento de la economía estadounidense, el saldo en (J) sería favorable debido a una mayor demanda de nuestras exportaciones (Galindo y Guerrero, 1997; Arriaga y Landa, 2016). Este resultado es producto de la sincronización de los ciclos económicos⁵ entre las industrias mexicana y estadounidense, como se argumenta en Rodríguez *et al.* (2015), quienes presentan evidencia de un ciclo común de corto plazo entre ambos países. Esto lo confirman Calderón y Hernández (2016). Por su parte, Dussel y Ortiz (2016) señalan que el comportamiento cíclico entre ambas naciones ocurre a nivel industria. Echenique y López (2020) abonan señalando que por cada punto porcentual que crece el índice de producción manufacturera de Estados Unidos, el PIB manufacturero de México aumenta 1.53 por ciento.

En (1) también se ve que un crecimiento “excesivo” del producto nacional de hoy podría llevar a una contracción de la balanza comercial de futuros periodos. Es decir:

$$1 > Y_{Y^*} > 0 \quad (1.2)$$

⁵ Agradecemos a un árbitro anónimo por esta sugerencia.

En (1.2) se plantea que el crecimiento económico es sensible al crecimiento de nuestro principal socio comercial, como reportan Caballero y López (2013); sin embargo, hay un límite, pues se frenará en el momento en que las importaciones aumenten como consecuencia de una tasa de crecimiento nacional “excesiva”, es decir, superior a aquella compatible con el exterior (Thirlwall, 1979). A esto se le conoce como la restricción externa al crecimiento y ha sido documentada para México por Arenas *et al.* (2015); Clavijo y Ros (2015); Perrotini (2002), y López y Cruz (1999).

Este efecto se puede formalizar de la siguiente manera:

$$Y_{T-1} < 0, \leftrightarrow \Delta Y \rightarrow \Delta X < \Delta M \quad (1.3)$$

En (1.3) se muestra que el producto del periodo corriente se verá influido negativamente por la evolución del pasado sí, y sólo sí, el crecimiento en el producto corriente conlleva que el aumento en las importaciones sea mayor al crecimiento en las exportaciones. Así, mientras no se cumpla (1.3), un aumento en Y^* hará que la economía nacional crezca gracias a un mayor dinamismo de nuestras exportaciones.

Probablemente el lector se cuestione por qué en este caso un aumento en las exportaciones no deje los mismos resultados que el aumento en las exportaciones ocasionado por una depreciación. La diferencia estriba en que, con una moneda depreciada, el costo de los insumos importados aumenta, por lo que tendría un efecto contraccionista en el corto plazo, como apuntan Krugman y Taylor (1978), ya que, como se explicó, se elevaría la tasa de inflación. Esto reduciría el salario real, después caería el consumo, lo que ocasionaría un efecto sustitución, donde el mayor gasto del exterior (aumento en las exportaciones) podría ser disipado por una contracción en el gasto interno (Carlin y Soskice, 2006). El efecto continuaría, puesto que la caída en el salario real y el consumo llevarían a un menor nivel de producto, causando una contracción en la inversión en periodos siguientes. El resultado final dependerá de qué variables sean más afectadas; la depreciación podría alentar a las exportaciones, pero también podría disminuir el consumo y la inversión.

Contrariamente, si el incremento se da por una expansión del producto extranjero, el aumento en las exportaciones también acarrearía

más importaciones, pero sin cambios en los precios relativos, de suerte que no habría efectos de segundo orden. Así que habría un saldo positivo en balanza comercial; el salario real se mantendría constante, al igual que el consumo. El resultado final sería favorable para el producto nacional, toda vez que la inversión aumentaría el siguiente periodo. Dicho de otro modo, el efecto de la elasticidad ingreso de nuestras exportaciones es mayor que el efecto de la elasticidad precio.

Formalmente:

$$Y=Y(\theta, Y^*), \text{ donde } Y_\theta < Y_{Y^*} \quad (1.4)$$

En (2) se define que el consumo interno (C) depende de forma directa del salario real (w); desde luego, esto implica que el salario nominal

tiene un efecto positivo sobre (C), mientras que la inflación (π) influye de forma inversa.

Así que a partir de (2) y (4) se deduce que:

$$Y_w > 0 \quad (2.1) \text{ y } Y_\pi < 0 \quad (2.2)$$

Es decir, dado que supondremos que los asalariados no ahorran (Kalecki, 1954), los aumentos en el salario deberían tener un efecto multiplicador en el producto, mientras existan recursos ociosos (Caballero y López, 2013). Por el contrario, en (2.2) se muestra que los aumentos en la tasa de inflación contraen el producto. La razón es que una mayor inflación mina el salario real, esto reduce el consumo y, por ende, el producto y la inversión.

En (3) se define a la inversión en función del desempeño del PIB de periodos atrás. Esto se apoya en la tesis de Kalecki (1954), donde se expone que los empresarios toman sus decisiones de inversión en función de los resultados del pasado, por lo que, si en periodos previos hubo una expansión de la demanda, decidirán invertir más en el periodo actual.

En (4) se expresa la identidad del PIB. Dado que el RMI ha relegado la participación de la política fiscal, supondremos que G es constante, por lo que (4) se expresaría así:

$$Y=C+I+J \quad (4.1)$$

Con base en lo anterior, tenemos que el crecimiento del PIB dependerá de:

$$Y = Y(\theta, w, \pi, Y^*), \text{ con } Y_\theta \approx 0 < Y_{Y^*} < 1; Y_w > 0; Y_\pi < 0 \quad (4.2)$$

Es decir, se espera que el efecto del tipo de cambio real sobre el producto sea casi nulo; el crecimiento del producto del extranjero influiría positivamente en la economía nacional, aunque limitado por la restricción externa al crecimiento; la evolución de los salarios reales tendrá un impulso positivo. Finalmente, el efecto de la inflación será negativo.

En (5) se plantea que la tasa de inflación (π) depende de forma positiva de (w) y de (θ), además de la tasa de interés (r), y de forma inversa, de la productividad (q). Estas variables tradicionalmente las sigue el Banco de México, aunque también suele considerar el PIB y el PIB potencial.⁶ No obstante, siendo consistentes con un marco heterodoxo, nos adherimos a las ideas originales de Keynes (1936) y Kalecki (1954), quienes afirman que un aumento en el producto sólo tendrá efectos en la inflación hasta que dejen de existir recursos ociosos.

La inclusión de (w) y (q) es compatible con los resultados de López y Valencia (2018), quienes destacan que la variable que tiene efectos sobre (π) no es propiamente (w), sino el costo del trabajo (u), el cual se define de la siguiente manera:

$$u = \frac{w}{q} \quad (5.1)$$

De (5.1) se desprende que la inflación estará influida por la distribución del ingreso (Setterfield, 2006), pues un aumento en (w) redistribuye el ingreso en contra de los empresarios, ocasionando que busquen defenderse subiendo sus precios (Kaldor, 1980; Panico, 1988). Cuando (q) aumenta, hay un incremento en la rentabilidad del factor trabajo. Esto se traduce en mayores beneficios para la empresa, por lo que minan las razones para elevar los precios debido al excedente, del que difícilmente se apropian los trabajadores, pero del que se adueñan los empresarios para mejorar su participación en el producto (Capraro, 2018). El efecto esperado de (θ) sobre (π) ha sido ampliamente discutido anteriormente.

⁶ Véanse los informes anuales del Banco de México.

La inclusión de la (r) es consistente con el RMI (Carlin y Soskice, 2006), ya que refleja el papel de la política monetaria. Nuestra diferencia estriba en que nosotros esperamos $\pi_r > 0$, *ad hoc* con un marco que incluya la distribución del ingreso, como exponen Kaldor (1980) y Argitis y Piteles (2001), quienes observan en (r) un costo. Así que, si el banco central sube su tasa, la banca comercial también lo hará, pero en mayor medida, lo que provocará una redistribución del ingreso en favor de ellos. La reacción de los empresarios sería buscar trasladar dicho costo a los trabajadores vía inflación.

3. DOS MODELOS ARDL

En esta sección mostraremos evidencia de lo discutido hasta ahora con la estimación de dos modelos tipo ARDL. El primero busca medir el impacto de las variables relevantes en un modelo ELG, por lo que partiremos de (4.2). Para el segundo nos apoyaremos de (5), con el fin de detectar la conexión del RMI con el crecimiento económico.

3.1. Metodología y estimación del modelo

Los modelos Autoregresivos con Rezagos Distributivos (ARDL) se basan en la metodología propuesta por Pesaran et al. (2001). Su ventaja es que se pueden incluir series de tipo I (0) e I (1), lo cual no permiten otras técnicas, como Johansen o Engle y Granger. Es condición necesaria para obtener resultados confiables no trabajar con series tipo I(2). La técnica permite también estimar prácticamente al mismo tiempo el modelo de largo plazo y el de corto plazo (Ibarra, 2011; Laurenceson y Chai, 2003).

De (4.2) y (5) se desprenden ambos modelos, expresados en (6) y (7) de forma ampliada:

Todas las variables han sido definidas en la sección anterior. El símbolo Δ denota la tasa de crecimiento de la variable en cuestión, mientras ε se refiere al término de error.

$$\Delta y = \sum_{i=1}^4 \alpha_i \Delta y_{t-i} + \sum_{i=0}^4 \beta_i \Delta y_{t-i}^* + \sum_{i=0}^4 c_i \theta_{t-i} + \sum_{i=0}^4 \lambda_i \pi_{t-i} + \sum_{i=0}^4 \varepsilon_i w_{t-i} + \phi_1 \Delta y_{t-1} + \phi_2 \Delta y_{t-1}^* + \phi_3 \theta_{t-1} + \phi_4 \pi_{t-1} + \phi_5 w_{t-1} + \varepsilon \quad (6)$$

$$\pi = \sum_{i=1}^4 a_i \pi_{t-i} + \sum_{i=0}^4 b_i w_{t-i} + \sum_{i=0}^4 d_i \Delta \theta_{t-i} + \sum_{i=0}^4 n_i r_{t-i} + \sum_{i=0}^4 k_i q_{t-i} + \mu_1 \pi_{t-1} + \mu_2 w_{t-1} + \mu_3 \Delta \theta_{t-1} + \mu_4 r_{t-1} + \mu_5 q_{t-1} + \varepsilon \quad (7)$$

Las variables están expresadas en logaritmos, por lo que el resultado puede ser interpretado como una elasticidad. Para (r) se usaron cetes a 28 días. El periodo de estimación va del primer trimestre de 2000 al tercer trimestre de 2017. Se trabaja con datos trimestrales extraídos de INEGI y del Bureau of Economics Analysis (BEA).

Las pruebas de raíces unitarias se muestran en la Tabla 1. De ella se desprende que (r) es I(1), mientras no hay evidencia contundente de que (p), (w) y (q) sean estacionarias en niveles. El resto son claramente I(0). Por esta razón, se confirma que la metodología utilizada es adecuada, pues de haber sido todas I(1), lo recomendable hubiera sido estimar un VEC usando la técnica de Johansen, mientras que de ser I(0), la sugerencia hubiera sido un VAR (Pesaran *et al.*, 2001; Ibarra, 2011; Pérez, 2008; Loría, 2007).

Los resultados de la estimación de ambos modelos se muestran en la Tabla 2.

TABLA 1
PRUEBAS DE RAÍCES UNITARIAS

Variable	ADF			PP			KPSS	
	Intercepto	Tendencia e intercepto	Nada	Intercepto	Tendencia e intercepto	Nada	Intercepto	Tendencia e intercepto
y	0.0144	0.0487	0.0089	0.0001	0.0001	0.0000	0.106573	0.091603
Dy	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.059972	0.059427
y*	0.0000	0.0002	0.0331	0.0000	0.0002	0.0175	0.185639	0.081316
Dy*	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.125933	0.119871
π	0.0162	0.0333	0.2409	0.0000	0.0000	0.0000	0.500000	0.136323
Dπ	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.102970	0.090778
θ	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.075134	0.039089
Dθ	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.069813	0.060509
w	0.0643	0.1018	0.1258	0.0000	0.0000	0.0000	0.463051	0.105757
Dw	0.0530	0.3553	0.0058	0.0001	0.0001	0.0000	0.113478	0.113554
q	0.9979	0.4807	0.6421	0.0005	0.0000	0.0000	0.932200	0.289200
Dq	0.0021	0.0004	0.0003	0.0001	0.0001	0.0000	0.128100	0.072200
r	0.3198	0.8940	0.3180	0.2844	0.8036	0.3204	0.799400	0.097200
Dr	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.206200	0.071600

Para las pruebas ADF y PP se presentan las probabilidades. Los valores críticos de referencia para KPSS son 0.4630 co intercepto y 0.1460 con tendencia.

La letra D se refiere a la primera diferencia de la variable en cuestión

Fuente: elaboración propia.

Primeramente, debe destacarse el valor de la prueba de Wald, la cual es una prueba F, cuyo resultado debe ser contrastado con los límites

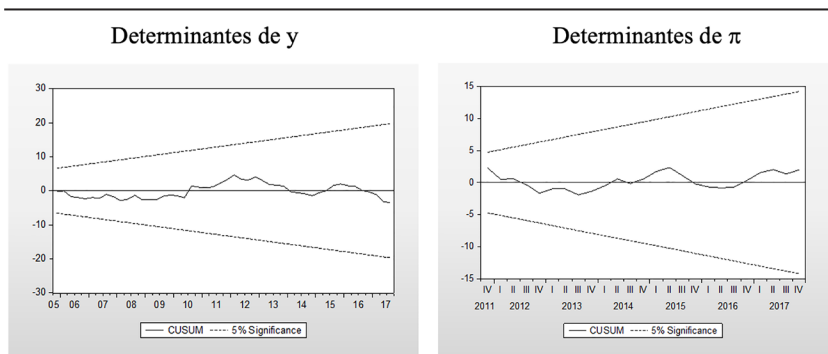
TABLA 2
RESULTADOS DEL MODELO

Determinantes del producto					Determinantes de la inflación				
Variable	Coefficiente	Error estándar	Estadístico t	Probabilidad	Variable	Coefficiente	Error estándar	Estadístico t	Probabilidad
$\Delta y(-1)$	-2.5827	0.2178	-11.8593	0.0000	$\pi(-1)$	-1.1954	0.1041	-11.4882	0.0000
$\Delta y^*(-1)$	0.6534	0.1530	4.2702	0.0001	$w(-1)$	1.0183	0.4730	2.1526	0.0363
$\theta(-1)$	-0.0142	0.0067	-2.1151	0.0396	$\Delta \theta(-1)$	0.0098	0.0049	2.0165	0.0492
$\pi(-1)$	-0.8324	0.1372	-6.0671	0.0000	$r(-1)$	0.2488	0.0481	5.1670	0.0000
$w(-1)$	0.2061	0.0678	3.0403	0.0038	$q(-1)$	-1.2451	0.4449	-2.7984	0.0073
$Vy_t - 1$	-0.8008	0.2573	-3.1122	0.0029	$V\pi_t - 1$	-0.8399	0.1916	-4.3838	0.0000
Estadísticos del Modelo*					Estadísticos del Modelo*				
Largo plazo		Corto plazo			Largo plazo		Corto plazo		
R squared	0.98355	R squared	0.938339		R squared	0.8927	R squared	0.8195	
Durbin-Watson	1.930736	Durbin-Watson	1.841021		Durbin-Watson	2.2320	Durbin-Watson	1.9034	
Jarque Bera	0.7446	Jarque Bera	0.489361		Jarque Bera	0.8385	Jarque Bera	0.8962	
LM (4) test	0.858	LM (4) test	0.1732		LM (4) test	0.3478	LM (4) test	0.0507	
B-P-G	0.6002	B-P-G	0.0994		B-P-G	0.2382	Breusch-Pagan-Godfrey	0.0765	
Ramsey	0.3757	Ramsey	0.9839		Ramsey	0.7798	Ramsey	0.9148	
Wald	40.7416	Wald	29.4500		Wald	29.4500			
Límites de Pesarán, Shin, Smith (2001)									
Inferior					2.26				
Superior					3.48				
$Vy_t - 1$: Vector corrector de errores					$V\pi_t - 1$: Vector corrector de errores				
*Para las pruebas Jarque Bera, LM, B-P-G (Breusch-Pagan-Godfrey) y Ramsey, se reporta la probabilidad.									
La prueba de Wald tiene esta Ho: parámetros $(y)=(y^*)=(\theta)=(\pi)=(w)=0$					La prueba de Wald tiene esta Ho: parámetros $(\pi)=(\theta)=(w)=(r)=(q)=0$				

Fuente: elaboración propia con base en los resultados de las estimaciones.

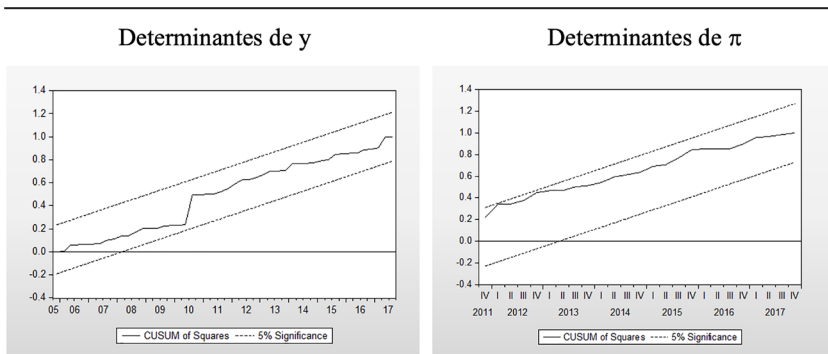
propuestos por Pesarán *et al.* (2001), y de ser mayor, se aceptará que las variables cointegran. Para el modelo determinantes del producto el resultado es 40.74, y para el de determinantes de la inflación, 29.45. En ambos casos es superior a 3.48 (límite superior propuesto por los autores), por lo tanto, se acepta la hipótesis de cointegración.

GRÁFICA 6
PRUEBA CUSUM



Fuente: elaboración propia con base en los resultados del modelo.

GRÁFICA 7
PRUEBA CUSUM Q



Fuente: elaboración propia con base en los resultados del modelo.

Las gráficas 6 y 7 muestran que ambos modelos no sufren de cambio estructural. Con los resultados de la Tabla 2 y siguiendo a Ibarra (2011) es posible calcular los multiplicadores de largo plazo:

$$\Delta y^* = -(\phi_2 / \phi_1) = 0.2529 \quad (7)$$

$$\theta = -(\phi_3 / \phi_1) = -0.0054 \quad (8)$$

$$\pi = -(\phi_4 / \phi_1) = -0.3223 \quad (9)$$

$$w = -(\phi_5 / \phi_1) = 0.0797 \quad (10)$$

$$w = -(\mu_2 / \mu_1) = 0.8517 \quad (11)$$

$$\Delta \theta = -(\mu_3 / \mu_1) = 0.0082 \quad (12)$$

$$r = -(\mu_4 / \mu_1) = 0.2080 \quad (13)$$

$$q = -(\mu_5 / \mu_1) = -1.0415 \quad (14)$$

Donde ϕ_1 , ϕ_2 , ϕ_3 , ϕ_4 y ϕ_5 , son los coeficientes de $y(-1)$, $y^*(-1)$, $\theta(-1)$, $\pi(-1)$ y $w(-1)$, respectivamente, y μ_1 , μ_2 , μ_3 , μ_4 y μ_5 , de $\pi(-1)$, $w(-1)$, $\Delta\theta(-1)$, $r(-1)$ y $q(-1)$ correspondientemente, todos reportados en la Tabla 2. En la Tabla 2 también se reportan los resultados de los modelos correctores de errores. Para el caso del producto (V_{yt-1}) es de 0.8008, mientras que para la inflación ($V_{\pi t-1}$), 0.8399. Los datos muestran que mientras el producto converge a su equilibrio a una velocidad de 80.08%, la inflación lo hace a una velocidad de 83.99 por ciento.

3.2. Discusión de resultados

De acuerdo con (7) y (8), se valida el comportamiento esperado de las derivadas parciales planteadas en (1.1) y (1.2). Sin embargo, resalta que una depreciación no tiene un efecto positivo sobre el producto, sino que lo contrae. Aunque estadísticamente este resultado no es distinto de 0, siendo rigurosos, se validaría la hipótesis de Krugman y Taylor (1978). También esto es compatible con López y Cruz (1999) y Blecker y Razmi (2010).

El resultado del multiplicador en (8) no evidencia que no se cumpla la condición Marshall-Lerner para México, en realidad tampoco es argumento de lo contrario, lo único claro es que usar un tipo de cambio competitivo no tiene efectos positivos en la tasa de crecimiento del producto por las razones ya ampliamente discutidas en secciones previas.

También se observa la correlación positiva entre el crecimiento de Estados Unidos y México, de suerte que un crecimiento en 1% de ellos causa un incremento de 0.25% en México; el efecto pequeño se puede deber a que el gasto no se queda en el país, consecuencia de lo explicado previamente. En suma, los resultados ratifican que $Y_{y^*} > Y_{\theta}$.

De (9) se desprende que hay una relación inversa entre producto e inflación. Evidencia sobre esta relación se puede encontrar en estudios de panel hechos por Andrés y Hernando (1996) para países de la OCDE durante el periodo 1960-1993, y Bitencourt (2012) para Sudamérica durante 1970-2007. Contrariamente, Moreno *et al.* (2014), con una muestra de 70 países para el periodo 1950-2010, concluyen que no hay evidencia de una relación inversa entre inflación y crecimiento.

El valor del multiplicador en (9) también muestra que por cada punto porcentual que (π) crezca, (y) se vería afectada en 0.32 por ciento. Este resultado es consistente con Schwartz y Pérez (2000), quienes encuen-

tran un valor de 0.35 para el periodo 1982-1998, aunque ellos trabajan con los ciclos de la inflación y el PIB. En el mismo sentido, aunque con lectura opuesta, Acevedo (2006) señala que para el periodo 1993 a 2003, por cada punto que disminuyó (π), el beneficio en (y) fue de 0.6737, siempre y cuando la inflación estuviera debajo de 8.1%, pues por encima el producto se vería afectado en 0.1511 por cada punto que creció la inflación.

En concreto, si bien es importante evitar que la inflación se desborde, no hay justificación para usar todas las herramientas de la política económica con este fin; para que el producto perdiera un punto, la inflación tendría que aumentar más de 3 puntos porcentuales.

Con este resultado se puede sugerir una flexibilización de las medidas restrictivas aplicadas sobre (θ) y (w) con el fin de alcanzar una mayor tasa de crecimiento. Sin embargo, ya se ha discutido que un tipo de cambio competitivo no ayudaría en mucho.

Tocante a (w), en (10) se muestra que un incremento de 10% podría dejar un crecimiento en el producto de 0.79 puntos porcentuales. Este resultado sugiere que (w) podría ser la variable de salida al problema del bajo crecimiento en el país. Sin embargo, el Banco de México ha sido muy cauteloso al promover aumentos controlados en los salarios, pues en su visión, los aumentos son inflacionarios. Evidencia de ello se muestra en Banxico (2019), donde se evalúa el impacto del aumento de 16.21% al salario mínimo durante 2019. De acuerdo con sus resultados, esto ocasionó un aumento en la inflación de 0.33 puntos porcentuales. No obstante, destacan “incrementos adicionales al salario mínimo podrían tener efectos mayores [...] en tanto impliquen una mayor proporción de trabajadores vinculados, *es decir beneficiados del aumento*”⁷ (2019: 13).

Con la idea de medir el efecto inflacionario de los salarios, se estimó el segundo modelo. En (11) se muestra que un aumento de 1% de (w) ocasionaría un alza en (π) de 0.8517%. Este resultado valida parcialmente lo expuesto por Banxico; no obstante, no debe soslayarse que la variable que efectivamente tiene impacto sobre la inflación es el costo del trabajo (u). Esto se reconoce en los informes anuales del banco central, donde constantemente se reporta la evolución de los aumentos

⁷ Las cursivas son nuestras.

salariales y su congruencia con la productividad; por ejemplo, en el informe de 2003 se sostiene que hubo “una reducción en el año de los costos laborales unitarios [...]. Ello es atribuible a que el aumento de la productividad laboral superó el incremento de las remuneraciones medias reales” (Banxico, 2004: 37).

Respecto a la productividad, en (14) se aprecia que por cada punto porcentual que (q) crece, (π) se contrae 1.0415. Es decir, las alzas en (q) tienen mayor impacto que los incrementos (w), de tal suerte que un aumento en 10% en ambas variables de manera simultánea, dejaría una contracción de 1.89% en (π), pero al mismo tiempo el PIB crecería 0.79%.

Por otra parte, de (12) se desprende que un aumento en ($\Delta\theta$) de 1% ocasionaría un incremento en (π) de 0.0082%. Debe resaltarse que la variable utilizada en esta estimación es la tasa de crecimiento y no el nivel de (θ) pues de acuerdo con nuestros resultados, la primera tiene una mayor correlación con la inflación (como se observa en la gráfica 5). El resultado muestra que si (θ) pasara de 19.00 a 20.00 y luego a 21.16 pesos por dólar, la tasa de crecimiento en el primer caso sería de 5.26% y en el segundo, 5.79%. La tasa de crecimiento de estas dos últimas (es lo que mide el multiplicador) sería de 10%. Esto dejaría un alza en (π) de 0.082%. El resultado es consistente con Aizenman *et al.* (2008), Cruz *et al.* (2011), Mantey (2011) y López y Valencia (2018), y ratifica que buscar un tipo de cambio competitivo sería estéril; por un lado iría en contra de mantener la inflación bajo control; por otro, dejaría un efecto nulo sobre el crecimiento (véase multiplicador en <8>).

Por último, en (13) se muestra que por cada punto que aumenta (r), (π) crece 0.2080%. Este resultado es contrario a lo esperado en una visión ortodoxa; sin embargo, es consistente con un marco heterodoxo, pues, como se defiende en Panico (1988) y Argitis y Pitelis (2001), el aumento en (r) eleva el costo del crédito, lo cual merma los beneficios de los empresarios y ocasiona que ellos eleven sus precios y causen inflación.

Al conectar ambos modelos, se observa que el aumento en (π) ocasionaría una contracción en (y) (véase 9), por lo que llegamos a un resultado que pareciera ser un consenso: un aumento en la tasa de interés contrae el producto. No obstante, en nuestra exposición esto no ocurre, porque la nueva tasa desaliente de forma automática a la inversión y al consumo, ya que en (2) y (3) ninguna depende de la tasa de

interés, sino de (w) y de (Y_{t-1}) . En nuestra lógica, el mecanismo es: un aumento en (r) ocasiona inflación; esto contrae (w) , así que cae (C) y posteriormente (y) ; consecuentemente bajará (I) y dejara nuevamente una contracción en (y) . En resumen, el alza en la tasa de interés tiene efectos nocivos sobre el producto como consecuencia de una redistribución del ingreso en contra de trabajadores y empresarios.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se ha cuestionado el uso simultáneo de las dos estrategias principales de política económica seguidas en México, con las cuales se buscaba retomar la senda del crecimiento. Hemos mostrado que si bien la combinación de ambas ha dejado resultados favorables sobre el control de la inflación, ha sido como consecuencia de disminuir la tasa de crecimiento del PIB. La razón de esto es que en ambas estrategias existen inhibidores implícitos del crecimiento. En el caso del ELG se debe al alto contenido importado en los bienes de exportación, mientras que en el RMI es consecuencia de la contracción del mercado interno, producto de menores salarios.

Es interesante resaltar que en el éxito del RMI se encuentra el fracaso del ELG, pues para el primero fue necesario un tipo de cambio sobrevaluado y bajos salarios, lo que dejó como resultado estabilidad macroeconómica, principal atractivo del país.

De acuerdo con esto, no es posible alcanzar mejores tasas de crecimiento mientras la prioridad sea lograr una meta de inflación pues, en la visión del banco central, se necesitan salarios bajos y tipo de cambio sobrevaluado, lo cual juega en contra de la lógica del modelo ELG y contrae el mercado interno; así que, aparejado al control de la inflación, siempre se encontrará la disminución en la tasa de crecimiento.

No obstante, este círculo se puede romper por dos vías: primero, disminuyendo el componente importado de las exportaciones mexicanas. Esto implica crear una industria interna compatible con las cadenas de proveeduría orientadas a la exportación. Una estrategia de este tipo ha sido documentada por Amsden (2004), quien reporta que además de las políticas macroeconómicas que pudieran haber seguido los tigres asiáticos, éstos fueron capaces de identificar qué tipo de insumos de la cadena de valor podían fabricar, para construir una política industrial alrededor de ello; desde luego, para esto se necesita de

un Estado fuerte que guíe la política industrial. Una estrategia de este tipo lograría aumentar el efecto arrastre de las exportaciones en nuestra economía, así como usar instrumentos de política comercial sin que se ponga en peligro la meta de inflación.

El segundo punto es la recuperación de los salarios, pues se ha mostrado que un alza en ellos tiene efectos positivos en el producto y no es inflacionario, siempre y cuando se ajusten de forma consistente con la productividad; no debe olvidarse que el aumento en la productividad después del TLCAN fue absorbido por los empresarios, por lo que es necesario que se devuelva parte de ese excedente a los trabajadores, algo que resultará, incluso, a favor de los empresarios, pues mayores salarios, representan mayores ventas.

Finalmente, es tiempo de hacer compatible la meta de inflación con el crecimiento económico y dejar de competir con bajos costos. Esta estrategia ha sido muy nociva para el país.

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, Ernesto (2006), “Inflación y crecimiento económico en México: una relación no lineal”, *Economía Mexicana. Nueva Época.*, vol. XV, núm. 2, segundo semestre, pp. 199-249.
- Aguilar-Argaez, Ana M., Gabriel Cuadra, Claudia Ramírez-Bulos y Daniel Sámano (2014), “Anclaje de las expectativas de inflación ante choques de oferta adversos”, Working Paper. núm. 2014-20, Banco de México, septiembre.
- Aizenman, Joshua, Michael Hutchison e Ilan Noy (2008), “Inflation Targeting and Real Exchange Rates in Emerging Markets”, Working Paper, Massachusetts, National Bureau of Economic Research.
- Amsden, Alice (2004), “La sustitución de importaciones en las industrias de alta tecnología: Prebisch renace en Asia”, *Revista de la CEPAL*, núm. 82, abril, pp. 75-90.
- Andrés, Javier e Ignacio Hernando (1996), “¿Cómo afecta la inflación al crecimiento económico? Evidencia para los países de la OCDE”, Banco de España, núm. 9602.
- Arenas, Guillermo, Blando Ambriz y Alfredo Gabriel (2015), “Ley de Thirlwall y tipo de cambio: un análisis empírico para la economía mexicana de 2003 a 2012, mediante la metodología del modelo SVAR cointegrado”, *Noesis. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, vol. 24, núm. 47, enero-junio, pp. 270-293.
- Arestis, Philip (2009), “New Consensus Macroeconomics: a critical appraisal”.

- Working Paper, Levy Economics Institute of Bard College, University of Cambridge, febrero.
- Argitis, George y Christos Pitelis (2001), "Monetary policy and the distribution of income: evidence for the United State and the United Kingdom", *Journal of Post Keynesian Economics*, 23(4), pp. 617-638.
- Arriaga-Navarrete, Rosalinda y Heri O. Landa-Díaz (2016), "Competitividad del sector externo mexicano: un análisis de la condición Marshall-Lerner", *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, 11(1), pp. 79-101.
- Banco de México (Banxico) (2004), "Informe Annual 2003". <<https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/informesanuales/%7BED15A1E3-8C6A-432D-BE55-3DAD8D754847%7D.pdf>>.
- Banxico (2019), "Consideraciones sobre el efecto del incremento al salario mínimo de 2019 sobre los Precios", Informe trimestral octubre-diciembre 2019, pp. 59-66.
- Bitencourt, Manoel (2012), "Inflación y crecimiento económico: evidencia con datos de panel para América del Sur", *Revista Estudios Económicos* núm. 23, Banco Central de Reserva del Perú, junio, pp. 25-38
- Blecker, Robert A. y Arslan Razmi (2009), "Export-Led Growth, real exchange rate and the fallacy of composition", en Mark Setterfield (ed.), *Handbook of Alternative Theories of Economic Growth*, Edward Elgar Publishing, Northampton.
- Blecker, Robert A. (2000), "The Balance-of-Payments-Constrained Growth Model and the Limits to Export-Led Growth", *East Asian Economic Review*, 4(4), pp. 79-108.
- Briseño, Hernán Ricardo (2013), "The Industry oriented Asian Tigers and the Natural Resource based Pacific Alliance Economic Growth Models", Paper 61665, Masstricht University. <<http://mpra.ub.uni-muenchen.de/61665/>>.
- Caballero-Urdiales, Emilio y Julio López-Gallardo (2013), "Demanda efectiva y distribución del ingreso en la evolución reciente de la economía mexicana", *Investigación Económica*, vol. 72, núm. 85, julio-septiembre, pp. 141-163.
- Calderón, Cuauhtémoc y Leticia Hernández (2016), "Integración económica, crisis económicas y ciclos económicos en México", *Contaduría y Administración*, núm. 62, pp. 64-84.
- Capistrán, Carlos; Raúl Ibarra y Manuel Ramos-Francia (2012), "El traspaso de movimientos del tipo de cambio a los precios. Un análisis para la economía mexicana", *El Trimestre Económico*, 79 (316), pp. 813-838.
- Capraro, S. (2015), *Inflación, tipo de cambio y distribución del ingreso: ensayos sobre la economía mexicana*. Tesis de doctorado. UNAM, México.
- Capraro, S. (2018), "Inflación y distribución del ingreso en México en el periodo 1996-2016", en Eduardo Vega (coord.), *Cambio de rumbo, desafíos económicos y sociales de México hoy*. UNAM, México.
- Carlin, Wendy y David Soskice (2006), *Macroeconomics Imperfections*, Insti-

- tutions and Policies*. Oxford University Press, Reino Unido.
- Carstens, A. (2015), “Inflación baja y estable, el éxito de una reforma estructural”, *Revista Pluralidad y Consenso*, vol. 5 (25).
- Clavijo, Pedro y Jaime Ros (2015), “La Ley de Thirlwall: una lectura crítica”, *Investigación Económica*, vol. LXXIV, núm. 292, abril-junio, pp. 11-40.
- Cortés-Espada, Josué F. (2013), “Estimación del traspaso del tipo de cambio a los precios en México”, *Monetaria*, Banco de México (Banxico), julio-diciembre, pp. 311-344.
- Cruz, Moritz, Edmund Amann y Armando Sánchez (2011), “Mexico: Food Prices Increases and Growth Constraints”, *CEPAL Review*, Issue 105, pp. 73-86.
- Dussel, Enrique y Samuel Ortiz (2016), “La nueva relación comercial entre América Latina y el Caribe y China: ¿promueve la integración o desintegración comercial?”, en Enrique Dussel (coord.), *La nueva relación comercial de América Latina y el Caribe con China ¿integración o desintegración comercial?*, UNAM / UDUAL / CECHIMEX, México.
- Echenique, Ximena y Edgar López (2020) “El patrón de integración económica de México ante el ciclo de la economía de Estados Unidos”, en Samuel Ortiz, Roberto Valencia y Santiago Capraro (coords.), *La economía mexicana en un entorno global incierto: diagnóstico y alternativas*. UNAM, México.
- Esquivel, Gerardo y Raúl Razo (2003), “Fuentes de la inflación en México 1989-2000: un análisis multicausal de corrección de errores”, *Estudios Económicos*, 18(2), julio-diciembre, pp. 181-226.
- Fiorito, A., N. Guaita, S. Guaita (2015), “Neodesarrollismo y el tipo de cambio competitivo”. *Cuadernos de Economía*, 34 (64), pp. 45-88.
- Galindo, Luis M. y Jaime Ros (2006), “Banco de México: política monetaria de metas de inflación”, *Economía UNAM*, 3(9), pp. 82-88.
- Galindo, Luis M. y Carlos Guerrero (1997), “Factores determinantes de la balanza comercial de México 1980-1995”, *Revista de Comercio Exterior*, 47 (10), México, pp. 789-794.
- Galván, Daniel, Josué Fernando Cortés y Daniel Sámano (2019), “Evolución y características del traspaso del tipo de cambio a precios en México”, Banco de México, Working Papers, julio, núm. 2019-10.
- Huerta, Arturo (2006), *Por qué no crece la economía mexicana y cómo puede crecer*. Diana, México.
- Ibarra, Carlos (2008), “La paradoja del crecimiento lento de México”, *Revista de la CEPAL*, núm. 95.
- Ibarra, Carlos (2011), “México: la maquila, el desajuste monetario y el crecimiento impulsado por las exportaciones”, *Revista CEPAL*, núm. 104, agosto 4, pp. 293-318.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) (2020). Banco de Información Económica. <<https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/bie.html>>

- Kaldor, Nicholas (1980), "Monetarism and UK Monetary Policy", *Cambridge Journal of Economics*, vol. 4. núm. 4, diciembre, pp. 293-318.
- Kalecki, Michal (1954), *Theory of Economic Dynamics: An essay on cyclical and long-run changes in capitalist economy*. Allen and Unwin, Michigan.
- Kan, Alberto Daniel (2000), "Desarrollo económico: lecciones de los modelos asiáticos" Instituto de Relaciones Internacionales, Serie Estudios, núm. 17, abril. Universidad Nacional de La Plata, Argentina.
- Keynes, J. M. (1936). *The general theory of employment, interest and money*. Macmillan, London.
- Koko, Ari (2002), "Export-Led Growth in East Asia: Lessons for Europe's transition Economies", Working Paper núm. 142, febrero.
- Krugman, Paul y Lance Taylor (1978), "Contractionary Effects of Devaluation", *Journal of International Economics*, 8(3), agosto, pp. 445-456.
- Laurenceson, James y Joseph C.H. Chai (2003), *Financial Reform and Economic Development in China*, Edward Elgar Publishing.
- López y Cruz (1999), "Thirlwall's Law and beyond. The Latin American experience", *Journal of Post Keynesian Economics*, 22 (3), pp. 477-495.
- López, J., A. Sánchez y A. Spanos (2011), "Macroeconomic Linkages in Mexico", *Metroeconomía*, 62 (2), pp. 356-85.
- López, Julio y Roberto Valencia (2018), "Fighting inflation in Mexico: Theory and evidence", *Journal of Post Keynesian Economics*, 42:2, 169-190, DOI: <10.1080/01603477.2018.1521288>.
- Loría, Eduardo (2007), *Econometría con aplicaciones*. Pearson, México
- Mantey, Guadalupe (2011), "La política de tasa de interés interbancaria y la inflación en México", *Investigación Económica*, 70 (277), pp. 37-68.
- Mantey, Guadalupe y Teresa López (2010), "Introducción", *Política monetaria con elevado traspaso del tipo de cambio. La experiencia mexicana con metas de inflación*, UNAM, México.
- Moreno-Brid, Juan Carlos, Juan Carlos Rivas y Francisco G. Villareal (2014), "Inflación y crecimiento económico", *Investigación Económica*, vol. 73, núm. 290, pp. 3-23.
- Moreno-Brid, J. C.; J. C. Rivas Valdivia y J. Santamaría (2005). *Mexico: economic growth exports and industrial performance after NAFTA*. Naciones Unidas, CEPAL, Economic Development Unit.
- Moreno-Brid, Juan Carlos, Juan Carlos Rivas y Jesús Santamaría (2002), "Mexico, Economic Growth, Export and Industrial Performance after NAFTA", *Revista de la CEPAL*, Serie Estudios y Perspectivas, núm. 42.
- Nogueira, Reginaldo P. (2007), "Inflation Targeting and exchange rate pass-through", *Economía Aplicada*, 11(2), abril-junio.
- Palley, Thomas (2012), "The Rise and Fall of Export-led Growth", *Investigación económica*, vol. 71, núm. 280, pp. 141-161.
- Panico, C. (1988), *Interest and Profit in the Theories of Value and Distribution*. Palgrave Macmillan.

- Pérez, César (2008), *Econometría Avanzada. Técnicas y herramientas*. Pearson, Madrid.
- Perrotini, Ignacio (2002), “La ley de Thirlwall y el crecimiento en la economía global: análisis crítico del debate”, *Revista Venezolana de Análisis de Coyuntura*, vol. 7, núm. 2.
- Perrotini, Ignacio y Juan A. Vázquez (2017), “Is the Wage Rate the Real Anchor of the Inflation Targeting Monetary Policy Framework?”, *Investigación Económica*, vol. 76, núm. 302, octubre-diciembre, pp. 9-54.
- Pesaran, M. H., Y. Shin y R. J. Smith (2001), “Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships”, *Journal of Applied Econometrics*, 16, pp. 289-326.
- Polaski, Sandra (2003), “Empleos, salarios e ingreso del grupo familiar”, en John Audley, Demetrios Papademetriou, Sandra Polaski y Scott Vaughan (2003), *La promesa y la realidad del TLCAN. Lecciones de México para el hemisferio*. Carnegie Endowment for International Peace.
- Ramos-Francia, Manuel y Alberto Torres (2005), “Reducción de la inflación a través del esquema de objetivos de inflación. La experiencia mexicana”, Working paper, 2005-01, Banco de México, julio.
- Rodríguez, Domingo, Vicente Lima y Edgar Ortiz (2015), “¿Sincronizaron México y Estados Unidos sus ciclos económicos con el TLCAN?”, *Contaduría y Administración*, vol. 40, pp. 195-229.
- Rodrik (2008), “The Real Exchange Rate and Economic Growth”, *Brookings Papers on Economic Activity*. Harvard University. <http://inctpped.ie.ufrj.br/spiderweb/pdf_2/6_%20frenkel_real_exchange.pdf>.
- Rodrik, D. 1988. “External Debt and Economic Performance in Turkey,” en Nas, T. and Odekon, M. (eds.), *Liberalization and the Turkish Economy*. New York: Greenwood Press.
- Salinas, Carlos (2000), *México: un paso difícil a la modernidad*, Plaza & Janés Editores.
- Schwartz, Moisés, J. y Alejandro Pérez López (2000), “Crecimiento económico e inflación: el caso de México”, *Economía Mexicana*. Nueva Época, vol. IX, núm. 2, pp. 165-188.
- Seccareccia, Mario y Marc Lavoie (2010), “Inflation Targeting in Canada: Myth versus Reality”, en Giuseppe Fontana, John McCombie y Malcolm Sawyer (2010), *Macroeconomics, Finance and Money. Essays in honour of Phillip Arestis*. Pelgrave Macmillan.
- Setterfield, Mark (2006), “Is inflation targeting compatible with Post Keynesian economics?”, *Journal of Post Keynesian Economics*, vol. 8, núm. 4.
- The World Bank (1993), *The Asian Miracle*. Oxford University Press, Nueva York.
- Thirlwall, Anthony P. (1979), “The Balance of Payments Constraint as an Explanation of International Growth Rate Differences”, *Banca Nazionale del Lavoro Quarterly Review*, vol. 32, núm. 128, pp. 45-53; republished

- (2011), *PSL Quarterly Review*, 64 (259), pp. 429-438.
- Valencia, Roberto y Angélica Hernández (2018), "Export-led growth and inflation targeting: Foreign and internal restrictions of growth in Mexico", *Issues in Business Management and Economics*, 6 (1), pp. 14-30.
- Vázquez, Juan A. y Blanca L. Avendaño (2012), "¿Modelo de Crecimiento Exportador o Modelo de Estancamiento Exportador? El caso de México, 1961-2010", *Investigación Económica*, 71(282), pp. 93-108.
- Williamson, J. (1990), "What Washington Means by Policy Reform", en John Williamson (ed). *Latin American Adjustment: How Much Has Happened?*, Instituto de Economía Internacional, Washington.



Observatorio Económico del Estado de México

El objetivo del observatorio económico del Estado de México (OEEM) es hacer un seguimiento de los principales indicadores de coyuntura de la actividad económica estatal con el fin de contribuir a la toma de decisiones de los diferentes actores sociales con base en mayor información. A través de un análisis conciso, objetivo y oportuno, los investigadores del OEEM dan cuenta de la realidad económica estatal y del comportamiento esperado de los indicadores de coyuntura.



El papel de los actores de la cuádruple hélice en el emprendimiento tecnológico de Tamaulipas

ANAHI GONZÁLEZ TAPIA*
JESÚS LAVÍN VERÁSTEGUI**
NORMA ANGÉLICA PEDRAZA MELO***

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es conocer el papel que desempeñan los actores de la cuádruple hélice en el emprendimiento tecnológico en Tamaulipas, con la finalidad de profundizar en el entendimiento de este fenómeno desde la perspectiva de los diferentes agentes. Este estudio se aborda desde el método cualitativo, con la realización de entrevistas, para explorar el trabajo y las relaciones que se generan para crear un entorno óptimo para esta actividad. Los principales hallazgos sugieren que, aunque existe vinculación entre los agentes en diferentes modalidades, aún es necesario mejorar los esfuerzos para superar los desafíos a través de estrategias específicas.

Palabras clave: emprendimiento tecnológico, cuádruple hélice, innovación, Tamaulipas.

Clasificación JEL: L26, O39.

* Estudiante del Doctorado en Ciencias Administrativas de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9429-1360>. Correo electrónico: anahi.glz@hotmail.com

** Director del Centro de Innovación y Transferencia de Conocimiento, Universidad Autónoma de Tamaulipas, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8590-664X>. Correo electrónico: jelavin@docentes.uat.edu.mx

*** Profesor de Tiempo Completo, Universidad Autónoma de Tamaulipas, México. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9566-2880>. Correo electrónico: napedraza@docentes.uat.edu.mx

ABSTRACT

The Role of the Quadruple Helix Actors in the Technological Entrepreneurship of Tamaulipas

The aim of this investigation is to know the role played by the actors of the quadruple helix in the technological entrepreneurship in Tamaulipas, to deepen the understanding of this phenomenon from the perspective of the different agents. This research is approached from the qualitative method, using interviews to explore the work and relationships that are carried out to create an optimal environment for this activity. The main findings suggest that, although there is a link between the agents in different modalities, it is still necessary to improve efforts to overcome the challenges through specific strategies.

Keywords: technological entrepreneurship, quadruple helix, innovation, Tamaulipas.

JEL Classification: L26, O39.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha observado un elevado interés por estudiar temas relacionados con la innovación, emprendimiento y desarrollo económico como resultado de los cambios sociales, económicos y culturales que enfrenta el mundo y que impactan de manera directa el bienestar social y la sostenibilidad económica de las naciones (Urbano *et al.*, 2018; Zahra y Wright, 2016). Específicamente, se analiza el tópico de colaboración entre diversos actores que, de acuerdo con Guerrero y Urbano (2017), propicia un entorno de conocimiento intensivo e ideal para realizar actividades innovadoras y empresariales, como un medio para generar crecimiento en economías emergentes como México, que vive una transición hacia una economía basada en el conocimiento.

En este contexto nace el modelo de la triple hélice, que pretende explicar el desempeño estructural de las relaciones universidad-industria-gobierno (Etzkowitz y Leydesdorff, 1995; Leydesdorff, 2012) y que antecede a la incorporación de un cuarto agente: la sociedad civil, que aporta la visión del consumidor de las innovaciones empresariales (Afonso *et al.*, 2012). En este sentido, en México se habla de la colaboración triple hélice como una actividad recurrente pero inconsistente

que, si bien ha sido promovida por diversos agentes, sigue sin lograr los resultados esperados, a pesar de los esfuerzos del gobierno por generar políticas públicas que permitan el buen desarrollo de ciencia, tecnología e innovación (Bautista, 2014).

El avance más notorio en los últimos años se logró mediante la reforma a la Ley de Ciencia y Tecnología y la Ley Federal de Responsabilidades Administrativas de los Servidores Públicos, en donde se da pie al uso de conocimientos adquiridos por académicos en su trayectoria con fines comerciales, se impulsa la transferencia de conocimiento y se busca un cambio en el desempeño de indicadores de ciencia, tecnología e innovación. Sin embargo, no existe información oficial que exponga los resultados de esta política pública. Por otra parte, aunque el gasto gubernamental en ciencia y tecnología ha tenido un ligero aumento en la última década, aún es bajo el porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB) destinado a esta actividad (Dosal *et al.*, 2011).

Respecto al PIB que los países de América Latina y el Caribe con ingreso mediano alto aportaron a la investigación y desarrollo en 2017, México, con 0.32%, se situó debajo de Costa Rica (0.42%), Cuba (0.43%) y Argentina (0.54%), y superó a Colombia (0.24%), Paraguay (0.14%) y Perú (0.12%). Además, el mismo nivel de gasto se encuentra dentro del rango de otros con el mismo tipo de ingresos de Europa y Asia central, por ejemplo, Georgia (0.29%) y Montenegro (0.34%) (Banco Mundial, 2020). Derivado de esto, se percibe la necesidad de concientizar sobre la importancia de estas actividades para el desarrollo.

En este sentido, en el país se llevan a cabo eventos de iniciativa privada que fomentan la innovación tecnológica, como el Innovación Latam México, Expo León *Technology & Innovation México*, o Jalisco *Talent Land*, en donde se presentan paneles de debate, mesas redondas, conferencias, talleres y oportunidades de creación de redes de colaboración. Además, se encuentran vigentes dos programas federales para fomentar el desarrollo tecnológico: el Programa Estratégico Nacional de Tecnología e Innovación Abierta (Penta), que apoya a entidades públicas o privadas que desarrollen proyectos de innovación tecnológica abierta y de impacto social (Conacyt, 2019), y el Programa para el Desarrollo de la Industria del Software y la Innovación (Prosoft), que promueve el desarrollo y la adopción de tecnologías de información y la innovación en los sectores estratégicos del país (Secretaría de Economía, 2016).

En Tamaulipas se ha implementado el programa Creciendo con tu empresa, el Certamen Estatal de Creatividad e Innovación Tecnológica (CECIT) y otros servicios dirigidos a la creación de una cultura de registro de propiedad industrial del Consejo Tamaulipeco de Ciencia y Tecnología (Cotacyt). A pesar de esto, se han identificado cuatro limitantes principales para la comercialización de innovación en el país: asimetría de información entre empresarios o emprendedores, fallas de coordinación o vigilancia tecnológica, bienes públicos o apropiabilidad, y externalidades (Dosal *et al.*, 2011). En la asimetría de información, por ejemplo, no todos los participantes de una actividad cuentan con la misma información, lo que desequilibra las oportunidades de éxito en la toma de decisiones. Algunos empresarios o emprendedores poseen más y mejor información que otros; esto puede derivar en proyectos de negocios de baja calidad e inhabilidad de los innovadores para explotar todas las oportunidades de su plan de negocios, así como una actitud negativa hacia inversionistas externos (Zavatta, 2008). Por otra parte, la falta de vigilancia tecnológica o coordinación puede restringir la visualización de oportunidades de acceso a financiamiento (Dosal *et al.*, 2011).

En el caso de la apropiabilidad de bienes públicos para innovar, se debe considerar que su consumo no reduce la cantidad disponible para las demás personas, por tanto, no se puede excluir o limitar su uso; mientras que en las externalidades cabe cualquier otro efecto que ocasione la producción o consumo de un bien en el público general (Dosal *et al.*, 2011). En consecuencia, se deben aplicar estrategias para disminuir el impacto de estas limitantes, no sólo desde la administración pública, sino desde la visión de los empresarios innovadores para potencializar sus oportunidades de éxito.

Aunado a lo anterior, la actividad emprendedora de los jóvenes mexicanos se ha visto afectada por el entorno socioeconómico, que ha ocasionado que ésta sea vista como una forma de sobrevivencia más que para generar negocios prósperos y sostenibles, lo que les permitiría explorar más a fondo su motivación personal y capacidades físicas e intelectuales (Canales *et al.*, 2017). En este sentido, Moreno y Espíritu (2010) sostienen que la triple hélice impulsa la creación de empresas mediante la educación, el soporte financiero y el apoyo de la experiencia empresarial, por lo que es relevante incorporar su visión en estrategias

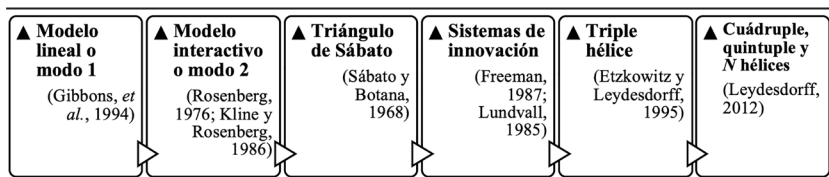
y políticas públicas orientadas al crecimiento económico a través del emprendimiento, la creación de empleos formales y la innovación.

Derivado de ello, el objetivo de esta investigación es conocer el papel que desempeña cada actor de la cuádruple hélice en el emprendimiento tecnológico en Tamaulipas. El documento se integra por una sección introductoria que expone la importancia y situación actual del fenómeno; posteriormente se describen las características del modelo de la cuádruple hélice; en la siguiente sección se habla del origen y estudio del emprendimiento tecnológico, seguido de los trabajos sobre la relación de ambas variables. En otro apartado se abordan la estrategia metodológica y se presentan los hallazgos, y por último, se muestran las reflexiones finales y futuras líneas de investigación.

1. CARACTERÍSTICAS DEL MODELO DE LA CUÁDRUPLE HÉLICE

Previo a la cuádruple hélice existieron modelos teóricos que buscaron explicar las relaciones entre diversos agentes, como el lineal de innovación o modo 1, el modelo interactivo o modo 2, el triángulo de Sábato y la triple hélice (Castillo *et al.*, 2014) que, como se mencionó en el apartado anterior, fue la base para descubrir nuevas relaciones con otros actores, en donde el desarrollo de novedosas tecnologías, productos y servicios ya no era sólo de interés de la empresa, sino que ahora se invita a participar a otros subsistemas (sociedad) en contextos diferentes (sustentabilidad), para lo que se plantean nuevos modelos que incluyen una cuarta, quinta y N hélices para su descripción (Figura 1) (Afonso *et al.*, 2012; Carayannis y Campbell, 2009; Leydesdorff, 2012), y que se abrirían a esquemas más complejos como la innovación abierta (Parveen *et al.*, 2015) y ecosistemas de innovación (Arenal *et al.*, 2020).

FIGURA 1
ANTECEDENTES DEL MODELO CUÁDRUPLE HÉLICE



Fuente: elaborado a partir de Castillo *et al.* (2014).

Como se muestra en la Figura 1, los modelos que antecedieron a la cuádruple hélice son: el modelo lineal o modo 1, que se desarrolla de la academia hacia el sector productivo; se realiza la actividad científica y se transmite mediante publicaciones académicas; el interactivo o modo 2, que da un papel central a la empresa y se enfoca en la aplicabilidad y utilidad social de la investigación realizada, y el triángulo de Sábato, que busca identificar los actores en la colaboración entre el gobierno, el sector productivo y la infraestructura científico-tecnológica en el desarrollo regional. Por un lado, los sistemas de innovación permitieron integrar diversos agentes a un mismo nivel de interacción en las escalas regional y local. Por otro, el modelo de la triple hélice, desarrollado por Henry Etzkowitz y Loet Leydesdorff, en 1995, plantea múltiples esquemas de interacción para sus agentes (Castillo *et al.*, 2014).

En cuanto al modelo cuádruple hélice, sugiere que la estructura económica de un país se basa en la colaboración de empresas, universidad, gobierno y sociedad civil dentro de una cultura cooperativa de intercambio de conocimientos en un contexto de redes de colaboración, relaciones simbióticas y asociaciones, que deriva en la generación continua de innovación (Afonso *et al.*, 2012; Afzal *et al.*, 2018; Carayannis y Campbell, 2009). Cada agente cumple con un papel específico en el desarrollo económico y a través de sus interrelaciones favorece la creación de una sociedad del conocimiento (González, 2019).

En el caso de la universidad y centros de transferencia de conocimiento, su importancia recae en la educación y capacitación emprendedora de los egresados, la transferencia de conocimiento y tecnología, así como la intención emprendedora de los estudiantes, que además integra otra parte significativa del ecosistema innovador: las infraestructuras tecnológicas, como laboratorios universitarios e instalaciones industriales de investigación y desarrollo (Afonso *et al.*, 2012). Por otra parte, las empresas, así como los parques científicos y tecnológicos aportan la infraestructura técnica para la investigación y el desarrollo en las industrias de alta y media tecnología, la generación de nuevos productos y servicios técnicos, así como redes, asociaciones y comités para el emprendimiento (Galvão *et al.*, 2017; González, 2019).

El gobierno provee apoyo financiero y el sistema regulatorio para promover la creación de vínculos universidad-empresas mediante políticas públicas e instituciones puente, como parques científicos e incubadoras de empresas; además, realiza inversión en educación, salud,

infraestructura, servicios, regulaciones tecnológicas y de innovación para aumentar la producción de los insumos (Afonso *et al.*, 2012). Por su parte, la sociedad civil crea un entorno competitivo y de emprendimiento regido por normas sociales y culturales creadas por la atención mediática al emprendimiento, al exigir productos y servicios innovadores y de más calidad (Afzal *et al.*, 2018; Galvão *et al.*, 2017). No obstante, la visión social se ha descuidado en la literatura científica y el discurso político, lo que ha causado un desafío para la formulación de objetivos y aplicación de métodos apropiados para los procesos participativos (Schütz *et al.*, 2019).

En este mismo orden de ideas, da Costa *et al.* (2018) analizaron información de 135 artículos de investigación identificados en la base de datos de *Web of Science* que resaltan la triple, cuádruple y quintuple hélice principalmente desde los enfoques de sistemas de innovación y redes y medios de generación de conocimiento; el método de estudio de caso es el que más predomina, así como la teoría referente a temas de innovación y capacidad de absorción, tanto regional como empresarial, cuyas organizaciones intermediarias del modelo son las incubadoras, los parques tecnológicos y las aceleradoras de negocios (Del Giudice *et al.*, 2017; González, 2019; Miller *et al.*, 2016b; Miller *et al.*, 2016a).

Estos resultados concuerdan con los hallazgos de Galvão *et al.* (2019), quienes destacan cuatro líneas de investigación sobre el fenómeno: 1) las políticas de innovación y conocimiento; 2) universidades emprendedoras; 3) estrategia de innovación empresarial, y 4) actores de la triple hélice en innovación, conocimiento y desarrollo regional. Sugieren futuras investigaciones sobre los tipos de canales de conocimiento utilizados en las interacciones entre los agentes para analizar sus aspectos geográficos, así como las barreras a la cooperación universidades-industrias desde el punto de vista de los investigadores académicos, el papel del consumidor en la creación de modelos de incubación de negocios para satisfacer las necesidades no regionales y organizativas, los impactos de las relaciones entre las hélices de las economías, las sociedades y el medio ambiente (Galvão *et al.*, 2019; McAdam *et al.*, 2016).

Asimismo, trabajos más recientes han estudiado las plataformas digitales que juegan un papel de intermediario en la colaboración cuádruple hélice (Vallance *et al.*, 2020), innovación sustentable regional a partir de este modelo (Bărbulescu y Constantin, 2019; Iqbal

et al., 2018; Roman *et al.*, 2020), derrama de conocimiento en ecosistemas emprendedores (Marques *et al.*, 2020), desarrollo de ciudades inteligentes (Borghys *et al.*, 2020; Suzic *et al.*, 2020), y generación de estrategias de especialización inteligente (Hasche *et al.*, 2019; Höglund y Linton, 2018).

Por otra parte, cabe destacar que recientemente se realizó la conferencia virtual “Triple hélice 2020”, organizada por la *Triple Helix Association* (asociación con fines científicos y de alcance global) que se realiza anualmente desde 2009, en la que académicos, expertos y formuladores de políticas, interesados en las relaciones dinámicas de este modelo en el ecosistema de innovación, discutieron sobre los cambios en las políticas públicas, las expectativas ante la crisis actual, así como temas emergentes de investigación, como la universidad emprendedora socialmente responsable y emprendedores digitales, lo que refuerza los hallazgos indicados anteriormente (Asociación Triple Hélice, 2020). No obstante, si bien la investigación del fenómeno ha tomado una dirección hacia modelos cuádruple y quintuple hélice, los problemas relacionados con las tres hélices principales continúan siendo los más estudiados (da Costa *et al.*, 2018; Galvão *et al.*, 2019).

2. ORIGEN Y ESTUDIO DEL EMPRENDIMIENTO TECNOLÓGICO

Los primeros indicios del concepto de emprendimiento tecnológico aparecen en *La riqueza de las naciones* de Adam Smith (1776), obra en la que se habla de las causas y consecuencias del avance tecnológico; posteriormente, Karl Marx (1867) sugiere que el conocimiento tecnológico explica la evolución socioeconómica de la sociedad capitalista; sin embargo, fue Schumpeter (1934) quien introdujo el concepto de innovación tecnológica en el mundo de la investigación científica (Benavides, 2004; Morgan, 1997). A partir de esto, el concepto se comenzó a desarrollar desde un enfoque clásico de innovación empresarial, considerado un proceso dinámico que involucra la perturbación del estado económico actual por el empresario, al representar la voluntad y la acción necesarias para innovar (Baumol, 1989; Fernández, 2015; Ferreira *et al.*, 2016).

Si bien Schumpeter presentó el concepto de innovación tecnológica en la teoría económica, se atribuye al economista Rupert Maclaurin los estudios sistemáticos sobre este fenómeno; en las décadas de 1940 y

1950 desarrolló las ideas de Schumpeter y las analizó como un proceso compuesto de varias etapas, a partir de lo cual propuso una teoría con este mismo nombre, que más tarde sería llamada “Modelo lineal de innovación” (Godin, 2008). Esta teoría sugiere que la innovación comienza a partir de un descubrimiento científico, que debe ser verificado mediante la investigación aplicada, para posteriormente desarrollar la tecnología, su fabricación y concluir con la comercialización del bien o servicio (López *et al.*, 2009).

En este sentido, el emprendimiento tecnológico existe cuando los desarrollos en la ciencia o la ingeniería constituyen una oportunidad para el surgimiento de una empresa, mercado, clúster, industria o productos, por lo que Ferreira *et al.* (2016) lo definen como un proceso que implica el descubrimiento y creación, que impulsa oportunidades de negocios. Por tanto, se habla de este concepto como la identificación y aprovechamiento de oportunidades comerciales de alto potencial e intensivas en tecnología, que puede basarse en un avance revolucionario o evolutivo, y apuntar a un mercado existente o crear uno nuevo, ya sea para empresas emergentes independientes o establecidas (Mosey *et al.*, 2017; Urbano *et al.*, 2018; Xue y Klein, 2010).

Sobre la investigación del fenómeno, Ferreira *et al.* (2016) realizaron un estudio bibliométrico de 135 artículos sobre emprendimiento tecnológico en un periodo de 27 años (de 1986 a 2013); mediante análisis de redes de co-citas, encontraron los artículos más citados (Cuadro 1). Resalta que los estudios se concentran en Estados Unidos, Reino Unido y Países Bajos, por lo que concluyen que si bien el tema sigue siendo un campo teórico emergente en evolución, su estudio empírico podría contribuir a desarrollar políticas y estrategias que fomenten esta actividad.

CUADRO 1
ARTÍCULOS MÁS CITADOS SOBRE EMPRENDIMIENTO TECNOLÓGICO

No.	Fuente	Citaciones
1	Garud y Karnø (2003)	227
2	Dushnitsky y Lenox (2005)	93
3	Venkataraman (2004)	67

Fuente: elaborado a partir de Ferreira *et al.* (2016).

En el artículo más citado, Garud y Karnøe (2003) estudiaron el emprendimiento tecnológico; sugieren que sus desarrollos son el resultado de la influencia de diferentes actores responsables de los caminos tecnológicos emergentes capaces de generar más conocimiento. Por su parte, Dushnitsky y Lenox (2005) se centraron en los beneficios potenciales del capital de riesgo corporativo para la innovación como un medio para generar iniciativas empresariales que juegan un papel fundamental en la estrategia de innovación de una empresa. Mientras que Venkataraman (2004) indica que los gobiernos intentan promover el espíritu empresarial mediante inyección de capital de riesgo, lo que desde su perspectiva promueve el emprendimiento de baja calidad.

De acuerdo con Ferreira *et al.* (2016), la investigación sobre el emprendimiento tecnológico se ha desarrollado desde tres enfoques principales: el institucional, que sugiere que la existencia de instituciones y el apoyo a la investigación son factores clave para esta actividad; el enfoque gubernamental y financiero, que argumenta que el desarrollo de empresas de alta tecnología es fundamental para la existencia de políticas de apoyo gubernamental, que a su vez fomentan esta práctica; y el ambiental, que sostiene que ciertos tipos de entornos tienen características únicas que impulsan el crecimiento de éste. Por su lado, Beckman *et al.* (2012) y Marín y Rivera (2014) unieron los enfoques en dos generales: el emprendimiento y la innovación basada en tecnología.

Por otra parte, Mosey (2016) asegura que la discusión sobre la conceptualización e importancia del emprendimiento tecnológico ha alcanzado su madurez en la literatura y ha evolucionado hacia la construcción de teoría para alentar y mejorar esta práctica en contextos específicos, para lo que propone seguir explorando las competencias individuales de inicio de estudiantes y exalumnos, aceleradoras, redes de colaboración y *crowdsourcing* (colaboración abierta), así como utilizar diferentes teorías para su explicación, como la evolutiva, difusión del conocimiento y ecosistemas empresariales, lo que se refleja en trabajos posteriores.

En cuanto a competencias individuales, Wheadon y Duval-Couetil (2018) llevaron a cabo una revisión de literatura sobre género y emprendimiento en tecnología, en donde exploraron los factores particulares y contextuales que mantienen el estatus simbólico de las mujeres en el campo; evidenciaron las barreras asociadas al acceso al capital finan-

ciero y la participación social, tras lo que sugieren realizar estudios más profundos que permitan analizar las barreras que enfrentan las féminas en el ambiente y los factores que las sostienen.

De igual manera, sobre el contexto, Urbano *et al.* (2018) estudiaron cómo algunas capacidades dinámicas estratégicas y las condiciones ambientales de apoyo influyen en la configuración de las iniciativas de emprendimiento tecnológico. Identificaron el papel positivo de la orientación empresarial y la orientación al mercado de exportación, así como que las condiciones ambientales reguladoras mejoran, mientras que otras condiciones reguladoras y normativas retardan a la par la probabilidad de que una empresa nueva o establecida desarrolle iniciativas de emprendimiento tecnológico, por lo que proponen analizar el efecto de moderación de las condiciones ambientales de apoyo, además de considerar la necesidad y oportunidad de emprendimiento en el nuevo mundo económico, así como los movimientos de la actividad (intra) empresarial entre países y la intersección entre los niveles individual, organizacional y ambiental.

Aunado a ello, se han identificado estudios orientados a mejorar la enseñanza de emprendimiento tecnológico desde el punto de vista educativo; por ejemplo, Duval *et al.* (2020) proponen un modelo de curso para la educación empresarial en ciencia y tecnología que permita a los investigadores académicos desempeñar un papel más activo en la comercialización de su descubrimiento. Mientras que Kleine *et al.* (2019) plantean un modelo para el proceso de aprendizaje en emprendimiento tecnológico basado en los resultados de un estudio de caso de un programa de ingeniería que resalta la capacidad empresarial de la tecnología. Por tanto, los estudios más recientes de ambos fenómenos marcan la pauta hacia la aplicabilidad de las aportaciones para mejorar las prácticas en contextos específicos.

3. LA CUÁDRUPLE HÉLICE Y SU RELACIÓN CON EL EMPRENDIMIENTO TECNOLÓGICO PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO REGIONAL

Como se mencionó en los apartados anteriores, la investigación de la cuádruple hélice y del emprendimiento tecnológico continúan siendo temas de interés, por lo que quedan muchas áreas de oportunidad para su estudio, como la relación entre ambas. Si bien se han identificado

varios esfuerzos por relacionar el contexto regional (Autio *et al.*, 2014), las redes de colaboración o el ecosistema innovador con el emprendimiento tecnológico, sólo tres trabajos de investigación han considerado los modelos de la triple y cuádruple hélice específicamente: el de Galvão *et al.* (2017), el de Guerrero y Urbano (2017), y el de Byankin y Burdakova (2019).

En primera instancia, Galvão *et al.* (2017) estudiaron el papel del emprendimiento en el desarrollo económico, basado en las dimensiones del modelo cuádruple hélice, en relación con las tres etapas de la economía definidas por el Monitor de Emprendimiento Global (GEM, por sus siglas en inglés): innovación, economías impulsadas por la eficiencia y factores. Mediante un análisis de datos secundarios de 58 países en 2015, encontraron que en las economías impulsadas por factores existe mayor influencia de la industria, mientras que en las economías impulsadas por la eficiencia hay homogeneidad entre las cuatro dimensiones; destacan sólo las variables "transferencia de investigación y desarrollo" e "intención empresarial", mientras que en las economías impulsadas por innovación, las empresas y el gobierno son las más importantes.

En segunda instancia, Guerrero y Urbano (2017) analizaron los efectos producidos por los vínculos de las empresas con otras empresas, universidades y gobierno sobre su desempeño innovador, así como los efectos de moderación formados cuando tienen una orientación de alto crecimiento. Con base en datos de sección transversal de 19 188 compañías mexicanas entrevistadas de 2006 a 2012, encontraron que las empresas sí colaboran con cada actor de la triple hélice, lo que produce un efecto positivo en su desempeño innovador y se refuerza cuando tiene una orientación de alto crecimiento, mientras el contexto socioeconómico mostró un impacto negativo.

En tercera instancia, Byankin y Burdakova (2019), con base en un estudio de caso y revisión de literatura, desarrollaron propuestas para formar competencias de emprendimiento tecnológico en instituciones de educación superior, basándose en el modelo de la triple hélice; una de ellas sugiere incluir módulos específicos orientados a proyectos en la parte del plan de estudios de capacitación para los principales programas educativos, e implementar el módulo opcional interdisciplinario "emprendimiento".

Con base en sus limitaciones, estos estudios proponen, para futuras líneas de investigación, reforzar los modelos propuestos mediante el uso de técnicas, como el análisis multinivel, para medir el impacto regional, o un estudio longitudinal, para observar la evolución de las economías a lo largo del tiempo, además del uso de otras bases de datos para analizar distintas variables en distintos países (Galvão *et al.*, 2017; Guerrero y Urbano, 2017). Derivado de estas propuestas, las insuficiencias del estudio de la relación de la cuádruple hélice y el emprendimiento tecnológico, así como la problemática en México, surge la necesidad de profundizar en este fenómeno desde un enfoque cualitativo, lo que deriva en la pregunta de investigación: ¿cuál es el papel que desempeñan cada uno de los actores de la cuádruple hélice en el emprendimiento tecnológico en Tamaulipas? (Hamui, 2016).

4. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

Para dar respuesta a la pregunta establecida, se llevó a cabo una investigación cualitativa de diseño fenomenológico, lo que permitió recabar información desde la realidad de los sujetos de estudio (Cadena-Iñiguez *et al.*, 2017; Riese, 2019; Salgado, 2007). Asimismo, la investigación es de tipo exploratorio y descriptivo, ya que pretende ahondar en un evento no estudiado que, como se mencionó, incluye temas de desarrollo en la investigación científica y que además permite detallar las propiedades y características de los hallazgos (Hernández *et al.*, 2003; Saunders *et al.*, 2009).

En este sentido, se diseñó una entrevista semiestructurada para recolectar información y cumplir con el objetivo de la presente investigación (Aarsand y Aarsand, 2018; Saunders *et al.*, 2009), la cual fue tratada mediante análisis de contenido (Díaz, 2018), con atención al rigor metodológico (Castillo y Vásquez, 2003) a través de los siguientes criterios de validez y confiabilidad utilizados en el proceso: coherencia metodológica para garantizar la congruencia entre la pregunta de investigación y los componentes del método; una muestra cualitativa apropiada formada por participantes clave en el tema; un proceso de recolección de información y análisis bien ejecutados (Moral, 2006; Morse *et al.*, 2002; Plaza *et al.*, 2017).

Con referencia a lo anterior, se habla de las entrevistas semiestructuradas como un método de recolección de información para la inves-

tigación cualitativa, a través de una serie de preguntas a un sujeto de estudio, a fin de conocer su perspectiva sobre un fenómeno en específico (Aarsand y Aarsand, 2018; Saunders *et al.*, 2009; Symon y Cassell, 2004). Por tanto, el tipo de entrevista seleccionado fue el fenomenológico, ya que hace énfasis en la necesidad de que el investigador deje a un lado sus presuposiciones sobre el fenómeno en estudio (Salgado, 2007).

El proceso de construcción de las entrevistas inició con la definición de las preguntas a partir del objetivo de investigación (Hamui, 2016), con base en la literatura existente. Posteriormente se realizó la guía para la audiencia (Symon y Cassell, 2004), integrada por tres secciones específicas; en la primera se situó la presentación del entrevistador, el propósito, una breve contextualización de los principales conceptos, así como los términos de confidencialidad y uso de información; en la segunda se incluyeron las preguntas base (Cuadro 2); y en la última se agregó el diálogo de conclusión, agradecimiento y comentarios (Aarsand y Aarsand, 2018; Saunders *et al.*, 2009).

CUADRO 2
PREGUNTAS DE LA ENTREVISTA

Pregunta	Respaldo teórico
1. ¿Cómo percibe usted el desarrollo del emprendimiento tecnológico en Tamaulipas? ¿Por qué? ¿Qué desafíos identifica para fomentarlo? ¿Qué estrategias observa necesarias para impulsarlo?	Canales <i>et al.</i> (2017), Dosal <i>et al.</i> (2011), Sánchez <i>et al.</i> (2014)
2. ¿Cómo impulsa sus actividades el emprendimiento tecnológico en el estado?	Guerrero y Urbano (2017), Urbano <i>et al.</i> (2018)
3. ¿De qué manera se vincula con otros actores (por ejemplo, con las universidades, el sector empresarial, el gobierno y la sociedad civil) para poder llevar a cabo estas actividades de impulso?	Bautista (2014), Guerrero y Urbano (2017)
4. ¿Cómo ha beneficiado al emprendimiento tecnológico estas actividades de vinculación?	Dosal <i>et al.</i> (2011), Malecki (2018)
5. ¿Qué recomendaría implementar para fomentar el emprendimiento tecnológico en Tamaulipas?	Dosal <i>et al.</i> (2011), Malecki (2018)

Fuente: elaborado a partir de autores indicados en respaldo teórico.

Como se observa en el Cuadro 2, los estudios base para construir las preguntas de la entrevista se realizaron en América Latina y México; sin embargo, el más cercano al contexto regional es de Sánchez *et al.* (2014), que si bien no abordan directamente la cuádruple hélice y su

relación con el emprendimiento tecnológico, están implícitos en sus resultados. En este tenor, la primera pregunta se elaboró para verificar los hallazgos de Canales *et al.* (2017), Dosal *et al.* (2011) y Sánchez *et al.* (2014), quienes estudiaron el contexto mexicano y encontraron que el emprendimiento surge más como una forma de sobrevivencia que para explotar el entorno y las capacidades de los emprendedores, además de que la inversión se da más en sectores de baja tecnología.

Aunado a lo anterior, los autores encontraron algunos desafíos en el emprendimiento en México, por ejemplo, incentivar de manera intensiva proyectos empresariales mediante políticas públicas y programas de financiamiento estimula negocios con bajo aporte a la innovación y pocas probabilidades para sobrevivir a largo plazo, así como procesos burocráticos ineficientes, tiempos de espera extremos y falta de conocimientos de algunos administradores sobre los requisitos para realizar convenios o proyectos de investigación colaborativa, además de un déficit de inversión pública en infraestructura para la actividad innovadora, el uso de tecnologías obsoletas y la falta de especialización universitaria (Canales *et al.*, 2017; Dosal *et al.*, 2011; Sánchez *et al.*, 2014).

Por otra parte, con la segunda pregunta se buscó enriquecer los hallazgos de Guerrero y Urbano (2017), quienes identificaron que las empresas mexicanas cooperan intraemprendedoramente (con sus padres), comercialmente (con otras empresas), científicamente (universidades y centros de investigación) y de forma mixta, lo que produce un efecto positivo en su desempeño innovador. Asimismo, Urbano *et al.* (2018), quienes confirman la relevancia de un entorno de apoyo para desarrollar innovación tecnológica y emprendimiento innovador, ya que algunas condiciones reguladoras (derechos de propiedad y programas gubernamentales) benefician esta actividad, mientras que las relativas a ciencia y tecnología, así como condiciones normativas (percepción de oportunidades y cultura nacional) retardan el desarrollo de emprendimientos tecnológicos.

La tercera pregunta se formuló a partir de los trabajos de Guerrero y Urbano (2017), así como de Bautista (2014). Si bien en el primero se analizaron los efectos producidos por los vínculos con la triple hélice respecto a su desempeño innovador, y los efectos de moderación generados por empresas innovadoras y tradicionales, los autores proponen utilizar en futuras investigaciones distintas técnicas que permitan

explorar el impacto regional. En el segundo se habla sobre la importancia de la vinculación triple hélice para el desarrollo y crecimiento económico de México, ya que, aunque se encontró que el gobierno está impulsando esta actividad, no se profundiza en la dinámica de colaboración en el contexto regional (a nivel estado), ni desde la perspectiva de los agentes.

Por último, la cuarta y quinta preguntas se elaboraron para enriquecer los estudios de Dosal *et al.* (2011), Malecki (2018) y Ferreira *et al.* (2016). En el primero identificaron que las empresas innovadoras utilizan el desarrollo tecnológico colaborativo como ventaja comparativa, y proponen indagar temas como capital social, educación, entre otros, para impulsar esta actividad. Mientras que en el segundo, basándose en los resultados de una revisión de literatura, invitan a realizar investigación comparativa del ecosistema emprendedor para empresas tecnológicas en varias etapas de desarrollo, así como de los beneficios de las redes sociales, conexiones, diversidad de empresas y subsistemas. Finalmente, en el tercero, derivado de un análisis bibliométrico, se plantea estudiar el efecto directo de los diferentes actores involucrados en el proceso del emprendimiento tecnológico.

Una vez que se obtuvo la versión final de la guía y estructura de la herramienta (Salinas y Be, 2019), se buscó a los informantes clave mediante la selección de la muestra cualitativa para poder realizar la entrevista, la cual se llevó a cabo de manera personal y presencial en cuatro de los siete casos, mientras que a los tres restantes se les envió mediante correo electrónico debido a su poca disponibilidad de tiempo. No obstante, a pesar de la situación, las respuestas obtenidas fueron muy completas y satisfactorias al contener la descripción de la visión de cada uno.

De acuerdo con Strauss y Corbin (2002), el propósito del muestreo teórico es acudir a lugares, personas o acontecimientos que representen una oportunidad para descubrir nuevas variaciones entre conceptos, de los cuales se puede obtener información con un respaldo teórico. La selección de la muestra para esta investigación se realizó a conveniencia, debido a la accesibilidad y proximidad de los entrevistados (López, 2004; Otzen y Manterola, 2017); se eligieron a siete sujetos de estudio representantes de cada actor de la cuádruple hélice (Cuadro 3).

CUADRO 3
DATOS SOBRE LOS ENTREVISTADOS

Código	Cargo	Organismo
ENT01	Director de proyectos estratégicos para la pequeña y mediana empresa	Secretaría de Desarrollo Económico de Tamaulipas
ENT02	Jefe del departamento de patentes y transferencia tecnológica	Consejo Tamaulipeco de Ciencia y Tecnología
ENT03	Rector	Universidad Politécnica de Victoria
ENT04	Director general	Quomnium (empresa consultora)
ENT05	Directora del departamento de gestión tecnológica y vinculación	Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria
ENT06	Director de Desarrollo Profesional	Universidad Autónoma de Tamaulipas
ENT07	Programa Universitario Emprendedor	Universidad Autónoma de Tamaulipas

Fuente: elaborado a partir de Ferreira *et al.* (2016).

Como se observa en el Cuadro 3, los entrevistados ocupan cargos directivos o gerenciales que les permiten tener un panorama general del organismo, y se encargan de buscar y realizar la vinculación con otros agentes. Además, el entrevistado ENT01 cuenta con amplia experiencia en puestos gerenciales de ventas en la iniciativa privada, mientras que ENT02 ha ocupado puestos de protección industrial y transferencia de conocimiento, en administración pública y universidad por más de 20 años. Por otra parte, el entrevistado ENT03, además de ejercer en el sector educativo por casi una década, ha desempeñado cargos gerenciales en distintas empresas. A su vez, ENT04 combina sus actividades empresariales con la docencia. Los entrevistados ENT05, ENT06 y ENT07 son académicos reconocidos por su desempeño y labor administrativa enfocada en el desarrollo de competencias emprendedoras y su aplicación en el contexto empresarial real.

Una vez recopilada la información por medio de las entrevistas, se procedió a la transcripción para su procesamiento mediante un análisis de contenido cualitativo, técnica que permite la validez e interpretación de textos y documentos de forma explícita (lo expresado directamente) e implícita (lo que se pretende expresar), considerando no sólo el contenido, sino también el contexto, a través de procedimientos de descomposición y clasificación (Díaz, 2018; Saunders *et al.*, 2009). Para ello se

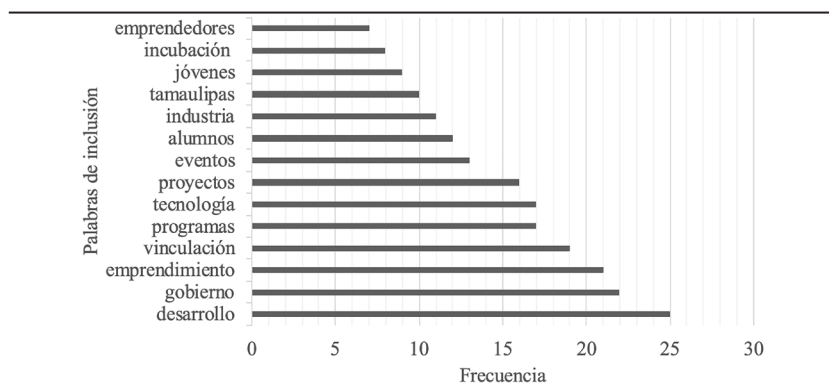
utilizó el Software *MAXQDA Analytics*, herramienta tecnológica para el análisis de datos cualitativos (VERBI GmbH, 2020).

5. FOMENTO AL EMPRENDIMIENTO TECNOLÓGICO DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS AGENTES DE LA CUÁDRUPLE HÉLICE EN TAMAULIPAS

Como se ha mencionado, con este estudio se pretende conocer el papel de cada actor de la cuádruple hélice en el emprendimiento tecnológico de Tamaulipas desde su perspectiva, para lo cual se entrevistaron siete representantes de cada una de las hélices, lo que generó información cualitativa que fue procesada mediante un software especializado. Una vez que se importaron las transcripciones de las entrevistas al programa MAXQDA, se trabajó en la edición del documento, para hacerlo más amigable a la hora de interpretar la información.

Posteriormente se realizó una búsqueda de frecuencias para la elaboración de una lista de exclusión de palabras que no se utilizarían y una lista de inclusión de las palabras más importantes para este trabajo, las cuales se muestran en la Gráfica 1. Al realizar este ejercicio, se procuró disminuir la posibilidad de que términos irrelevantes o no relacionados con el objetivo de estudio fueran considerados en los hallazgos, y a su vez, que al incluir sólo los más importantes o recurrentes se obtuviera información útil para poder responder efectivamente a la pregunta de investigación.

GRÁFICA 1
FRECUENCIA DE PALABRAS DE LA LISTA DE INCLUSIÓN



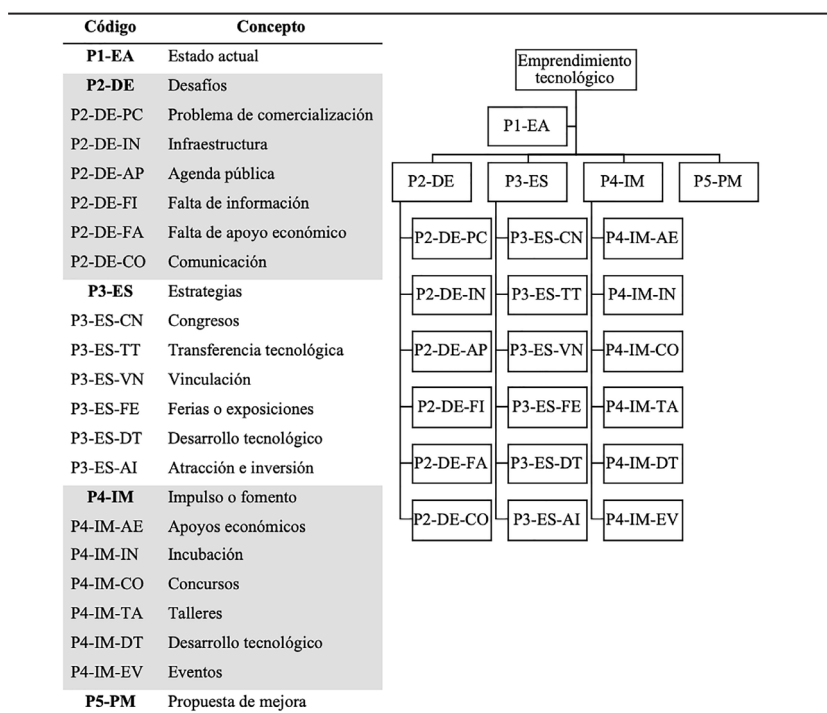
Fuente: elaboración propia.

Como se observa, entre las palabras más frecuentes se encuentran: desarrollo, gobierno, emprendimiento, vinculación, programas, tecnología, proyectos, entre otras relacionadas con el objetivo de estudio, lo que facilitó el análisis y la interpretación, por lo que a partir de éstas se realizó la codificación que, de acuerdo con Miles *et al.* (2013) son códigos asignados inicialmente a los fragmentos de datos e incluyen hasta 25 enfoques diferentes, cada uno con una función o propósito particular.

En esta investigación se utilizó la codificación descriptiva, ya que asigna etiquetas a los datos para resumirlos en una palabra o frase corta (Díaz, 2018). Primero, se seleccionaron los dos conceptos más importantes de la indagación, la cuádruple hélice y el emprendimiento tecnológico. A partir de esto, se identificaron las palabras que más se relacionaban con estos temas, así como con las preguntas de la entrevista y se convirtieron en códigos, los cuales se agruparon para poder visualizar su representatividad, y a su vez se agregaron subcódigos para obtener una mejor descripción de éstos, lo que se conoce como sistema de codificación, que permite una mejor visión de los resultados del análisis de contenido, como se expone en la Figura 2.

En la Figura 2 se presenta el sistema de codificación del emprendimiento tecnológico descrito por los entrevistados como un medio por el cual las personas pueden “desarrollar sus propias empresas a través de las diferentes técnicas de tecnología que desarrollan en las mismas universidades [...]” (ENT01), además de ser “un tema que va en auge [...]” (ENT01), que cuenta con mucho apoyo gubernamental y para lo cual se trabaja en conjunto desde diversos sectores. No obstante, en cuanto al estado actual, lo perciben con poco avance, principalmente al concientizar a los jóvenes de optar por este tipo de emprendimiento, ya que “se encuentra en desarrollo y crecimiento, por tanto, no está consolidado [...]” (ENT06).

FIGURA 2
CODIFICACIÓN DEL EMPRENDIMIENTO TECNOLÓGICO



Fuente: elaboración propia.

En este mismo orden de ideas, los entrevistados expusieron su intención de poner a Tamaulipas en la mira “no solamente en el resto del país, sino también en el mundo [...]” (ENT01) en materia de innovación y desarrollo tecnológico, por lo que se requiere centrarse en los desafíos que esto representa, como hacer llegar a los jóvenes emprendedores la información sobre los programas y convocatorias que existen, ya que, si bien se han visto disminuidos a nivel federal en los últimos años, son importantes para el cumplimiento de objetivos de crecimiento y consolidación empresarial, por lo que es necesario mejorar la comunicación con los interesados.

Además, la falta de información sobre las herramientas de financiamiento y “conocimiento de lo que implica la tecnología [...]” (ENT04) para el crecimiento, lo que deriva en la necesidad de “promover el ecosistema de emprendimiento de empresas con base tecnológica” (ENT06),

así como enfocar la atención hacia el capital humano y una “prospectiva laboral con enfoque en tecnologías o industria 4.0” (ENT06). Lo que deriva en la urgencia por incluirlo en la agenda pública, al ser un tema de interés real, que requiere un “mayor enfoque y esfuerzo por parte de organismos públicos [...] para fomentar y hacer crecer el emprendimiento tecnológico” (ENT06).

Otro reto es una infraestructura adecuada para el emprendimiento tecnológico, por lo que se requiere la creación de “institutos o centros de investigación y desarrollo públicos [...] o privados, así como de universidades e instituciones educativas con enfoque en tecnología” (ENT06), en donde se dote a los nuevos empresarios de infraestructura y servicios básicos gratuitos para desarrollar su proyecto, lo que beneficiaría la comercialización de innovación, toda vez que “la colocación de un producto o servicio tecnológico no es tarea fácil” (ENT07), como tampoco “establecer o lograr un acuerdo de licencia con un gran fabricante o distribuidor, que tenga los recursos y/o vínculos” (ENT07) para hacerlo.

Al respecto, los entrevistados propusieron estrategias para desarrollar un ecosistema de emprendimiento tecnológico, mediante la creación de mecanismos de incubación para “atender las necesidades regionales [...]” (ENT03), en donde se realicen “guías, talleres o cursos para concientizar a quien desee emprender, cómo iniciar y consolidar su empresa, ya sea de corte industrial, tecnológico o de servicio” (ENT05). Así como, llevar a cabo congresos, fomentar la transferencia de tecnología, “una vinculación real [...]” (ENT02) en la que exista un diálogo permanente entre los agentes de la cuádruple hélice, la creación de más ferias o exposiciones, el impulso al desarrollo tecnológico, la apropiación intelectual y la atracción de inversión.

Además de esto, los entrevistados expresaron la necesidad de impulsar actividades de formación y capacitación para aumentar la innovación mediante la vinculación universidad-empresa-gobierno, para lo que proponen más apoyos económicos para la creación de más empresas de base tecnológica tanto estatales como federales, así como programas de incubación, más concursos de creatividad y robótica, talleres y cursos prácticos “para guiar, concientizar e impulsar el emprendimiento” (ENT05), así como la “protección intelectual, licenciamiento y aprovechamiento de fondos para desarrollo tecnológico” (ENT07).

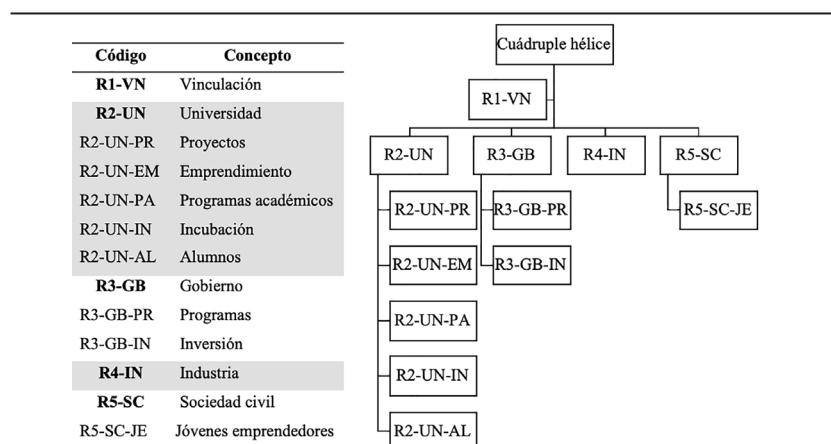
Entre otras actividades que sugieren impulsar está la generación de conocimiento para el desarrollo de nuevas tecnologías por parte de los emprendedores, así como eventos organizados por el sector empresarial u otros interesados, en los que los alumnos, nuevos empresarios y académicos “expongan y concursen con proyectos de emprendimiento tecnológico [...]” (ENT07) y a donde pueda asistir la sociedad, personal de gobierno y miembros de la industria, con el fin de propiciar la vinculación.

Por último, proponen mejorar la infraestructura de las universidades mediante la creación de más laboratorios y equipos especializados para que los alumnos hagan sus prácticas, así como “convocatorias con reglas de operación bien definidas, para apoyar el impulso al emprendimiento” (ENT05), dirigidas a la comunidad universitaria “para atender demandas tecnológicas del sector productivo” (ENT07), además de crear “un sistema de vigilancia estratégica del sector tecnológico, para efectos de identificar las áreas estratégicas de investigación y tecnologías emergentes en las que se concentrarán los esfuerzos de inversión para obtener los mayores beneficios económicos y sociales” (ENT06).

Aunado a lo anterior, las respuestas de los entrevistados permitieron encontrar si existe o no una vinculación entre los diversos actores de la cuádruple hélice (Figura 3). Comentaron que sí se lleva a cabo, ya que se busca mayor participación de los agentes; se requiere “el apoyo de todos, no nada más de gobierno, también del mismo sector empresarial, de las universidades [...]” (ENT01), y además incluir a la federación en los esfuerzos por fomentar esta práctica. Asimismo, se encontró una deficiencia en la comunicación de convocatorias y programas, para lo que proponen más compromiso de las áreas encargadas de esta tarea.

Como se muestra en la Figura 3, los representantes de la universidad hablaron sobre su función de atender las necesidades regionales a través de programas académicos, desarrollo de proyectos, programas de emprendimiento e incubación que ayudan a la formación académica de los estudiantes con base en la instrucción teórica, lo que concuerda con lo dicho por Afonso *et al.* (2012). En este sentido, la vinculación con los demás actores se da mediante estancias y estadías de los alumnos, además de las sinergias que se crean con centros de transferencia, tanto locales como nacionales, y las “alianzas con empresas que pueden generar apoyos para desarrollar los proyectos tecnológicos” (ENT07).

FIGURA 3
CODIFICACIÓN DEL EMPRENDIMIENTO TECNOLÓGICO



Fuente: elaboración propia.

Respecto a la forma en que la universidad fomenta el emprendimiento tecnológico, se identificó la realización de proyectos, inclusión del emprendimiento en los programas académicos, y actividades de incubación, todo enfocado a los alumnos. En este sentido, el “desarrollo de investigación y proyectos innovadores a través de la vinculación universidad-empresa-gobierno” (ENT06) lo realizan los alumnos de licenciatura, maestría o doctorado, así como catedráticos, con el fin de obtener información sobre las necesidades reales de la industria, y realizar una retroalimentación de los resultados.

Cabe agregar que la universidad considera el emprendimiento como elemento fundamental en la formación de sus estudiantes, por lo que se puede encontrar dentro de los planes de estudio, además de ofrecer programas de incubación de empresas, o bien asesoría, talleres, apoyos y espacios para el desarrollo de nuevas ideas, así como para la comercialización del bien o servicio. Por último, los entrevistados destacaron que los alumnos son la materia prima de las instituciones educativas, ya que “donde realmente nace la innovación es la imaginación de los alumnos [...]” (ENT03); a través de ellos se logra obtener ideas más innovadoras y mediante su formación académica se pueden convertir en los futuros emprendedores de base tecnológica.

Por otra parte, los representantes de gobierno indicaron que son diversas las maneras en que se vinculan con otros actores de la

cuádruple hélice, ya sea involucrando a la universidad y centros de investigación en eventos que fomentan el emprendimiento e innovación, así como con otras dependencias públicas para financiar esta actividad, a través de la cual se crean relaciones con la industria. Esto complementa lo encontrado por Afonso *et al.*, (2012) y Galvão *et al.* (2017), al incorporar la parte de los eventos y asistencia entre diversas entidades gubernamentales.

En este sentido, el gobierno apoya el emprendimiento tecnológico a través de diversos programas que asignan recurso, capacitación e incluso espacios para la exposición de proyectos, así como para cubrir gastos de protección intelectual e incubación; también se encargan de buscar una mayor inversión en empresas locales, para el desarrollo de nuevas tecnologías e innovación. Sobre los programas que ofrecen, además del CECIT y Creciendo con tu empresa, de Cotacyt, se pudo identificar en las respuestas de los entrevistados el programa Tamaulipas emprende, de la Secretaría de Desarrollo Económico del estado, y el Programa de Estímulos a la Innovación (PEI) del gobierno federal.

Respecto a la industria, los entrevistados afirman que se encuentra integrada por empresas que fungen como proveedoras de materias primas y como soporte para el emprendimiento tecnológico mediante asesorías o consultoría y financiamiento, y contribuyen a esta práctica a través de asociaciones empresariales. Si bien estos hallazgos concuerdan con la descripción del papel de las compañías como parte de la cuádruple hélice de Afonso *et al.* (2012) y Galvão *et al.* (2017), se pudo observar una participación débil del sector tanto en la práctica de la vinculación como en el fomento de la actividad emprendedora de base tecnológica.

En cuanto al papel de la sociedad civil, durante el presente ejercicio se observó que en Tamaulipas esta hélice se integra principalmente por jóvenes universitarios que muchas veces no cuentan con recursos económicos para emprender, y son a quienes se les debe considerar como prospectos para la creación de este tipo de empresas, ya que actualmente “sólo emprenden por necesidad [...]” (ENT05) y se enfocan en cubrir sus necesidades personales, por lo que dejan en segundo plano la inversión para el crecimiento de su empresa. Es de suma importancia identificarlos y hacerles saber que existen apoyos y herramientas para su emprendimiento.

Es importante señalar que el papel de la sociedad civil como parte de la cuádruple hélice difiere de las descripciones realizadas por Afonso *et al.* (2012), Galvão *et al.* (2017), González (2019) y Guerrero y Urbano (2017), ya que éstos otorgan un rol más activo a las colaboraciones con los demás agentes, especialmente al considerarlas un eje central que crea un ambiente propicio para el emprendimiento tecnológico, con una demanda de productos y servicios innovadores y de mayor calidad, por lo que representan un área de oportunidad para explotar mejor estas relaciones.

CONCLUSIONES

Como se mencionó en un principio, el objetivo de este trabajo fue conocer el papel que desempeñan cada uno de los actores de la cuádruple hélice en el emprendimiento tecnológico en Tamaulipas, con la finalidad de profundizar en la comprensión de este fenómeno desde la perspectiva de los diferentes agentes, para lo cual se realizaron entrevistas a representantes de cada una de las hélices para recolectar información relevante al respecto.

Se pudo observar que la vinculación se da entre universidad, gobierno e industria, sin lograr integrar a la sociedad civil de manera significativa en el proceso, además de que se realiza mediante el desarrollo de proyectos colaborativos, eventos, estancias y estadias de alumnos. De esta manera, se identificaron áreas de oportunidad en la creación de sinergias, sobre todo al impulsar el emprendimiento tecnológico, ya que resulta necesario incorporar tanto al gobierno federal como a la sociedad civil.

Por otra parte, la investigación tiene algunas limitaciones derivadas de su diseño metodológico, debido a que se realizó en un periodo reducido y en un contexto específico (Tamaulipas, México), e involucró a un grupo particular de agentes (de la cuádruple hélice) de distintos sectores y actividades (industria, universidad, gobierno y sociedad civil). Además, se estudió una pequeña muestra de personas, lo cual puede limitar la capacidad de generalizar los resultados. No obstante, estas limitaciones son generales y algunos trabajos previos se realizaron bajo condiciones similares (Kleine *et al.*, 2019; Roman *et al.*, 2020; Vallance *et al.*, 2020), por tanto, la utilidad del enfoque utilizado y la

generalización de los hallazgos se pueden tomar como base en estudios posteriores que involucren a otros grupos de entrevistados.

Derivado de lo anterior, se propone para futuras investigaciones realizar estudios que comprueben cuantitativamente lo sugerido en la presente investigación, a partir de los hallazgos, utilizando escalas Likert, ya que se demuestra la importancia de estos conceptos en la actualidad en cuestión de desarrollo económico, que pueden dar pie a la construcción de estrategias de los agentes para una mejor vinculación y mejores resultados de indicadores de innovación, además de permitir la replicación en otros contextos. También se propone dar continuidad al presente mediante el análisis del desempeño innovador de los emprendimientos tecnológicos como resultado de las acciones de la cuádruple hélice para su desarrollo.

BIBLIOGRAFÍA

- Aarsand, L. y P. Aarsand (2018), "Framing and switches at the outset of qualitative research interviews", *Qualitative Research*, 19(6), pp. 635-652. <doi:10.1177/1468794118816623>.
- Afonso, O., S. Monteiro y M. Thompson (2012), "A growth model for the quadruple helix", *Journal of Business Economics and Management*, 13(5), pp. 849-865. <doi:10.3846/16111699.2011.626438>.
- Afzal, M. N., D. D. Mansur, S. Siddiqui y J. Gope (2018), "A panel investigation of the triple helix (TH), quadruple helix (QH) relationship in ASEAN-5 economies", *Journal of Innovation Economics y Management*, 3(27), pp. 97-122. <doi:10.3917/jie.027.0097>.
- Arenal, A., C. Armuña, C. Feijoo, S. Ramos, Z. Xu y A. Moreno (2020), "Innovation ecosystems theory revisited: The case of artificial intelligence in China", *Telecommunications Policy*, 44(6), pp. 1-27. <doi: 10.1016/j.telpol.2020.101960>.
- Asociación Triple Hélice (2020), "Updates from the conference sessions", Triple Helix Conference 2020, 15-17 de junio. <<https://events.tuni.fi/thc2020/category/updates-from-the-conference-sessions/>>.
- Autio, E., M. Kenney, P. Mustar, D. Siegel y M. Wright (2014), "Entrepreneurial innovation: The importance of context", *Research Policy*, 43(7), pp. 1097-1108. <doi:10.1016/j.respol.2014.01.015>.
- Banco Mundial (2020), "Gasto en investigación y desarrollo (% del PIB)". <<https://datos.bancomundial.org/indicador/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>>
- Bărbulescu, O. y C.P. Constantin (2019), "Sustainable Growth Approaches: Quadruple Helix Approach for Turning Braşov into a Startup City", *Sus-*

- tainability*, 11(21), pp. 1-19. <doi:10.3390/su11216154>.
- Baumol, W. J. (1989), "Entrepreneurship in economic theory", *American Economic Review Papers and Proceedings*, 58(2), pp. 64-71.
- Bautista, E. G. (2014), "La importancia de la vinculación universidad-empresa-gobierno en México", *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 5(9), 0. <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=498150317008>>.
- Beckman, C., K. Eisenhardt, S. Kotha, A. Meyer y N. Rajagopalan (2012), "Technology entrepreneurship", *Strategic Entrepreneurship Journal*, 6, pp. 89-93. <doi:10.1002/sej.1134>.
- Benavides, Ó. A. (2004), "La innovación tecnológica desde una perspectiva evolutiva", *Cuadernos de Economía*, 23(41), pp. 49-70.
- Borghys, K., Sh. van der Graaf, N. Walravens y M. Van Compernelle (2020), "Multi-Stakeholder Innovation in Smart City Discourse: Quadruple Helix Thinking in the Age of 'Platforms'", *Frontiers in Sustainable Cities*, 2, pp. 1-6. <doi: 10.3389/frsc.2020.00005>.
- Byankin, A. S. y G.I. Burdakova (2019), "Formation of competences of technology entrepreneurship based on the 'triple helix' model", *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*, 12(3), pp. 187-199. <doi: 10.18721/JE.12316>.
- Cadena-Iñiguez, P., R. Rendón-Medel, J. Aguilar-Ávila, E. Salinas-Cruz, F.d. de la Cruz-Morales y D.M. Sangerman-Jarquín (2017), "Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un acercamiento en las ciencias sociales", *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 8(7), pp. 1603-1617. <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263153520009>>.
- Canales, R. A., Y. G. Román y W. Ovando (2017), "Emprendimiento de la población joven en México. Una perspectiva crítica", *Entreciencias: diálogos en la Sociedad del Conocimiento*, 5(12), pp. 1-23. <doi:10.21933/J.EDSC.2017.12.211>.
- Carayannis, E. G. y D.F. Campbell (2009), "'Mode 3' and 'Quadruple Helix': toward a 21st century", *Int. J. Technology Management*, 46(3/4), pp. 201-234.
- Castillo, L., J. Lavín y N.A. Pedraza (2014), "La gestión de la triple hélice: fortaleciendo las relaciones entre la universidad, empresa, gobierno". *Multiciencias*, 14(4), pp. 438-446. <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=904/90433839002>>.
- Castillo, E., y M.L. Vásquez (2003), "El rigor metodológico en la investigación cualitativa", *Colombia Médica*, 34(3), pp. 164-167. <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=28334309>>.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) (2019), "Programa Estratégico Nacional de Tecnología e Innovación Abierta (PENTA)". <<https://www.conacyt.gob.mx/index.php/el-conacyt/penta>> [29 de enero de 2020].

- Da Costa, A. A., D. Leandro, K. Carvalho, C. Carvalho y M.J. de Brito (2018), "A systematic review from triple to quintuple helix", *EyG Economia e Gestão*, 18(51), pp. 77-93. <doi:10.5752/P.1984-6606.2018v18n51p77-93>.
- Díaz, C. (2018), "Investigación cualitativa y análisis de contenido temático. Orientación intelectual de revista Universum", *Revista General de Información y Documentación*, 28(1), pp. 119-142. <doi:10.5209/RGID.60813>.
- Dosal, C., C.I. Gutiérrez y A. Saracho (2011), "¿Quiénes son los emprendedores innovadores mexicanos?". Fundación Idea, México. <https://website-c230-consultores.nyc3.digitaloceanspaces.com/IDEA/files/Emprendedores_Mexicanos_1533334895.pdf>. [26 de agosto de 2019].
- De Dushnitsky, G. y M.J. Lenox (2005), "When do incumbents learn from entrepreneurial ventures? Corporate venture capital and investing firm innovation rates", *Research Policy*, 34(5), pp. 615-639. <doi:10.1016/j.respol.2005.01.017>.
- Duval-Coueti, N., M. Ladisch y S. Yi (2020), "Addressing academic researcher priorities through science and technology entrepreneurship education", *Journal of Technology Transfer*. <doi: 10.1007/s10961-020-09787-5>.
- Etzkowitz, H. y L. Leydesdorff (1995), "The triple helix university-industry-government relations: A laboratory for knowledge based economic development", *EASST Review*, 14(1), pp. 14-19.
- Fernández, J. (2015), "Economía neo-schumpeteriana, innovación y política tecnológica", *Cuadernos de economía*, 38, pp. 79-89. <doi:10.1016/j.ces-jef.2015.03.001>.
- Ferreira, J. J., F.A. Ferreira, C.I. Fernandes, M.S. Jalali, M.L. Raposo y C.S. Marques (2016), "What do we [not] know about technology entrepreneurship research?", *International Entrepreneurship and Management Journal*, 12(3), pp. 713-733. >doi:10.1007/s11365-015-0359-2>.
- Galvão, A. R., C. Mascarenhas, R. Rodrigues, C. Marques y C. Leal (2017), "A quadruple helix model of entrepreneurship, innovation and stages of economic development", *Review of International Business and Strategy*, 27(2), pp. 261-282. <doi:10.1108/RIBS-01-2017-0003>.
- Galvão, A., C. Mascarenhas, C. Marques, J. Ferreira y V. Ratten (2019), "Triple helix and its evolution: a systematic literature review", *Journal of Science and Technology Policy Management*, 10(3), pp. 812-833. <doi: 10.1108/JSTPM-10-2018-0103>.
- Garud, R. y P. Karnø (2003), "Bricolage versus breakthrough: distributed and embedded agency in technology entrepreneurship", *Research Policy*, 32(2), pp. 277-300. <doi:10.1016/S0048-7333(02)00100-2>.
- Godin, B. (2008), "In the Shadow of Schumpeter: W. Rupert Maclaurin and the Study of Technological Innovation", *Minerva*, 46, pp. 343-360. <doi:10.1007/s11024-008-9100-4>.
- González, A. (2019), "Puntos de convergencia para la vinculación cuádruple

- hélice", en Tamaulipas: Foro estatal de consulta "humanidades, ciencia y tecnología en México: presente y futuro", 21 de marzo. Consejo Tamaulipeco de Ciencia y Tecnología Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. <http://plataforma.cotacyt.gob.mx/forotamaulipas/ponencias/02-13.pdf>. [junio de 2019].
- Guerrero, M., y D. Urbano (2017), "The impact of Triple Helix agents on entrepreneurial innovations' performance: An inside look at enterprises located in an emerging economy", *Technological Forecasting y Social Change*, 119, pp. 294-309. <doi:10.1016/j.techfore.2016.06.015>.
- Hamui, A. (2016), "La pregunta de investigación en los estudios cualitativos", *Investigación en educación médica*, 5(17), pp. 49-54. <doi:10.1016/j.riem.2015.08.008>.
- Hasche, N., L. Höglund y G. Linton (2019), "Quadruple helix as a network of relationships: creating value within a Swedish regional innovation system", *Journal of Small Business & Entrepreneurship*, pp. 1-22. <doi: 10.1080/08276331.2019.1643134>.
- Hernández, R., C. Fernández y P. Baptista (2003), *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana. 3.^a ed.
- Höglund, L. y G. Linton (2018), "Smart specialization in regional innovation systems: a quadruple helix perspective", *R and D Management*, 48(1), pp. 60-72. <doi:10.1111/radm.12306>.
- Iqbal, J., S. Kousar y W. ul Hameed (2018), "Antecedents of sustainable social entrepreneurship initiatives in Pakistan and Outcomes: Collaboration between quadruple helix sectors", *Sustainability*, 10(12), pp. 1-21. <doi: 10.3390/su10124539>.
- Kleine, K., F. Giones y S. Tegtmeier (2019), "The Learning Process in Technology Entrepreneurship Education-Insights from an Engineering Degree", *Journal of Small Business Management*, 57(S1), pp. 94-110. <doi: 10.1111/jsbm.12514>.
- Leydesdorff, L. (2012), "The Triple Helix, Quadruple Helix, ..., and an N-Tuple of Helices: Explanatory Models for Analyzing the Knowledge-Based Economy?", *Journal of the Knowledge Economy*, 3(1), pp. 25-35. <doi:10.1007/s13132-011-0049-4>.
- López, O., M. Blanco y S. Guerra (2009), "Evolución de los modelos de la gestión de innovación", *Innovaciones de negocios*, 5(2). <<http://revistainnovaciones.uanl.mx/index.php/revin/article/view/210>>. [01 de mayo de 2019].
- López, P. L. (2004), "Población muestra y muestreo", *Punto Cero*, 9(8), pp. 69-74. <http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&tylng=es>.
- Malecki, E. J. (2018), "Entrepreneurship and entrepreneurial ecosystems", *Geography Compass*, 12(3), pp. 1-21. <<http://doi.wiley.com/10.1111/gec3.12359>>.

- Marín, A. e I. Rivera (2014), “Revisión teórica y propuesta de estudio sobre el emprendimiento social y la innovación tecnológica”, *Acta Universitaria*, 24(1), pp. 48-58. <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41648308005>>. [06 de mayo de 2019].
- Marques, C., A.V. Marques, V. Braga y V. Ratten (2020), “Technological transfer and spillovers within the RIS3 entrepreneurial ecosystems: a quadruple helix approach”, *Knowledge Management Research and Practice*, pp. 1-10. <doi:10.1080/14778238.2020.1777909>.
- McAdam, M., K. Miller y R. McAdam (2016), “Understanding Quadruple Helix relationships of university technology commercialisation: a micro-level approach”, *Studies in Higher Education*, 43(6), pp. 1058-1073. <doi:10.1080/03075079.2016.1212328>.
- Miles, M., M. Huberman y J. Saldana (2013), *Qualitative data analysis*. Thousand Oaks, SAGE Publications.
- Miller, K., R. McAdam y M. McAdam (2016a), “A systematic literature review of university technology transfer from a quadruple helix perspective: toward a research agenda”, *RyD Management*, 48(1), 7-24. <doi:10.1111/radm.12228>.
- Miller, K., R. McAdam, A. Alexander y P. Puthusserry (2016b), “Knowledge transfer in university quadruple helix ecosystems: an absorptive capacity perspective”, *RyD Management*, 46, pp. 383-399. <doi:10.1111/radm.12182>.
- Moral, C. (2006), “Criterios de validez en la investigación cualitativa actual”. *Revista de Investigación Educativa*, 24(1), pp. 147-164. <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=283321886008>>.
- Moreno, H. M., y R. Espíritu (2010), “Análisis de las características del emprendimiento y liderazgo en los países de Asia y Latinoamérica”, *POR-TES, Revista mexicana de estudios sobre la Cuenca del Pacífico*, 4(8), pp. 101-122.
- Morgan, K. (1997), “The Learning Region: Institutions, Innovation and Regional Renewal”, *Regional Studies*, 31(5), pp. 491-503. <doi:10.1080/00343409750132289>.
- Morse, J. M., M. Barrett, M. Mayan, K. Olson y J. Spiers (2002), “Verification Strategies for Establishing Reliability and Validity in Qualitative Research”, *International Journal of Qualitative Methods*, 1(2), pp. 13-22. <doi:10.1177/160940690200100202>.
- Mosey, S. (2016), “Teaching and research opportunities in technology entrepreneurship”, *Technovation*, 57-58(2), pp. 43-44. <doi:10.1016/j.technovation.2016.08.006>.
- Mosey, S., M. Guerrero y A. Greenman (2017), “Technology entrepreneurship research opportunities: insights from across Europe”, *The Journal of Technology Transfer*, 42(1), pp. 1-9. <doi:10.1007/s10961-015-9462-3>.
- Otzen, T. y C. Manterola (2017), “Técnicas de Muestreo sobre una Población

- ción a Estudio”, *International Journal of Morphology*, 35(1), pp. 227-232. <<https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>>.
- Parveen, S., A. A. Senin y A. Umar (2015), “Organization culture and open innovation: A quadruple helix open innovation model approach”, *International Journal of Economics and Financial Issues*, 5(2), pp. 335-342.
- Plaza, J. J., P.A. Uriguen y H. F. Bejarano (2017), “Validez y confiabilidad en la investigación cualitativa”, *ARJÉ*, 11(21), pp. 352-357. <<http://arje.bc.uc.edu.ve/arj21/art24.pdf>>.
- Riese, J. (2019), “What is ‘access’ in the context of qualitative research?”, *Qualitative Research*, 19(6), pp. 669-684. <doi:10.1177/1468794118787713>.
- Roman, M., H. Varga, V. Cvijanovic y A. Reid (2020), “Quadruple Helix Models for Sustainable Regional Innovation: Engaging and Facilitating Civil Society Participation”, *Economies*, 8(2), pp. 1-15. <doi: 10.3390/economies8020048>.
- Salgado, A. C. (2007), “Investigación cualitativa: diseños, evaluación del rigor metodológico y retos”, *Liberabit*, 13(13), pp. 71-78.
- Salinas, C. y P. A. Be (2019), “Entrevista a profundidad”, en A. I. Máynez Guaderrama y V. G. López Torres, *La práctica de la investigación en las ciencias administrativas*. Pearson, México. pp. 79-92.
- Sánchez, Y., F. García y E. Mendoza (2014), “Determinantes de la capacidad de innovación regional en México. Una tipología de las regiones”, *Región y sociedad*, 26(61), pp. 119-160. <doi:10.1016/j.estger.2015.04.001>.
- Saunders, M., P. Lewis y A. Thornhill (2009), *Research methods for business students*. Prentice Hall, Londres. 5.^a ed.
- Schumpeter, J. (1934), *The Theory of Economic Development*. Harvard University Press, EUA.
- Schütz, F., M.L. Heidingsfelder y M. Schraudner (2019), “Co-shaping the future in quadruple helix innovation systems: uncovering public preferences toward participatory research and innovation”, *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation*, 5(2), pp. 128-146. <doi: 10.1016/j.sheji.2019.04.002>.
- Secretaría de Economía (2016), “PROSOFT INDUSTRIA 4.0 MX”. México. <<https://prosoft.economia.gob.mx/acercade/>>. [29 de enero de 2020].
- Strauss, A. y J. Corbin (2002), *Bases de la investigación cualitativa: técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Suzic, B., A. Ulmer y J. Schumacher (2020), “Complementarities and Synergies of Quadruple Helix Innovation Design in Smart City Development”, Smart City Symposium Prague (SCSP), 25 de junio. Praga, República Checa. <doi:10.1109/SCSP49987.2020.9133961>.
- Symon, G. y C. Cassell (2004), *Essential guide to qualitative methods in organizational research*. SAGE Publications, Londres.
- Urbano, D., M. Guerrero, J.J. Ferreira y C.I. Fernandes (2018), “New tech-

- nology entrepreneurship initiatives: Which strategic orientations and environmental conditions matter in the new socio economic landscape?”, *The Journal of Technology Transfer*, pp. 1-26. <doi:10.1007/s10961-018-9675-3>.
- Vallance, P., M. Tewdwr-Jones y L. Kempton (2020), “Building collaborative platforms for urban innovation: Newcastle City Futures as a quadruple helix intermediary”, *European Urban and Regional Studies*, pp. 1-17. <doi: 10.1177/0969776420905630>.
- Venkataraman, S. (2004), “Regional transformation through technological entrepreneurship”, *Journal of Business Venturing*, 19(1), pp. 153-167. <doi:10.1016/j.jbusvent.2003.04.001>.
- VERBI GmbH (2020), “*MAXQDA The Art of Data Analysis*”. <<https://es.maxqda.com>>
- Wheadon, M. y N. Duval-Couetil (2018), “Token entrepreneurs: a review of gender, capital, and context in technology entrepreneurship”, *Entrepreneurship and Regional Development*, 31(3-4), pp. 308-336. <doi: 10.1080/08985626.2018.1551795>.
- Xue, J. y P. G. Klein (2010), “Regional determinants of technology entrepreneurship”, *International Journal of Entrepreneurial Venturing*, 1(3), pp. 291-308. <doi:10.1504/IJEV.2010.030978>.
- Zahra, S. y M. Wright (2016), “Understanding the Social Role of Entrepreneurship”, *Journal of Management Studies*, 53(4), pp. 610-629. <doi:10.1111/joms.12149>.
- Zavatta, R. (2008), *Financing Technology Entrepreneurs y SmEs in Developing Countries: Challenges and Opportunities*. InfoDev / World Bank, Washington, DC. <http://www.infodev.org/infodev-files/resource/InfodevDocuments_542.pdf>.

Efectos industriales de la política monetaria en México: un enfoque de vectores autoregresivos estructurales en panel¹

VÍCTOR HUGO TORRES PRECIADO*
REYNA VERGARA GONZÁLEZ**
MIGUEL ÁNGEL TINOCO ZERMEÑO***

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es analizar el efecto que un cambio permanente en la política monetaria tendría en las actividades manufactureras en México. Se argumenta que debido a la importancia económica de este tipo de actividades en el crecimiento económico y la creación de empleo en el país, es necesario conocer el impacto de la política en este sector. A partir de un modelo vectorial estructural en panel propuesto por Pedroni (2013), los resultados indican que los choques no anticipados en la política monetaria tendrían un efecto diferencial sustantivo entre las diferentes actividades manufactureras, situación que tiene implicaciones acerca del canal a través del cual el banco central puede incidir en la estabilización de precios e inclusive en la economía real.

Palabras clave: política monetaria, industria manufacturera, panel VAR estructural, México.

Clasificación JEL: C32, E32, E52, L60.

¹ Los autores agradecen los comentarios de los dictaminadores anónimos.

* Profesor-investigador de tiempo completo, Facultad de Economía, Universidad de Colima, México. Correo electrónico: tpreciado04@gmail.com.

** Profesora-investigadora de tiempo completo, Facultad de Economía, Universidad Autónoma del Estado de México, México. Correo electrónico: rvergarag@uaemex.mx.

*** Profesor-investigador de tiempo completo, Facultad de Economía, Universidad de Colima, México. Correo electrónico: mangel.tinoco@gmail.com.

ABSTRACT

INDUSTRIAL EFFECTS OF MONETARY POLICY IN MEXICO: A STRUCTURAL PANEL VECTOR AUTOGRESSIÓN APPROACH

The aim of this investigation consists in analyzing the effect that a permanent change in the monetary policy may exert on the Mexican manufacturing activities. It is argued that given the economic importance still present in the manufacturing industry for economic growth and employment, it is necessary to know the impact of monetary policy on this sector. By implementing a structural panel VAR model based on Pedroni (2013)'s approach, the results indicate that unanticipated shocks of monetary policy would have substantive differential effects across the manufacturing activities, with implications regarding the channel by which the central bank would achieve price stabilization and influence the real economy.

Keywords: monetary policy, manufacturing industry, structural panel VAR, Mexico.

JEL Classification: C32, E32, E52, L60.

INTRODUCCIÓN

El estudio de las implicaciones económicas de la política monetaria ha sido objeto de interés permanente en el ámbito académico y práctico, particularmente en la evaluación de su efectividad para la consecución de los objetivos de inflación establecidos por la banca central, el análisis de los diferentes canales de transmisión y su efecto esperado en las variables económicas reales. Aunque estos aspectos han sido abordados en la literatura macroeconómica, diferentes estudios señalan la importancia de profundizar en el conocimiento de los efectos que la conducción de la política monetaria puede ejercer en el desempeño económico cuando se consideran diferentes niveles de desagregación geográfica e inclusive sectoriales.

En particular, la relevancia de ahondar en los efectos que las variaciones de la política monetaria ejercen en las economías regionales ha sido señalada inicialmente en el ámbito de las uniones monetarias, como en el caso de la Unión Europea, donde el reconocimiento de la

heterogeneidad de las estructuras económicas de los países miembros ha sido parte de un largo debate en el diseño e instrumentación de una política monetaria común. No obstante, el interés por identificar los efectos geográficos derivados de esta política también ha sido recogido por países no miembros que consideran relevante conocer si existen efectos diferenciados a escala regional, para posteriormente determinar las fuentes potenciales de este comportamiento diferenciado en asociación con la estructura industrial predominante, argumentando que la política monetaria es potencialmente más efectiva cuando existe una mayor concentración de actividad manufacturera y de pequeñas empresas.

No obstante, aunque este argumento es generalmente aceptado, también impide observar si la actividad industrial responde asimétricamente a las variaciones en la política monetaria. Al respecto, algunos estudios se han enfocado en averiguar si la actividad económica industrial reacciona de forma diferenciada ante las variaciones de la política monetaria, aspecto fundamental para identificar desde el punto de vista sectorial cuáles actividades son más sensibles y, por tanto, a través de cuáles sectores la instrumentación de la política monetaria ha conseguido mayor efectividad.

En México, la política monetaria ha evolucionado gradualmente hasta establecer la tasa de interés como el principal instrumento para conseguir las metas de inflación planteadas por el banco central. En particular, diferentes estudios han señalado la creciente efectividad que la política monetaria ha alcanzado, generalmente mediante un sesgo contractivo, en la estabilidad del nivel general de precios. Sin embargo, al igual que ocurre en los distintos estudios elaborados internacionalmente, la perspectiva de la banca central es predominantemente macroeconómica, sin que haya evidencia de considerar explícitamente el desempeño económico sectorial en la implementación de la política monetaria. Al igual que establece la literatura internacional previa, conocer con mayor precisión el efecto de la política en la actividad económica sectorial, en particular la manufacturera, permitirá determinar de manera específica las fuentes por las que el canal de transmisión de las variaciones de la política monetaria resultaría potencialmente más efectivo. Adicionalmente, la posibilidad de encontrar efectos diferenciados en la actividad industrial derivados de los cambios fabri-

cados por la banca central servirá para proveer más información que favorezca una mejor sincronización con las políticas de tipo fiscal.

Por su parte, el sector manufacturero mexicano ha atravesado por diferentes etapas de desarrollo. Sin embargo, diversas investigaciones han enfatizado en su importancia económica con relación a su contribución al progreso económico de largo plazo y el empleo (De Jesús, 2019; Carbajal y De Jesús, 2017), y a través de las externalidades positivas que surgen a partir de los encadenamientos productivos con el resto de los sectores económicos. No obstante, existe poca evidencia en México acerca de su respuesta ante los cambios en las medidas de política monetaria (Torres, 2017); particularmente se desconoce si estas medidas conducirían a efectos sectoriales diferenciados y, en su caso, de qué magnitud.

En este sentido, el objetivo de esta investigación consiste en analizar el efecto que un cambio permanente de tipo contractivo en la política monetaria tendría en las actividades manufactureras en México. En particular, se pretende estudiar si un choque unitario que eleve la tasa de interés de corto plazo tendría efectos diferenciados en la actividad manufacturera del país. Al respecto, las preguntas que se pretenden responder son: ¿Un choque contractivo permanente a la tasa de interés inducido por el banco central provocaría efectos diferenciados en el nivel de precios y la producción en los distintos sectores manufactureros? ¿Cuáles sectores resultarían más sensibles ante una variación común en la política monetaria?

Para responder estas cuestiones se implementa un modelo vectorial autorregresivo estructural en panel, conforme a la propuesta metodológica de Pedroni (2013). Esta metodología es adecuada para nuestros fines porque permite modelar la heterogeneidad inherente a las diferentes actividades manufactureras en el país, además de modelar el efecto de un choque común a la política monetaria, rasgo que resultaría más adecuado que un choque de tipo específico o idiosincrático, toda vez que el sector manufacturero en su conjunto comparte un mismo régimen de política monetaria en el país.

La investigación se organiza de la siguiente manera: en la segunda sección se elabora una revisión crítica de la literatura económica previa; en la tercera sección se exploran las principales características de los

sectores manufactureros del país y su vínculo con la política monetaria. En la cuarta sección se explica la metodología que se implementará, para más adelante realizar el análisis de la evidencia empírica, y finalmente, se presentan las conclusiones.

1. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Bernanke y Gertler (1995) y Carlino y DeFina (1995) fueron los primeros autores en documentar los efectos de un shock de política monetaria a nivel desagregado, a partir de los componentes del gasto agregado (inversión y consumo), en el primer caso, y de las regiones de los Estados Unidos, en el segundo. Documentos más recientes (Ganley y Salmon, 1997; Hayo y Uhlenbrock 1999; Raddatz y Rigobon, 2003; Ibrahim y Amin, 2005; Alam y Waheed 2006; Rodríguez y Padrón, 2008; Georgopoulos y Hejazi, 2009; Sengupta, 2014; Kutu y Ngalawa, 2016) se centran en identificar las respuestas en la producción sectorial originadas por un shock monetario no anticipado en diferentes países o regiones; además, en su mayoría emplean la técnica de Vectores Autorregresivos (VAR) o VAR estructurales. En general, sus resultados muestran que la manufactura y los bienes durables son las actividades más sensibles a los movimientos no anticipados de la política monetaria.

De manera particular, Ganley y Salmon (1997) analizan las respuestas de 24 sectores de la economía en el Reino Unido. Estiman un VAR distinto para cada sector e identifican que los sectores más sensibles frente a la política monetaria son la construcción y la manufactura (en especial, las pequeñas empresas); por el contrario, el sector menos sensible es la agricultura. En el caso de España, Rodríguez y Padrón (2008) identifican a la minería y la industria pesada (maquinaria y equipo mecánico) como los más afectados, mientras que en Canadá (Georgopoulos y Hejazi, 2009) e India (Sengupta, 2014) la industria más sensible es la manufactura. Los resultados de Raddatz y Rigobon (2003) muestran que en Estados Unidos el consumo de durables y no durables e inversión residencial son los de mayor respuesta a la política monetaria (PM), además observan que un choque al sector de alta tecnología tendría efectos significativos en la producción agregada. Hayo y Uhlenbrock (1999) muestran que en Alemania los metales no ferrosos, química, hierro, acero, electricidad y fabricación de maquinaria de oficina son los sectores que evidencian una mayor reducción en

la producción en respuesta a un incremento no anticipado en la tasa de interés. En países de la OCDE el sector más afectado es el de la producción de bienes duraderos, con un mayor requerimiento financiero para producir y con una pequeña capacidad de endeudamiento (Dedola y Lippi (2005). En el caso de Pakistán, Alam y Waheed (2006) documentan a la minería, la manufactura, el comercio, así como finanzas y seguros como los de mayor respuesta. Por su parte, Kutu y Ngalawa (2016) encuentran que las autoridades monetarias de Sudáfrica tendrían poca influencia en el desempeño de la producción industrial en este país mediante el canal de tasas de interés, pero mayor influencia a través del canal del dinero.

Otros documentos en los que se analiza de manera específica a la manufactura son los de Gertler y Gilchrist (1994) e Ibrahim y Amin (2005). El primero estudia el mecanismo de transmisión de la política monetaria condicionado al acceso de las empresas a los mercados de capital en Estados Unidos. Sus resultados revelan que ante un choque monetario contractivo, las empresas manufactureras pequeñas se contraen en mayor medida que las grandes, y contribuyen hasta con 60% de la caída en el sector manufacturero total. En el segundo, mediante un modelo VCE estiman funciones de impulso-respuesta generalizadas para trazar la dinámica de la producción manufacturera agregada de Malasia ante un choque que aumente la tasa de interés de corto plazo. Sus resultados indican que la producción manufacturera disminuye en mayor medida que la producción agregada, incluso en presencia del canal de transmisión del tipo de cambio.

La respuesta diferenciada sectorial a la política monetaria depende, entre otros factores, de la intensidad del capital, la sensibilidad de la tasa de interés, el grado de apertura económica, sus estrategias de planeación de producción, la mayor efectividad del canal de transmisión monetaria (Sengupta, 2014), el tamaño de las empresas, sus características financieras (capacidad de endeudamiento y acceso al crédito) (Vespignani, 2012; Dedola y Lippi, 2005, respectivamente) vinculadas con la fortaleza del canal del costo del capital (Georgopoulos y Hejazi, 2009), así como la durabilidad de los bienes producidos (Peersman y Smets, 2002).

Para el caso de América Latina, Quintero (2017) analiza, mediante un modelo autorregresivo de rezagos distribuidos (ARDL), la producción industrial de cinco países (Brasil, Chile, Colombia, Perú y México). Sus resultados muestran que un incremento inesperado en la tasa de interés genera un gran descenso de la producción industrial en México, Colombia y Perú, no así en Chile y Brasil. El origen de esta heterogeneidad en los resultados se debe al tipo de bienes producidos (de capital y de consumo durables) en los tres primeros, debido a que suelen ser más sensibles a la tasa de interés.

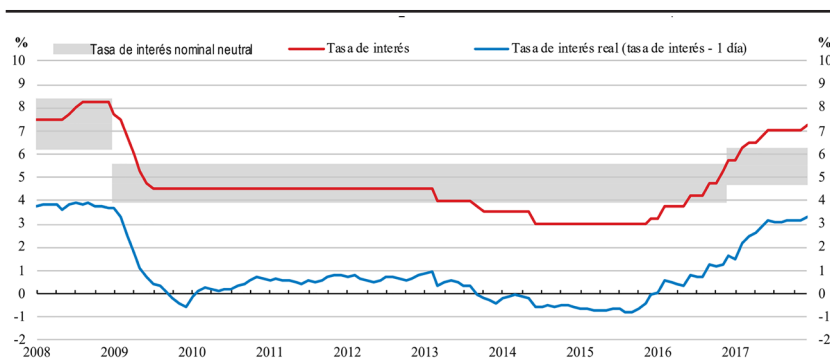
Bravo *et al.* (2003) utilizan un VAR para estudiar el efecto de la política monetaria en cuatro sectores de Chile (agricultura, industria, comercio y construcción); los más sensibles a la contracción monetaria son la construcción y el comercio, mientras que los que presentan un mayor impacto sobre la producción agregada son el comercio y la industria. En cuanto a los componentes del sector industrial (bienes de capital, bienes de consumo, bienes de exportación y bienes intermedios), el de bienes de capital es el más sensible, y los que más aportan a la caída de la producción industrial son los de bienes de capital y los de consumo.

2. POLÍTICA MONETARIA Y SUBSECTORES MANUFACTUREROS EN MÉXICO

En esta sección presentamos las características principales de la política monetaria en México con énfasis en el periodo 2010-2017, en el que sobresalen tres etapas distintivas, así como del sector manufacturero y sus diferentes ramas. Con respecto a la política monetaria en México, a partir de la independencia monetaria que se le otorgó en 1993, el Banco de México (Banxico) ha podido mantener la estabilidad de precios para beneficiar al crecimiento económico sostenido del país. De manera breve, en 1995 el Banxico fijó a la inflación como su objetivo principal, pero en 2003 ese objetivo se modificó a una meta anual de 3% con un intervalo de variación en los precios de $\pm 1\%$ (OECD, 2019). Una postura central del Banxico es que toma al exceso de dinero como un determinante de la inflación en el largo plazo; en otras palabras, si se decide aumentar la oferta monetaria más allá de la demanda, ello favorecerá al incremento de precios y, en consecuencia, la inflación (Medina y Laguna, 2016).

Los objetivos operacionales del banco central se modificaron a lo largo del tiempo. Se pueden distinguir dos momentos sobresalientes. Durante el periodo de septiembre de 1995 a enero de 2008, su objetivo se basó en el conocido “corto”, que se refiere mantener saldos agregados negativos; una vez implementado, el Banxico podía inyectar al sistema financiero la liquidez necesaria, aunque una parte de ella se ofrecía a tasas de interés punitivas (García *et al.*, 2019). En un principio, el llamado corto se basaba en saldos acumulados al final del mes, pero de 2003 a 2008 se aplicó a los saldos acumulados al final del día. Por otro lado, la actual política monetaria, iniciada en enero de 2008, se lleva a cabo a través de una tasa objetivo para las operaciones interbancarias efectuadas durante la noche. Asimismo, desde el 26 de agosto de 2005 los anuncios de política monetaria del instituto central ya incluían las tasas que consideraban consistentes con los niveles prevalecientes del corto (García *et al.*, 2019). En la Gráfica 1 se puede observar la postura de la política monetaria basada en las tasas objetivo mencionadas.

GRÁFICA 1
POSTURA DE LA POLÍTICA MONETARIA MEXICANA



Nota: La tasa de interés real (ex ante) se calcula como la tasa de interés menos las expectativas de inflación para los siguientes 12 meses. El área gris representa el rango de la tasa de interés nominal neutral.
Fuente: elaborado con datos de OECD, 2019.

En general, se distinguen tres periodos en la conducción de la política monetaria: en el primer periodo, de 2008 al primer trimestre de 2009, el banco central mantuvo las tasas de interés en los mismos niveles, pero a partir de la crisis financiera internacional de 2008 la tasa de interés disminuyó a 4.5%, desde finales de 2009 hasta el primer trimestre de 2013,

por lo que la política monetaria fue expansionista y estuvo asociada a un ambiente de inflación baja y estable. Como afirma Ibarra (2016), se fundamentó con la idea de que una política monetaria relajada provocaría una mayor disponibilidad de crédito para familias y empresas, para así incidir positivamente en el crecimiento de las actividades productivas. Por otro lado, Banxico continuó con una política más relajada desde 2013 hasta finales de 2015, cuando la tasa de interés llegó a ubicarse en 3% y la tasa de interés real fue negativa (Gráfica 1). A partir de 2016, algunos sucesos internacionales complicaron las medidas de política monetaria, porque comprometían la estabilidad de precios y el crecimiento económico del país (OECD, 2017). La economía mundial comenzó a debilitarse, lo mismo que el comercio internacional y las inversiones. Por si fuera poco, las elecciones en Estados Unidos y la llegada del nuevo presidente y sus políticas económicas y comerciales transmitieron mucha incertidumbre en México, lo que ocasionó que el mercado cambiario se desestabilizará fuertemente. Aunado a ello, la caída en los precios del petróleo presionó a los ingresos del gobierno federal y contribuyó a reducir las inversiones en el sector energético. Por las razones anteriores, el Banxico impuso una política monetaria restrictiva y la tasa de interés rebasó los niveles de 7% a finales de 2017, como se aprecia en la Gráfica 1.

2.1. El sector manufacturero

La manufactura es uno de los sectores que más impulsa a la economía mexicana en términos de producto y empleo formal e informal. Tan sólo en 2015 los diferentes sectores manufactureros aportaron 17.3% del PIB del país y 26.4% del empleo formal; en 2013 contribuyó con 48.2% de la producción total, 29% del valor agregado censal bruto y 33.9% de las remuneraciones totales (Carbajal y Carrillo, 2017: 15). Por otro lado, durante el periodo 2010-2017, la economía mexicana tuvo tasas de crecimiento decrecientes, que en promedio fueron de 2.9% (Cuadro 1). Si bien en 2010 y 2011 las tasas ascendieron a poco más de 4%, después de 2014 comenzaron a declinar. Varios factores ocasionaron las bajas tasas de crecimiento de la actividad productiva: el debilitamiento de la economía mundial, la desaceleración de la economía estadounidense, la política monetaria restrictiva de la Reserva Federal y la depreciación del peso (OECD, 2017). Es posible deducir que la industria manufacturera contribuyó positivamente al crecimiento del PIB real de la economía.

En el Cuadro 1 también se ilustran las ramas que más aportaron al PIB, como son maquinaria y equipo (9.6% promedio anual), equipo de transporte (8.5%), equipo de computación y otros (5.6%). Por otro lado, algunas ramas tuvieron un comportamiento negativo, las que incluyen a los insumos textiles y acabados de textiles, curtido y acabado de cuero y piel, y la industria química.

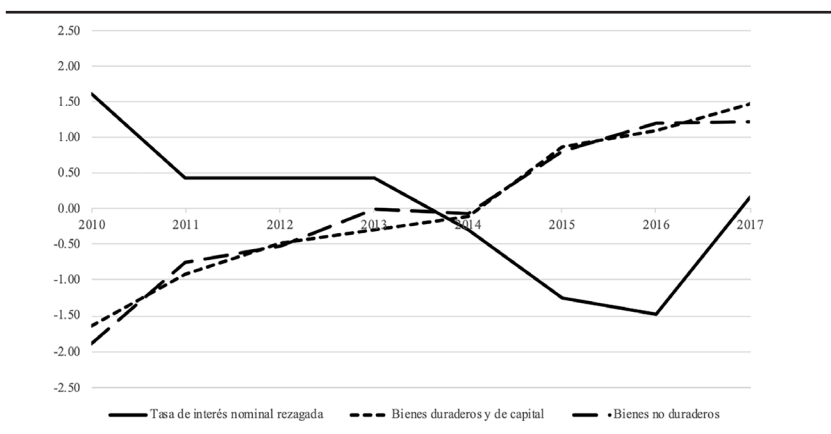
CUADRO 1
TASAS DE CRECIMIENTO REALES DEL PIB Y DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Promedio
Producto interno bruto	4.1	4.1	3.1	1.2	3.4	2.7	3.3	1.6	2.9
Alimentos	1.8	3.1	2.6	0.7	-1.0	2.5	4.5	1.5	2.0
Bebidas y tabaco	-0.2	1.7	0.2	1.7	4.7	9.5	6.0	2.1	3.2
Insumos textiles y acabado de textiles	-2.5	-7.3	4.5	-7.1	1.3	2.8	-3.4	-1.1	-1.6
Fabricación de productos textiles	-2.9	-3.1	0.6	-7.2	17.8	2.9	0.6	-4.1	0.6
Fabricación de prendas de vestir	-0.1	0.3	1.3	4.1	-4.4	9.1	-5.2	-1.0	0.5
Curtido y acabado de cuero y piel	-1.0	-2.6	1.5	1.1	0.3	1.4	-0.6	-1.7	-0.2
Madera	9.3	-1.8	23.0	-6.3	-0.4	0.9	-2.5	-1.0	2.6
Papel	1.5	-1.1	5.8	2.7	4.2	2.8	2.5	1.1	2.4
Químicos	-1.1	-0.9	-3.6	2.7	-1.1	-6.7	-3.3	-2.7	-2.1
Plástico y hule	12.6	5.3	-0.5	-5.3	5.1	4.8	-0.2	2.5	3.0
Productos minerales no metálicos	7.9	2.2	-0.8	-3.0	6.0	3.7	0.8	2.2	2.4
Industrias metálicas básicas	-0.2	2.7	-3.7	3.8	9.0	-8.0	8.1	-0.9	1.3
Productos metálicos	10.2	6.7	-2.6	-10.0	9.9	3.3	1.9	-1.4	2.3
Maquinaria y equipo	60.2	8.4	-6.3	-5.0	9.9	-1.9	2.6	8.6	9.6
Equipo de computación, comunicación, etc.	-1.1	5.6	0.3	9.4	17.0	6.5	4.9	2.5	5.6
Accesorios, aparatos eléctricos y equipo	-1.3	-0.9	1.0	-4.9	11.3	4.7	4.8	-3.3	1.4
Equipo de transporte	16.0	8.9	9.9	5.4	12.5	5.0	3.3	7.2	8.5
Muebles, colchones y persianas	-1.3	21.7	-13.1	3.7	0.8	-5.2	-3.8	0.6	0.4
Otras industrias	4.6	3.9	2.4	3.2	1.9	7.8	10.5	7.8	5.3

Fuente: elaborado con datos del INEGI.

Una deducción de la segunda sección es que la industria manufacturera es sensible a los cambios no anticipados de la política monetaria. En particular, Quintero (2017) demuestra que en México el PIB posee una alta respuesta a los movimientos inesperados en la tasa de interés (un incremento de 1% en la tasa hace que la producción industrial disminuya significativamente), dada la importancia de la primera en el canal de transmisión de la política monetaria. En términos de subsectores, los dedicados a bienes de consumo duraderos y bienes de capital responden más a la tasa de interés que los sectores de bienes intermedios y de consumo no duradero. En la Gráfica 2 se muestra la evolución de la tasa de interés nominal (rezagada un año) y el crecimiento promedio de la producción de bienes duraderos y de capital, y no duraderos. En general, los datos indican una marcada relación inversa entre la producción y la tasa de interés establecida por el Banco de México a lo largo de 2010 a 2015. Es interesante observar que después de 2014 la caída en la tasa de interés impulsó a la producción manufacturera, tanto de bienes duraderos y de capital, así como los no duraderos.

GRÁFICA 2
TASA DE INTERÉS NOMINAL Y PRODUCCIÓN MANUFACTURERA



Fuente: elaborado con datos del INEGI.

En síntesis, la política monetaria mexicana ha cumplido con su objetivo de controlar la inflación por medio de la tasa de interés, principal canal de transmisión. Asimismo, la exploración inicial de la asociación entre la producción manufacturera y la tasa de interés señala que la primera responde con fuerza a la política monetaria.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Con la finalidad de investigar el efecto que un cambio sorpresivo de tipo contractivo en la política monetaria tendría sobre el comportamiento del nivel de producción y precios en los subsectores manufactureros, se implementa un modelo estructural de vectores autorregresivos en panel conforme a la propuesta de Pedroni (2013). Esta metodología es adecuada para nuestros fines porque permite incorporar la heterogeneidad en el desempeño al interior del sector manufacturero. Adicionalmente, este enfoque ofrece la posibilidad de establecer restricciones que facilitan la identificación y estimación de los choques estructurales a la política monetaria y su efecto sobre las variables endógenas.

En particular, si partimos de la siguiente representación de media móvil para un panel VAR en forma reducida:

$$\Delta \mathbf{z}_{it} = \mathbf{F}_i(L) \mathbf{u}_{it} \quad (1)$$

sustituimos la relación entre los choques en forma reducida y estructural conforme a la igualdad $\mathbf{u}_{it} = \mathbf{B}_i^{-1} \boldsymbol{\epsilon}_{it}$ y se obtiene la siguiente representación en forma estructural:

$$\Delta \mathbf{z}_{it} = \mathbf{A}_i(L) \boldsymbol{\epsilon}_{it} \quad (2)$$

En este caso, la matriz $\mathbf{A}_i(L)$ recoge las funciones de impulso respuesta correspondientes al choque estructural $\boldsymbol{\epsilon}_{it}$. Pedroni (2013) establece que el choque estructural $\boldsymbol{\epsilon}_{it}$ está compuesto por la suma de un choque determinado común $\bar{\boldsymbol{\epsilon}}_i$, y otro denominado idiosincrático o específico $\tilde{\boldsymbol{\epsilon}}_{it}$, de tal forma que ambos tipos de choque también pueden identificarse y estimarse. Para lograrlo, sugiere utilizar una representación de factores comunes, de manera que su descomposición se expresa como $\boldsymbol{\epsilon}_{it} = \mathbf{A}_i \bar{\boldsymbol{\epsilon}}_i + \tilde{\boldsymbol{\epsilon}}_{it}$, donde $\mathbf{A}_i$ es una matriz diagonal de tamaño $M \times M$, donde cada elemento representa las cargas específicas $\lambda_{i,m}$, $m=1, \dots, M$ asociada a los choques comunes, y adicionalmente suponemos que ambos tipos de choques son ortogonales entre sí.

Los choques estructurales, en su representación de media móvil, pueden recuperarse mediante su relación con los choques en forma reducida, tal como se describe en la expresión $\mathbf{u}_{it} = \mathbf{A}_i(0) \boldsymbol{\epsilon}_{it}$, mientras que la relación $\mathbf{F}_i(L) \mathbf{A}_i(0) = \mathbf{A}_i(L)$ permite obtener las funciones de impulso respuesta estructurales $\mathbf{A}_i(L)$. Al respecto, es importante mencionar que $\mathbf{A}_i(0)$ representa las funciones de impulso respuesta estructurales contemporáneas e incorpora las restricciones estructurales relevantes para identificar, y posteriormente estimar, los choques y respuestas estructurales para cada una de las unidades bajo análisis.

La propuesta de Pedroni (2013) para descomponer los choques estructurales compuestos, $\boldsymbol{\epsilon}_{it}$, y sus respectivas funciones de impulso respuesta, en un componente común, $\bar{\boldsymbol{\epsilon}}_i$, y otro específico, $\tilde{\boldsymbol{\epsilon}}_{it}$, es relevante porque permite, en el primer caso, disponer de una aproximación al hecho de que la política monetaria es común para el conjunto

de los subsectores manufactureros mexicanos. Por su parte, el componente específico permitiría conocer aquellos choques que inducirían variaciones en el comportamiento de los subsectores manufactureros pero vinculados a las características y condiciones específicas a cada subsector.

Al respecto, Pedroni (2013) se basa en la presencia efectos de tiempo para describir los componentes comunes entre las variables que conforman el vector autorregresivo, calculada mediante $\Delta \bar{\mathbf{z}}_t = N^{-1} \sum_{i=1}^N \Delta \mathbf{z}_{it}$, donde $\Delta \mathbf{z}_{it}$ es el vector de variables endógenas del modelo en primera diferencia. Análogamente a la identificación y estimación de los choques estructurales compuestos, el autor define la representación estructural del VAR con las variables endógenas en términos de la presencia de los efectos de tiempo en su forma de media móvil mediante $\Delta \bar{\mathbf{z}}_t = \bar{\mathbf{A}}(L) \bar{\boldsymbol{\epsilon}}_t$, donde los choques en forma reducida y estructurales están vinculados mediante la expresión $\bar{\mathbf{u}}_t = \bar{\mathbf{A}}(0) \bar{\boldsymbol{\epsilon}}_t$, y en el caso de las funciones de impulso respuesta comunes mediante $\bar{\mathbf{F}}(L) \bar{\mathbf{A}}(0) = \bar{\mathbf{A}}(L)$.

3.1. Especificación del modelo VAR

El modelo que se implementa para investigar el probable impacto de las variaciones no anticipadas en la política monetaria en el nivel de precios y producción en la actividad sectorial industrial en México es un vector autoregresivo estructural en panel que incorpora tres variables endógenas para los 21 subsectores manufactureros. La identificación y estimación de los choques a la política monetaria y las funciones de impulso respuesta asociadas siguen un enfoque recursivo, conforme a la propuesta de Christiano *et al.* (1996) y Christiano *et al.* (1998a), entre otros, en la literatura macroeconómica. En este enfoque recursivo, el banco central tiene la posibilidad de acceder a información económica relevante de forma contemporánea para establecer los cambios que ocurrirán en el instrumento de política monetaria, en tanto las variables económicas son ortogonales a las variaciones contemporáneas en los cambios de la política monetaria, de tal forma que su efecto ocurriría, pero con un retardo en el tiempo.

En esta investigación se utiliza la tasa de interés de corto plazo como el instrumento a través del cual las variaciones en la política monetaria, instrumentadas por el banco central en México, inciden sobre los precios y producción de los subsectores manufactureros. Esta elección obedece a que es el instrumento que el Banco de México ha implemen-

tado para incidir indirectamente en la formación de precios a través del tiempo. En particular, las restricciones para identificar los choques comunes a la política monetaria a partir del supuesto de recursividad se expresan en la siguiente matriz de impactos contemporáneos:

$$\bar{\mathbf{A}}(0) = \begin{bmatrix} \bar{a}_{11} & \bar{a}_{12} & \bar{a}_{13} \\ \bar{a}_{21} & \bar{a}_{22} & \bar{a}_{23} \\ \bar{a}_{31} & \bar{a}_{32} & \bar{a}_{33} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Al respecto, el orden de las variables endógenas especificado en el vector de efectos comunes de tiempo en primeras diferencias es $\Delta \bar{\mathbf{z}}_t = [\Delta \bar{P}m_t, \Delta \bar{Y}m_t, \Delta \bar{Int}_t]$, donde $\bar{P}m_t$ y $\bar{Y}m_t$ significan el promedio del nivel de precios y producción de los 21 subsectores manufactureros, respectivamente. Con relación a la tasa de interés, el promedio corresponde a su valor original debido a su alcance nacional, de tal forma que $\bar{Int}_t = Int_t$. En el tercer renglón de la matriz de impactos contemporáneos se establece una relación que se acerca a una regla de retroalimentación del Banco de México, en la que suponemos que la autoridad monetaria establece la tasa de interés a partir de la evaluación de las condiciones económicas contemporáneas, en este caso para los precios y producción industriales. Este supuesto es adecuado si se considera que el banco central tiene acceso a información económica a cualquier nivel de desagregación, inclusive sectorial, para establecer el curso que seguirá su instrumento de política monetaria. Adicionalmente, en el primer renglón se fundamenta que una variación en el precio de un subsector en particular puede incidir contemporáneamente, por ejemplo, en el mismo mes en su ajuste, en tanto que las variaciones en la producción y la propia política monetaria lo harían, pero con un retraso. Esto implica que los agentes económicos ajustan los precios antes de observar algún cambio en la producción o en la conducción de la política monetaria. Por su parte, la producción se ajustaría contemporáneamente ante cambios en los precios y la propia actividad manufacturera, mientras que reaccionaría con un retardo ante las variaciones de la política monetaria. Este aspecto implica que los agentes económicos establecen su producción previamente a la observación de los ajustes en la política monetaria, generalmente en periodos posteriores al diseño de los planes de producción y, por otro lado, el retraso en el ajuste considera que los agentes

económicos no se ajustan contemporáneamente porque es altamente plausible que encuentren costoso modificar sus planes de producción de forma inmediata.

3.2. Descripción de los datos

Se utilizaron datos mensuales para los 21 subsectores manufactureros, cuya clasificación obedece a la propuesta por el SCIAN. La producción manufacturera para cada sector se midió a través del Índice del Volumen Físico que publica el INEGI con información de junio de 2010 a 2017. Para el caso de los precios, estos provienen de los índices de precios al productor para cada subsector manufacturero, también publicados por el INEGI, con la misma periodicidad. La tasa de interés de corto plazo corresponde a los CETES a 29 días. Los datos fueron transformados a logaritmos, con excepción de la tasa de interés. En tal sentido, el panel se conforma por 21 unidades de sección cruzada y 84 realizaciones en el tiempo, lo que da un total de 1 764 observaciones en conjunto.

Con la finalidad de corroborar si las variables endógenas en el vector Δz_{it} tienen un comportamiento estocástico estacionario, se aplicó, en primera instancia, la prueba de raíz unitaria en panel propuesta por Im, Pesaran y Shin (IPS) (2003),² que considera la heterogeneidad entre las unidades de sección cruzada, las variables de precios y producción. En el Cuadro 2 se presentan los resultados de esta prueba; se puede apreciar que existe evidencia para no rechazar la hipótesis nula acerca de la presencia de raíz unitaria en el nivel de precios (Pm_{it}) y producción (Ym_{it}) en los 21 subsectores manufactureros. Por su parte, la prueba indica que es posible rechazar la misma hipótesis nula para las variables en primeras diferencias, y sugiere que son integradas de orden 1, $I(1)$. Adicionalmente, la prueba Dickey-Fuller aplicada a la tasa de interés (Int_t) indica que la tasa de interés puede considerarse integrada de orden 1.

² El estadístico W de la prueba IPS corresponde al estadístico t-barra cuando se incorporan suficientes retardos para considerar la correlación serial, tal como en una prueba Dickey-Fuller aumentada (DFA). De acuerdo con Im, Pesaran y Shin (2003), las propiedades para muestras finitas del estadístico son adecuadas, inclusive se desempeñan mejor que en pruebas basadas en estadísticos de verosimilitud. De hecho, el número de periodos relativamente amplio en la muestra ($T=84$) permitiría realizar las pruebas de raíz unitaria a las series individuales.

CUADRO 2
PRUEBAS DE RAÍZ UNITARIA IPS EN PANEL Y DF AUMENTADA PARA LAS VARIABLES DEL MODELO

Variable	Estadístico-W	Prob.	Rezago máximo
Pm_{it}	9.27761	0.98	11
ΔPm_{it}	-9.29339	0.00	11
Ym_{it}	5.09902	0.98	11
ΔYm_{it}	-19.9719	0.00	11
Variable	Estadístico DF	Prob.	Rezago máximo
Int_t	0.1172	0.98	3
ΔInt_t	-3.0768	0.00	2

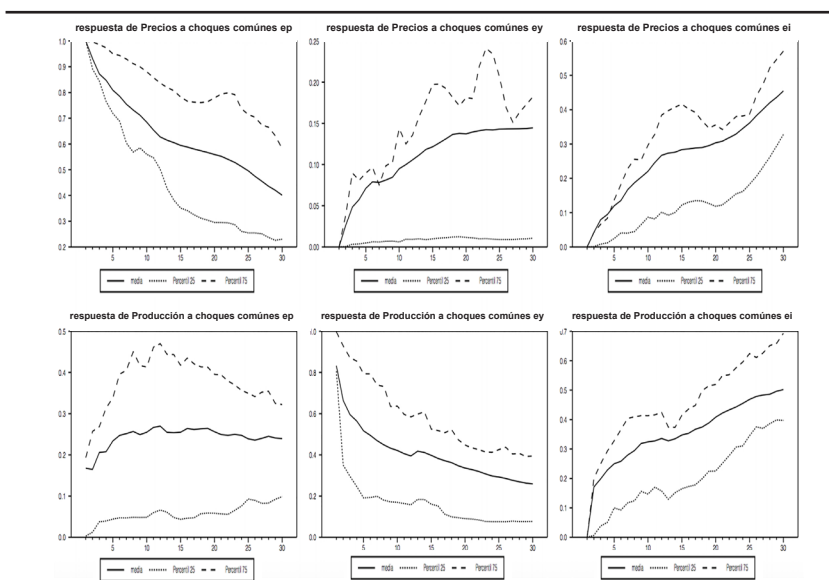
Nota: se aplicó complementariamente, a la tasa de interés, la prueba de Lee y Strazich (2013) que considera posibles cambios estructurales en las series. Los resultados, que corroboran el mismo orden de integración obtenido a partir de la prueba DF aumentada, no se reportan aquí pero se encuentran a disposición bajo requerimiento.

Fuente: elaborado con estimaciones propias.

4. EVIDENCIA EMPÍRICA

En la Gráfica 3 se describe la contribución de cada choque en la descomposición de varianza para los niveles de precios y producción distribuida en cuartiles. Se aprecia que la contribución del choque común directo al nivel de precios disminuye continuamente para las industrias manufactureras ubicadas en los diferentes cuartiles; sin embargo, esta contribución a la variación aumenta gradualmente en el caso de los choques comunes a la producción y la tasa de interés de corto plazo. Este último caso es relevante, debido a que sugiere que los movimientos no anticipados permanentes en la conducción de la política monetaria tendrían efectos permanentes en el nivel de precios, preservando su importancia como instrumento estabilizador de la inflación.

GRÁFICA 3
DESCOMPOSICIÓN DE VARIANZA PARA LOS CHOQUES COMUNES



Fuente: elaborado con estimaciones propias.

Una situación similar se observa con la descomposición de la varianza para los choques comunes sobre el nivel de producción. Particularmente, la contribución de los choques comunes de precios hacia la producción parece llegar a su máximo aproximadamente a los 12 meses, para posteriormente disminuir lentamente. Este proceso es similar en el caso de la contribución de los choques directos a la producción, aunque ocurre con mayor rapidez. Esta situación implica que los choques a la política monetaria ganarían relevancia con el tiempo, indicando así que un efecto de no-neutralidad sobre la producción industrial en los distintos sectores manufactureros estaría presente. En este sentido, la descomposición de la varianza indica que la política monetaria puede ser efectiva en el corto y largo plazo, tanto en la estabilización de precios como en su efecto sobre la producción industrial.

Las funciones de impulso respuesta de los niveles de precios y producción a los choques comunes en el modelo panel VAR estructural para los distintos subsectores manufactureros se muestran distribuidas en cuartiles en la Gráfica 3. Un primer rasgo que sobresale es la reacción heterogénea de las distintas industrias manufactureras a los diferentes

choques comunes, en particular respecto al choque permanente dirigido a la política monetaria. Este resultado indica que los agentes económicos en la industria manufacturera adaptan sus estrategias de precios y planes de producción de forma diferenciada en respuesta a los cambios permanentes en la tasa de interés inducidos por el banco central. Un caso lo constituyen los agentes económicos ubicados en el cuartil 25, que responden ajustando sus precios gradualmente, aunque con menor sensibilidad a variaciones de tipo contractivo en la política monetaria. Por ejemplo, las industrias en este cuartil inicialmente parecen no responder significativamente durante los primeros seis meses, posteriormente, se observa un ligero aumento en los precios alrededor de 0.5%, que se desvanece aproximadamente en año y medio, para enseguida comenzar un declive en el nivel de precios que alcanzaría 0.4% aproximadamente dos años y medio después.

El patrón que siguen las industrias ubicadas alrededor del promedio es similar al observado en las industrias en el primer cuartil, pero con algunas variaciones en la magnitud de respuesta. Este sentido, los subsectores inicialmente responden positivamente, aunque con una magnitud pequeña de alrededor de 0.2%, que llega a alcanzar un punto de inflexión aproximadamente en un año, cuando iniciaría un declive en el nivel de precios para llegar un nivel 0.2% menor al inicial en el momento del choque, pero dos años y medio después. Por otro lado, un número de industrias parece ser menos sensible a los choques contractivos de política monetaria, ya que algunas de las ubicadas en el cuartil 75 observan una respuesta positiva, aunque apenas mayor a 0.1%, de tal forma que los choques positivos a la tasa de interés tendrían efectos menos significativos en comparación con el resto de las industrias manufactureras.

Por su parte, el ajuste de la producción industrial ante los cambios permanentes no anticipados en la política monetaria ocurre más rápido que en el caso de los precios, aunque también con una marcada heterogeneidad. Por ejemplo, en el caso de las industrias ubicadas en primer cuartil, la producción se contrae hacia el segundo mes después del choque en una pequeña magnitud, aunque para el quinto mes alcanzaría una contracción acumulada cerca a 0.2%. Después de algunos episodios de variabilidad, a partir del primer año se observa un declive permanente que alcanzaría una contracción cercana a 0.6%, aproximadamente a los 30 meses. En el caso de las industrias alrededor de la

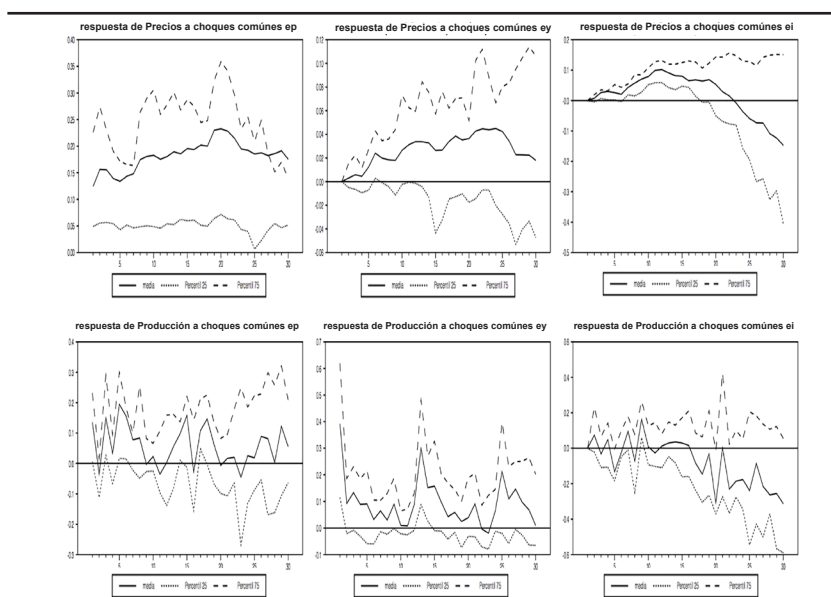
respuesta promedio, el comportamiento es similar, aunque la producción disminuiría más lentamente. Al respecto, se aprecia que durante el primer año ocurren algunas contracciones; las más significativas son en el quinto y octavo mes; sin embargo, la producción industrial en estos subsectores iniciaría su declive año y medio después del choque a la tasa de interés para alcanzar una contracción alrededor de 0.3%. Las industrias manufactureras ubicadas en el cuartil 75 han experimentado una respuesta positiva, aunque bastante modesta de aproximadamente 0.1%, de tal forma que los movimientos en la tasa de interés parecen tener un efecto de neutralidad en estos subsectores.

El patrón de respuesta seguido por el nivel de precios y la producción en los distintos subsectores industriales ante un choque contractivo permanente en la política monetaria se apega al patrón observado previamente en estudios de tipo macroeconómico (Christiano *et al.*, 1998), en el sentido que los agentes económicos ajustan los precios más lentamente hacia la baja, mientras que la producción tiende a contraerse con mayor rapidez. Desde el punto de vista metodológico, este resultado permite corroborar la viabilidad del modelo panel recursivo estimado. Empero, el efecto diferenciado de las variaciones en la tasa de interés sobre la actividad industria tiene implicaciones relevantes, ya que, si la política monetaria tiene un efecto no neutral en los subsectores manufactureros, éste se canaliza en mayor medida a través de algunos sectores más sensibles, que por tanto terminan absorbiendo mayormente el impacto contractivo. Es decir, la heterogeneidad observada significa que la efectividad de la política monetaria sobre el nivel de precios y la producción industriales parece descansar principalmente en algunas industrias.

Respecto a la respuesta en los niveles de precios como resultado de choques directos no anticipados a los propios precios, en la Gráfica 4 se aprecia un patrón de ajuste hacia el alza. Aunque éste es el esperado, debe notarse que también es heterogéneo; específicamente en el caso de las industrias en el primer cuartil, se observa un aumento modesto cercano a 0.05%, que se mantiene estable en el tiempo. Por otro lado, en las industrias que experimentaron un alza similar al promedio, se percibe un aumento cercano a 0.14% en el mismo mes del impacto, para posteriormente evolucionar ligeramente hacia el alza. En el caso de los precios de los subsectores manufactureros ubicados en el cuartil 75, el aumento en precios es más volátil, con 0.23% por encima de su

nivel inicial en el primer mes; alcanza su pico en el mes 20 y siguen aumentos permanentes, aunque cada vez menores. Sobre la reacción del nivel de precios ante un choque que aumente la producción, se puede apreciar que las industrias ubicadas en el primer cuartil presentan un declive más rápido que aquéllas ubicadas en el efecto medio, donde el declive ocurre varios meses después. Sin embargo, los subsectores manufactureros ubicados en el tercer cuartil parecen menos sensibles a las variaciones no anticipadas de la política monetaria.

GRÁFICA 4
RESPUESTAS ESTIMADAS DEBIDO A LOS CHOQUES COMUNES



Fuente: elaborado con estimaciones propias.

Adicionalmente, una revisión de la respuesta individual de cada subsector industrial ante un choque permanente no anticipado en la política monetaria que eleve la tasa de interés permite observar de forma específica el efecto diferenciado. Al respecto, en el Cuadro 3 se aprecia que las industrias de productos textiles, la fabricación de equipo de cómputo y comunicaciones, y de equipo de transporte, tendrían en promedio un efecto contractivo mayor sobre los precios que el resto de los subsectores, mientras que algunas industrias presentan un efecto medio positivo más pequeño. Por su parte,

el análisis de la respuesta de la producción industrial a las variaciones de la política monetaria indica que es en esta variable donde ocurriría el principal ajuste. Al respecto, los subsectores dedicados a la fabricación de productos textiles (314), de muebles, colchones y persianas (337), productos a base de minerales no metálicos (327) y de insumos y acabados textiles (313), experimentaron las contracciones más significativas. Este resultado sugiere que el efecto diferenciado de la política monetaria en la actividad industrial estaría asociado a las características estructurales específicas de cada industria, en cuyo caso, los canales de la tasa de interés y del crédito representan mecanismos de transmisión que ofrecen explicaciones plausibles acerca de las fuentes de estas respuestas industriales heterogéneas (Peersman y Smets, 2005; Dedola y Lippi, 2005).

Diversos autores, entre ellos Peersman y Smets (2005) y Dedola y Lippi (2005), señalan que la sensibilidad de la actividad industrial ante variaciones en la postura de la política monetaria puede trazarse a través del canal tradicional de la tasa de interés y del canal de crédito. Con relación al primero de estos canales de transmisión, los autores señalan que las industrias que producen bienes duraderos experimentan un efecto mayor en comparación con aquellas industrias que producen bienes no duraderos, debido a que su demanda de consumo o de inversión es más sensible a los cambios en la tasa de interés. Por su parte, con respecto al canal del crédito, la estructura financiera de la industria condicionaría la sensibilidad de la actividad industrial a los cambios en la política monetaria a través del canal de crédito. De esta manera, una política monetaria que conduzca a un alza en la tasa de interés no solamente aumentaría el costo de capital por esta vía, sino también se reduciría el colateral y el flujo de efectivo en las industrias, e induciría un aumento en el costo de financiamiento externo. En consecuencia, las industrias con mayor valor neto podrán acceder a créditos menos costosos y, por tanto, las variaciones en la política monetaria tendrían un menor efecto.

CUADRO 3
IMPACTO MÁXIMO Y ACUMULADO PROMEDIO EN EL NIVEL DE PRECIOS Y PRODUCCIÓN
RESULTADO DE UN CHOQUE PERMANENTE A LA TASA DE INTERÉS DE CORTO PLAZO

Industria	Promedio acumulado (Precios)	Máximo impacto	Mes	Promedio acumulado (Producción)	Máximo impacto	Mes
311	0.08	-0.01	Siete	0.1	-0.1	Cinco
312	0.08	-0.01	Tres	-0.09	-0.59	Treinta
313	0.1	0	Uno	-0.22	-0.83	Treinta
314	-0.11	-0.76	Treinta	-0.8	-2.36	Veintinueve
315	0.01	-0.15	Treinta	0.29	-0.53	Cinco
316	0.1	0	Uno	-0.07	-1.02	Veinticinco
321	0.08	0	Uno	-0.09	-0.29	Ocho
322	0.08	-0.01	Dos	0.02	-0.07	Cinco
323	-0.01	-0.05	Nueve	-0.04	-0.33	Veinticuatro
324	0.36	0	Uno	-0.19	-0.53	Ocho
325	0.15	-0.13	Seis	-0.19	-0.5	Veintisiete
326	-0.07	-0.41	Treinta	0.17	-0.31	Veintidos
327	-0.04	-0.22	Veintiocho	-0.27	-0.67	Veintisiete
331	0.14	-0.01	Cuatro	0.4	-0.06	Cinco
332	0.09	-0.04	Dos	-0.13	-0.57	Veintinueve
333	-0.1	-0.77	Treinta	0.06	-0.73	Cinco
334	-0.32	-1.34	Treinta	0.09	-0.3	Doce
335	-0.01	-0.28	Treinta	-0.18	-0.7	Veintinueve
336	-0.27	-1.09	Treinta	0.4	0	Uno
337	0.05	-0.01	Veintisiete	-0.68	-2.53	Veinte
339	-0.01	-0.43	Treinta	-0.19	-1.35	Veintinueve

Los dígitos en la columna denominada industria, corresponden a la clasificación por subsectores de la industria manufacturera del SCIAN que utiliza el INEGI, como se describe enseguida: 311 Ind. Alimentaria; 312 Ind. Bebidas y tabaco; 313 Fab. de insumos y acabados textiles; 314 Fab. de productos textiles (excepto prendas de vestir); 315 Fab. de prendas de vestir; 316 Curtido y acabado de cuero y piel, fab. de productos de cuero, piel y sucedáneos; 321 Ind. de la madera; 322 Ind. del papel; 323 Impresión e ind. Conexas; 324 Fab. productos y derivados del petróleo y carbón; 325 Ind. química; 326 Ind. del plástico y del hule; 327 Fab. de prod. a base de miner. no metálicos; 331 Ind. metálicas básica; 332 Fab. de productos metálicos; 333 Fab. de maquinaria y equipo; 334 Fab. de equipo de computación y comunicaciones; 335 Fab. de eq. de gen. eléctrica y apar. eléctricos; 336 Equipo de transporte; 337 Fab. de muebles, colchones y persianas; 339 Otras ind. manufactureras.

Fuente: elaborado con estimaciones propias.

Con el propósito de profundizar en el análisis de las fuentes de la heterogeneidad observada en la respuesta permanente de la producción industrial en los subsectores manufactureros ante cambios permanentes sorpresivos en la política monetaria, en el Cuadro 4 se presentan los resultados de las estimaciones de cinco modelos cuya variable dependiente es el impacto acumulado promedio, en valor absoluto, en la producción de los 21 subsectores manufactureros. En correspondencia

con el canal convencional de la tasa de interés se recurrió a una medida de intensidad de capital, calculada de acuerdo con Hayo y Uhlenbrock (1999) y Peersman y Smets (2005), como la razón entre la inversión realizada sobre el valor agregado (I/VA), para cada subsector manufacturero. Según estos autores, las industrias con mayor intensidad de capital tenderían a ser más sensibles a los cambios en el costo del capital, el cual también cambia con la tasa de interés, el instrumento de política monetaria.

Adicionalmente, en la literatura se considera que el gasto en bienes duraderos es más sensible a las variaciones en la tasa de interés que el gasto en bienes no duraderos. Para incorporar esta característica se incluyó una variable ficticia interactiva que toma un valor de 1 si el subsector produce bienes duraderos, y un valor de 0 en caso contrario. Similarmente, se construyó una variable ficticia para los subsectores que producen bienes no duraderos. Por su parte, en concordancia con el canal de crédito, se utilizó una variable que mide la proporción de micro y pequeños establecimientos (EMP) en cada uno de los subsectores.³ En este caso, debido a que las empresas con menor tamaño enfrentarían restricciones más severas para acceder a financiamiento mediante créditos bancarios, bursatilización e inclusive financiamiento proveniente del extranjero, se espera que sean más sensibles a los cambios en la tasa de interés que las empresas grandes. La información utilizada en la medición de las variables explicativas se obtuvo del Censo Económico 2014 del INEGI para los 21 subsectores.

Los resultados de las regresiones para el modelo 1, que incluye como regresores a las medidas globales de intensidad de capital (I/VA) y la proporción de micro y pequeños establecimientos (EMP), que abarcan los subsectores manufacturero, productores de bienes duraderos y no duraderos, muestran que individualmente ambas medidas son estadísticamente no significativas. La prueba F, por su parte, favorece la no significación estadística conjunta, lo que resulta en un pobre ajuste de la regresión. Se analizaron especificaciones alternativas para determinar

³ En la literatura se pueden encontrar medidas alternativas que permiten aproximar los costos de agencia diferenciales entre industrias, tales como medidas de apalancamiento, de estructura de vencimiento de deuda, y de cobertura; sin embargo, estas medidas se construyen a partir de información que proviene de hojas de balances que no se encuentran disponibles para los establecimientos en los 21 subsectores manufactureros en México.

si el impacto heterogéneo de la política monetaria en la producción industrial puede ser explicado cuando se distingue entre la durabilidad de los bienes producidos. Los modelos 2 y 3 incluyen, además de las medidas globales de intensidad de capital y el tamaño de las empresas, dos variables interactivas que permiten distinguir las fuentes de la heterogeneidad cuando se consideran únicamente a los subsectores que producen bienes no duraderos. En el modelo 3 se añadió también una variable que mide la proporción de los establecimientos grandes (G) en cada subsector. En el caso del modelo 2, las variables globales que miden el tamaño de los establecimientos (EMP) en el total de subsectores, y en aquéllos que producen bienes no duraderos (EMP no durables), aparecen con un signo positivo y una significación estadística de 10%; sin embargo, el estadístico F indica la ausencia de significación estadística conjunta en el modelo, y un pobre ajuste con una R-cuadrada ajustada de 0.014. Estos resultados son similares en el modelo 3, en el que las empresas micro y pequeñas perdieron significación estadística.

Los resultados anteriores no permiten atribuir a un canal de transmisión específico las posibles fuentes del efecto industrial diferenciado ante variaciones permanentes y sorpresivas en la política monetaria del Banco de México. En el caso del modelo 1, conjuntar las actividades dedicadas a la producción de bienes duraderos y no duraderos parece explicar la falta de significación estadística de las variables que representan ambos canales de transmisión. Por otro lado, cuando se distinguen las actividades que producen bienes no duraderos en los modelos 2 y 3, los resultados sugieren que los canales de la tasa de interés y del crédito parecen no funcionar significativamente a través de este tipo de actividades; este resultado concuerda con los hallazgos en la literatura internacional mencionada.

Con el propósito de analizar si las actividades manufactureras que producen bienes duraderos pudieran representar un vehículo para explicar las respuestas heterogéneas a través de ambos canales de transmisión de la política monetaria, se modificaron las especificaciones en los modelos 4 y 5 para incluir las medidas de intensidad de capital y de tamaño de los establecimientos para las actividades que producen este tipo de bienes. Los resultados de los estadísticos de contraste sugieren que las especificaciones en ambos modelos son razonables. En particular, cuando se compara el modelo 4 con el modelo 5, que incluye una medida para las empresas grandes, puede considerarse que este último

anida al primero y los estadísticos de log-verosimilitud (LV) y Hannan-Quinn favorecen al modelo 5; algo similar ocurre cuando se comparan los modelos 5 y 1. Conforme a las estimaciones en el modelo 5, las variables globales que miden la intensidad en el uso de capital (I/VA) y la proporción de micro y pequeños establecimientos son estadísticamente significativos a 10%. El signo positivo en ambos casos sugiere que las actividades manufactureras con una relativa mayor intensidad en el uso de capital son aquéllas que en promedio reciben el mayor efecto de las variaciones en la política monetaria mediante el canal de la tasa de interés. Por su parte, las actividades manufactureras con una proporción mayor de establecimientos micro y pequeños parecen recibir los mayores efectos de la política monetaria a través del canal del crédito.

Por otro lado, la variable que mide la intensidad en el uso de capital únicamente en las actividades que producen bienes duraderos tiene una asociación significativa aún mayor que para el conjunto del sector manufacturero. Este resultado confirma la importancia de las actividades que producen bienes duraderos para explicar cuáles son las vías por las que la política monetaria puede tener mayor incidencia. En este caso, una variación en la política monetaria tendría un efecto hasta tres veces mayor en la producción que realizan este tipo de actividades, sobre el conjunto del sector manufacturero, con un coeficiente para los subsectores que producen bienes durables de 0.038.⁴ Con relación a la variable que mide la proporción de establecimientos de tamaño micro y pequeños en la producción de bienes duraderos, el coeficiente estimado resultó significativo a 1%, aunque con signo negativo, lo que indica que el efecto de la política monetaria sobre la producción industrial a través del canal de crédito ocurriría en los subsectores de bienes duraderos, aunque aparentemente en menor medida en aquéllos cuya presencia de micro y pequeños establecimientos es relativamente menor. Este último rasgo puede estar relacionado con el limitado acceso a fuentes de financiamiento formales que el sector de micro y pequeñas empresas han enfrentado en el país (Dussel, 2004), particularmente en el segmento de microempresas, situación que las haría menos sensibles a variaciones sorpresivas en la tasa de interés. Por otro lado, el contar con

⁴ El coeficiente resulta de sumar el coeficiente estimado para la variable interactiva I/VA durables (0.028) con el coeficiente de la variable global I/VA (0.0102).

alternativas de financiamiento que puedan complementar el financiamiento formal, tales como el proveniente de proveedores, de familiares y amigos, de programas públicos, entre otros, puede servir como un factor estabilizador en los casos cuando un aumento sorpresivo en el costo del financiamiento formal pueda poner en riesgo la operación del establecimiento.⁵

CUADRO 4
FUENTES DEL EFECTO INDUSTRIAL HETEROGÉNEO DE LA POLÍTICA MONETARIA EN
MÉXICO

Variable dependiente: Impacto acumulado medio (valores absolutos)					
<i>Variables</i>	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
<i>Constante</i>	0.178	0.169	0.036	-0.045	-0.134
<i>Estadístico t</i>	1.974*	2.657**	0.156	0.493	-0.645
<i>I/VA</i>	0.003	-0.006	-0.0002	0.01	0.0102
<i>Estadístico t</i>	0.369	-0.687	-0.028	1.652	1.779*
<i>EMP</i>	-0.0009	0.006	0.0045	0.004	0.0047
<i>Estadístico t</i>	-0.445	1.847*	0.999	2.51**	1.836*
<i>I/VA durables</i>				0.033	0.028
<i>Estadístico t</i>				6.369***	6.851***
<i>EMP durables</i>				-0.009	-0.0081
<i>Estadístico t</i>				-4.339***	-4.200***
<i>I/VA no durables</i>		0.007	0.011		
<i>Estadístico t</i>		1.113	1.121		
<i>EMP no durables</i>		-0.007	-0.005		
<i>Estadístico t</i>		.0648*	-1.045		
<i>EG</i>			0.001		0.0015
<i>Estadístico t</i>			0.453		0.6708
<i>R-cuadrada</i>	0.023	0.222	0.212	0.744	0.877
<i>R-cuadrada ajustada</i>	-0.086	0.014	-0.07	0.676	0.833
<i>Estadístico F</i>	0.209	1.069	0.751	10.905	19.985
<i>Prob. Estadístico F</i>	0.813	0.406	0.599	0.0002	6.35E-06
<i>Estadístico LV</i>	-43.414	-30.680	-34.418	-39.415	-33.793
<i>Hannan-Quinn</i>	93.507	72.332	82.002	89.802	80.752

Fuente: elaborado con estimaciones propias.

⁵ Información obtenida a partir de la Encuesta Nacional de Financiamiento de las Empresas (2018) muestra que, del total de micro y pequeñas empresas encuestadas, el 75% y 70% declararon respectivamente haber tenido un crédito con una institución bancaria. Sin embargo, el 45% y 52% en este mismo grupo de empresas encuestadas, también indicaron haber accedido a financiamiento mediante vías no formales (familiares y amigos, proveedores) e inclusive a través de programas públicos.

CONCLUSIONES

En este documento se ha analizado el efecto que un cambio permanente de tipo contractivo en la política monetaria tendría en el nivel de producción y de precios en cada uno de los subsectores que conforman la actividad manufacturera en el país. Los resultados señalan importantes efectos diferenciados en el impacto de este tipo de políticas a nivel desagregado, tanto en magnitud como en el horizonte temporal. Esto implica, por un lado, la política monetaria es no neutral en su efecto sobre la producción industrial y, por otro, que ésta puede ser efectiva para la estabilización del nivel de precios en el corto y largo plazos.

En este sentido, ante un choque positivo sobre la tasa de interés, los subsectores ubicados en el primero y segundo cuartil muestran un comportamiento similar, con un ajuste gradual de sus precios y con un ligero aumento al inicio, alcanzando su menor valor dos años y medio después del momento de inicio del choque. Por su parte, las industrias ubicadas en el tercer cuartil resultan menos sensibles a este tipo de efectos. En el caso de la producción, la magnitud de los ajustes es más significativa en comparación con la de los precios. La contracción de la producción de las industrias ubicadas en los dos primeros cuartiles es de magnitud pequeña al inicio del choque, y alcanza su mayor caída 36 meses después. Por el contrario, la evidencia muestra que las industrias ubicadas en el tercer cuartil son menos sensibles a los movimientos de la tasa de interés.

Adicionalmente, el análisis acerca de las posibles fuentes de los efectos industriales observados sugiere que el canal de la tasa de interés y del crédito serían relevantes para explicar por qué algunos sectores son más afectados que otros ante las variaciones inesperadas de la política monetaria. Los resultados indican que es a través de los subsectores que producen bienes duraderos, la vía por la cual el Banco de México puede tener mayor influencia en la actividad económica real en el corto plazo a través del canal tradicional de la tasa de interés, así como también demuestra la evidencia cuando se considera la medida de intensidad en el uso de capital. No obstante, el rol que parecen tener las asimetrías en la información disponible entre prestamistas y prestatarios también parece otorgar relevancia al canal de crédito. Aunque el tamaño de las empresas sugiere que las limitaciones para acceder a créditos ampli-

ficarían el impacto de la política monetaria en sectores con mayor proporción de empresas micro y pequeñas, en algunos casos, el acceso a alternativas de financiamiento consideradas no formales puede servir para estabilizar o amortiguar el impacto en las actividades dedicadas principalmente a la producción de bienes duraderos.

De esta forma, este documento aporta evidencia acerca de los efectos diferenciados de los cambios en el instrumento de la política monetaria en los subsectores manufactureros y sus posibles canales de transmisión a partir de características específicas de la estructura industrial. En conjunto, esta evidencia sugiere que se vuelve relevante el trazar los efectos de la política monetaria no solamente para las variables económicas agregadas, sino también a un nivel de desagregación sectorial, con la finalidad de proveer información que facilite la coordinación con otras medidas de política económica, cuando la política monetaria no tenga la efectividad esperada. Adicionalmente, los resultados sugieren la posibilidad de transitar hacia un esquema de política monetaria que no solamente considere la estabilidad de precios como objetivo principal, sino también como promotor del impulso a la actividad económica real.

BIBLIOGRAFÍA

- Alam, Tasneem y Muhammad Waheed (2006). "Sectoral effects of monetary policy: evidence from Pakistan", *The Pakistan Development Review*, 45(4), pp. 1103-1115.
- Bernake, Ben y Mark Gertler (1995). "Inside the black box: The credit channel of monetary policy", NBER Working Paper No. 5146, National Bureau of Economic Research.
- Bravo, Héctor; Carlos García, Verónica Mies y Matías Tapia (2003). "Heterogeneidad de la transmisión monetaria: efectos sectoriales y regionales", *Economía Chilena*, 6(3), pp. 5-26.
- Carbajal Suárez, Yolanda y Berenice Carrillo Macario (2017). "Producción y empleo manufacturero en las entidades federativas de México, 1988-2013", en Yolanda Carbajal Suárez y Leobardo de Jesús Almonte (coords.). *Dinámica del empleo y la producción manufacturera en México*, UAEM / Ediciones y Gráficos Eón, México, pp. 15-42.
- Carlino, Gerald y Robert H. DeFina (1995). "The differential effects of monetary policy shocks on regional economic activity," Working Papers 95-15,

- Federal Reserve Bank of Philadelphia.
- Dedola, Luca y Francesco Lippi (2005). "The monetary transmission mechanism: evidence from the industries of five OECD countries", *European Economic Review* 49, pp. 1543-1569.
- De Jesús Almonte, Leobardo (2019). *Lento crecimiento y empleo manufacturero en México. Un análisis de endogeneidad territorial*, UAEM / Ediciones y Gráficos Eón, México.
- Dussel, Enrique (2004). "Pequeña y mediana empresa en México: condiciones, relevancia en la economía y retos de política", *Economía UNAM*, 1(2), pp. 64-84.
- García-Herrero, Alicia, Eric Girardin y Arnoldo López-Marmolejo (2019), "Mexico's monetary policy communication and money markets", *International Journal of Economics and Finance* 11(2), pp. 81-97.
- Ganley, Joe y Chris Salmon (1997). "The industrial impact of monetary policy shocks: some stylised facts", Working Paper 68, Bank of England.
- Gertler, Mark y Simon Gilchrist (1994). "Monetary policy, business cycles, and the behavior of small manufacturing firms", *The Quarterly Journal of Economics*, 109(2), pp. 309-340.
- Georgopoulos, George y Walid Hejazi (2009). "Financial structure and heterogeneous impact of monetary policy across industries", *Journal of Economics and Business*, 61, pp. 1-33.
- Hayo, Bernd y Birgit Uhlenbrock (1999). "Industry effects of monetary policy in Germany", ZEI Working Paper No. B 14-1999, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Zentrum für Europäische Integrationsforschung (ZEI), Bonn.
- Ibarra, Raul (2016). "How important is the credit channel in the transmission of monetary policy in Mexico?", *Applied Economics*, 48(36), pp. 3462-3484.
- Ibrahim, Mansor y Ruzita Mohd (2005). "Exchange rate, monetary policy and manufacturing output in Malaysia", *Journal of Economic Cooperation*, 26 (3), pp. 103-130.
- Im, Kyung, M. Hashem Pesaran y Yongcheol Shin (2003). "Testing for unit roots in heterogeneous panels", *Journal of Econometrics*, 115(1), pp. 53-74.
- Kutu, Adebayo y Harold Ngalawa (2016). "Monetary policy shocks and industrial sector performance in South Africa", *Journal of Economics and Behavioral Studies*, 8(3), pp. 26-40.
- Lee, Junsoo y Mark Strazicich (2013). "Minimum LM unit root test with one structural break", *Economics Bulletin*, 33(4), pp. 2483-2492.
- Rodríguez Medina, Oscar y Elías Alvarado Lagunas (2016). *Inflation targeting and policy rules: The case of Mexico, 2001-2012*, Apple Academic Press y CRC Press, Estados Unidos.
- OECD (2019). *Estudios Económicos de la OECD: México 2019*, París.

- OECD (2017). Estudios Económicos de la OECD: México 2017, París.
- Pedroni, Peter (2013). "Structural Panel VARs", *Econometrics*, 1(2), pp. 1-27.
- Peersman, Gert y Frank Smets (2005). "The industry effects of monetary policy in the Euro Area", *The Economic Journal*, 115, pp. 319-342.
- Quintero, Jorge (2017). "Industrial structure and transmission of monetary policy in Latin American Countries", *Investigación Económica*, 34(302), pp. 103-129.
- Raddatz, Claudio y Robert Rigobon (2003). "Monetary policy and sectoral shocks: did the Fed react properly to the high-tech crisis?", Working Paper 9835, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.
- Rodríguez-Fuentes, Carlos y David Padrón-Marrero (2008). "Industry effects of monetary policy in Spain", *Regional Studies*, (42) 3, pp. 375-384.
- Sengupta, Nandini (2014). "Sectoral effects of monetary policy in India", *South Asian Journal of Macroeconomics and Public Finance*, 3(1), pp. 127-154.
- Torres-Preciado, Víctor Hugo (2017). "Política monetaria, producción y empleo manufacturero en México", *Revista de Economía*, 34(88), pp. 9-44.
- Vespignani, Joaquín L. (2012). "The industrial impact of monetary shocks during the inflation targeting era in Australia", School of Economics and Finance, Discussion Paper 12, University of Tasmania.

Características del empleo en las manufacturas: un análisis a nivel nacional y para el Estado de México, 2005-2019

LESBIA PÉREZ SANTILLÁN*

RESUMEN

El trabajo analiza la relación entre las personas ocupadas en el sector manufacturero y las características específicas de la población (edad, sexo, nivel educativo, entre otras) a nivel nacional y en el Estado de México entre el primer trimestre de 2005 y el tercero de 2019, con base en datos de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) del INEGI. Se plantea una estimación basada en un pseudopanel y un estimador de efectos fijos desarrollados mediante la construcción de las cohortes asociados al año de nacimiento. Los resultados muestran variables como el empleo formal, el nivel de ingreso, el tamaño de los establecimientos y la edad de las personas como aspectos que se asocian positiva o negativamente con las personas ocupadas en el empleo manufacturero.

Palabras clave: empleo manufacturero, características del empleo, Estado de México, pseudopanel.

Clasificación JEL: J21, J24, R11, C23.

* Profesora investigadora de la Universidad Autónoma del Estado de México, México. Correo electrónico: lperezs@uaemex.mx.

ABSTRACT

Characteristics of Employment in Manufacturing: an Analysis at the National Level and for the Estado de México, 2005-2019

This paper analyzes the relationship between people employed in the manufacturing sector and specific characteristics of the population (age, sex, educational level, among others) at the national level and in the Estado de Mexico between the first quarter of 2005 and the third of 2019. The INEGI's National Occupation and Employment Survey (ENOE) is used as a source of information. The study proposes an estimate based on a pseudo panel and a fixed effects estimator developed by constructing the cohorts associated with the year of birth. The results show variables such as formal employment, income level, size of establishments, and people's age as aspects that are positively or negatively associated with people employed in manufacturing employment.

Keywords: Manufacturing employment, employment characteristics, State of Mexico, Pseudo panel.

JEL Classification: J21, J24, R11, C23.

INTRODUCCIÓN

Una de las variables clave en el seguimiento del desempeño económico es el empleo. El crecimiento de la fuerza laboral, como factor de la producción, contribuye al económico; en tanto, la economía requiere insertarse en una senda de crecimiento sostenible para generar suficientes puestos de trabajo y absorber o incorporar a las personas que ingresan al mercado laboral.

En los momentos de expansión o auge económico, la preocupación suele centrarse en la cantidad de empleos que se generan y en los de contracción o recesión económica, en aquellos puestos de trabajo que se pierden. Los estudios empíricos llevaron a establecer la conocida Ley de Okun que retomaron de la relación entre las variaciones en la producción y el desempleo en Estados Unidos encontrada por Okun (1962). Además de la producción, en los mercados laborales, se reconoce que existen numerosos determinantes del nivel de empleo (o de desempleo), entre los cuales sobresalen algunas características de la persona, como: edad, experiencia laboral, años de escolaridad, sexo, ámbito de residencia (rural o urbano) entre otras (Varela y Nava, 2015;

Llamas y Garro, 2003). Al estudio de la diferencia entre el ritmo al que crece una economía y al que cambia el nivel de empleo, se añaden entonces los análisis relacionados con los cambios en los tipos de empleos, formales, informales, con acceso a la seguridad social, entre otros y sus posibles determinantes (Martínez Luis *et al.*, 2018).

Al respecto, Vázquez (2018) menciona que, dentro de las actuales prioridades de las agendas nacionales e internacionales, tanto en los países en desarrollo como en los desarrollados, está alcanzar crecimiento inclusivo y la creación de empleo productivo. Mientras que para los hacedores de política, así como para las organizaciones de trabajadores y empleadores, el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) núm. 8 de la Agenda de Desarrollo Sostenible 2030, plantea tener un mejor entendimiento del funcionamiento del mercado laboral. El mencionado ODS promueve los esfuerzos para impulsar el crecimiento económico sostenible, inclusivo y sostenido, empleo pleno y productivo, y trabajo decente para todos. Para lograr esos objetivos en el mercado laboral se requiere el manejo de las fuentes estadísticas relacionadas con el empleo y sus indicadores, como elementos previos para el diseño de políticas públicas de fomento al empleo.

Por consiguiente, este documento tiene como objetivo mostrar cómo se relacionan a lo largo del tiempo las características de la población en general y de personas ocupadas en el sector manufacturero en México y en el Estado de México. Aunque las actividades manufactureras han dejado su lugar protagónico con base en su participación en la producción y empleos totales, el sector es relevante por sus vínculos con otros sectores y por su presencia en entidades como el Estado de México, por ello es pertinente el examen de temas relacionados con el empleo generado por estas actividades.

Para lograr el objetivo, el documento se organiza de la siguiente manera. Posterior a la introducción se presentan cuatro apartados. En el primero se describe y analiza la evolución del empleo total, manufacturero nacional y del Estado de México de 2005 a 2019. En el segundo se expone la metodología y estimaciones; en el tercero se discuten los resultados. Finalmente se presentan las conclusiones.

1. EVOLUCIÓN DEL EMPLEO TOTAL Y MANUFACTURERO, NACIONAL Y EN EL ESTADO DE MÉXICO, 2005-2019

Entre el primer trimestre de 2005 y de 2019, de acuerdo con datos de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) del INEGI, en México la población total pasó de 106.7 a 125.5 millones de personas, un incremento de 18.8 millones de personas (o de 17.6%) en el periodo.¹ En cuanto a la población de 15 años o más, pasó de 73.1 a 94.3 millones, un aumento de 21.2 millones de personas (o de 29.0%) en el mismo periodo. Por su parte, la población económicamente activa (PEA) se incrementó en 12.9 millones de personas (30%), al pasar de 43.1 a 56.0 millones. Esto equivale a aproximadamente 924 mil personas que cada año se incorporaron a la PEA de 2005 a 2019.

Por lo que se refiere al Estado de México, la población pasó de 14.1 a 17.8 millones de personas, un incremento de 3.6 millones de personas (o 25.6%) en el periodo. En este lapso, la entidad se caracteriza por tener la mayor participación en la población total (14.1% en el primer trimestre de 2019), además de un crecimiento superior al nacional. Por su parte, la población de 15 años o más pasó de 9.8 a 13.6 millones; esto es, 3.8 millones de personas más (39.1%) en el mismo periodo.

La población económicamente activa (PEA) creció en 2.1 millones de personas, al pasar de 5.7 a 7.9 millones. Para la entidad significó que aproximadamente cada año 150 mil personas se incorporaron a la PEA de 2005 a 2019.

En el ámbito nacional, la población ocupada (PO) en el periodo señalado pasó de 41.4 a 54.2 millones de personas² (un incremento de 30.7% o 12.7 millones de personas). De esta manera, el incremento en la PEA en ese lapso fue ligeramente superior al de la población ocupada (908 mil en promedio por año) y el número de personas desocupadas ha aumentado en aproximadamente 200 mil personas y se ubica en alrededor de 1.9 millones de personas en el primer trimestre de 2019. En el

¹ Ocho entidades concentraban poco más de la mitad de la población total del país en 2005 y mantuvieron la participación en 2019: Estado de México, Ciudad de México, Veracruz, Jalisco, Puebla, Guanajuato, Chiapas y Nuevo León.

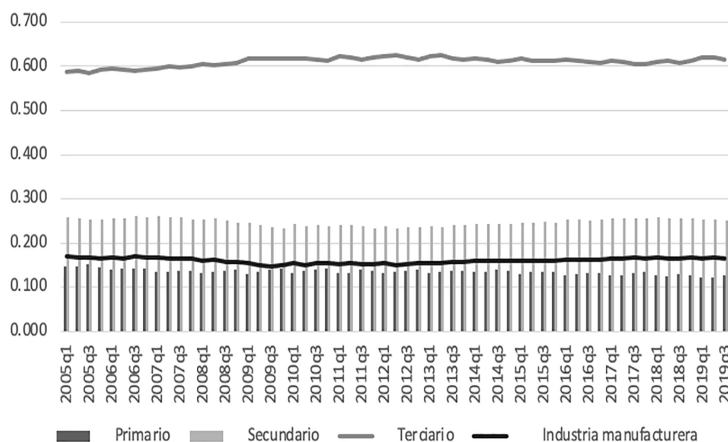
² Sobresale que entre el cuarto trimestre de 2012 y el mismo trimestre de 2017 la población ocupada se incrementó en alrededor de 4 millones de personas.

Estado de México, la PO se incrementó de 5.5 a 7.6 millones de personas (2.1 millones de personas o 37.5%). Durante los primeros trimestres tanto de 2005 como de 2019, al igual que en el ámbito nacional, la población desocupada prácticamente no cambió y se ubicó en alrededor de 339 mil personas.

Entre el primer trimestre de 2005 y el tercer trimestre del 2019, el total de personas ocupadas por sector de actividad económica se distribuyó como se muestra en la Gráfica 1. El sector primario, que incluye las actividades de agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca concentró en promedio 13.5% del total de personal ocupado; el sector secundario integrado por las actividades de la industria extractiva y de la electricidad, industria manufacturera y construcción aportó en promedio 24.8% del empleo total, mientras que el sector terciario, conformado por actividades de comercio; restaurantes y servicios de alojamiento; transportes, comunicaciones, correo y almacenamiento; servicios profesionales, financieros y corporativos; servicios sociales; servicios diversos; y gobierno y organismos internacionales, concentró en promedio 61.0% del personal ocupado total. En términos de personas, para el tercer trimestre de 2019,³ del total de personas ocupadas (54.9 millones), 7.0 millones se ocupaban en el sector primario, 13.9 millones en el secundario y 33.9 millones en el terciario. Por lo tanto, la población ocupada en el sector manufacturero ascendió a 9.1 millones.

³ En el primer trimestre de 2005, del total de personas ocupadas (41.4 millones), 6.1 millones de personas se ocupaban en el sector primario, 10.7 millones en el secundario, y 24.3 millones en el terciario. El total de personas ocupadas en el sector manufacturero ascendió a 7.1 millones de personas.

GRÁFICA 1
MÉXICO, DISTRIBUCIÓN DE LAS PERSONAS OCUPADAS POR SECTOR DE ACTIVIDAD
ECONÓMICA 2005.I- 2019.III (PORCENTAJE)



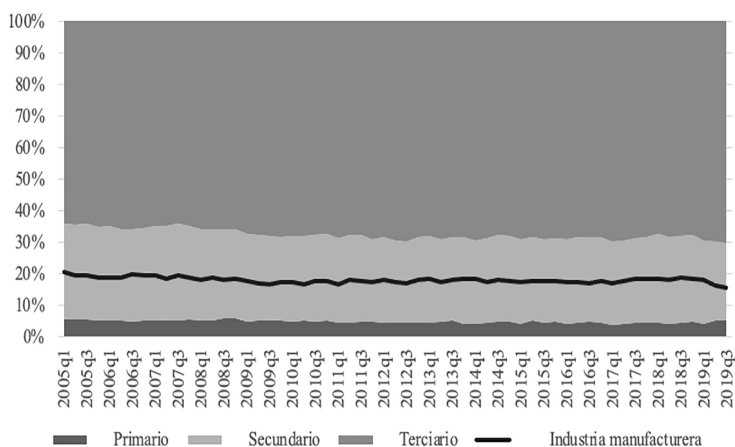
Nota: no se incluyen a las personas con sector de actividad no especificado.

Fuente: elaborado con datos de la ENOE.

Entre el primer trimestre de 2005 y el mismo trimestre de 2019, las personas ocupadas en el sector manufacturero pasaron de 7.1 a 8.9 millones; hubo un incremento de 26.9% (1.9 millones de personas). En términos relativos, el crecimiento del empleo manufacturero fue menor al observado para el total del empleo (30.7%), para el sector terciario (38.2%) y para el total del sector secundario (27.5%), y sólo estuvo por arriba del crecimiento en el sector primario (8.4%). Por otra parte, el crecimiento del empleo manufacturero representó sólo 15.0% del incremento total en el empleo, de manera que su participación pasó de aportar 17.1% a 16.6% del empleo total.

En el Estado de México, durante el periodo de estudio, las personas ocupadas en manufacturas pasaron de 1.13 a 1.36 millones, equivalente a un incremento de 21.0% (237 mil personas), porcentaje menor al incremento nacional. En términos relativos, el crecimiento del empleo manufacturero fue menor al observado para el total de éste (37.5%) y, ese crecimiento representó sólo 11.5% del incremento total en el empleo, por lo que la participación del empleo manufacturero en la entidad pasó de 20.5% a 18.1% del empleo total; pese al descenso, aún está por encima de la participación a nivel nacional.

GRÁFICA 2
ESTADO DE MÉXICO, DISTRIBUCIÓN DE LAS PERSONAS OCUPADAS POR SECTOR DE
ACTIVIDAD ECONÓMICA 2005.I-2019.III (PORCENTAJE)



Nota: no se incluyen las personas con sector de actividad no especificado.

Fuente: elaborado con datos de la ENOE.

Como se muestra en la Gráfica 2, la estructura del empleo en el Estado de México es, en general, similar a la nacional, aunque se distinguen mayores participaciones de los sectores secundario (y de las manufacturas) y terciario, así como una menor participación del sector primario en el empleo.

En el primer trimestre de 2005, el empleo manufacturero se concentró (alrededor de 3.9 millones de personas ocupadas o 54.5%) en el Estado de México (16.0%); Jalisco (7.9%); Ciudad de México (7.9%); Guanajuato (6.3%); Nuevo León (6.0%); Puebla (5.9%) y Chihuahua (4.6%). Para el mismo trimestre de 2019, las mismas entidades concentraban el empleo manufacturero (4.7 millones de empleos o 52.6%): Estado de México (15.2%); Jalisco (7.7%); Guanajuato (7.9%); Nuevo León (6.4%); Chihuahua (5.3%); Puebla (5.5%) y Ciudad de México (4.5%).

Al igual que con el empleo total, el manufacturero presenta un comportamiento distinto entre entidades federativas: seis concentraron 58.5% del incremento en las personas ocupadas del sector (alrededor de 1.1 millones de personas): Estado de México (12.5%); Guanajuato (14.0%); Chihuahua (8.1%); Nuevo León (7.9%); Coahuila (8.5%) y Baja California (7.5%). Se distingue que, en el periodo referido, cuatro entidades perdieron alrededor de 177 mil personas ocupadas en el

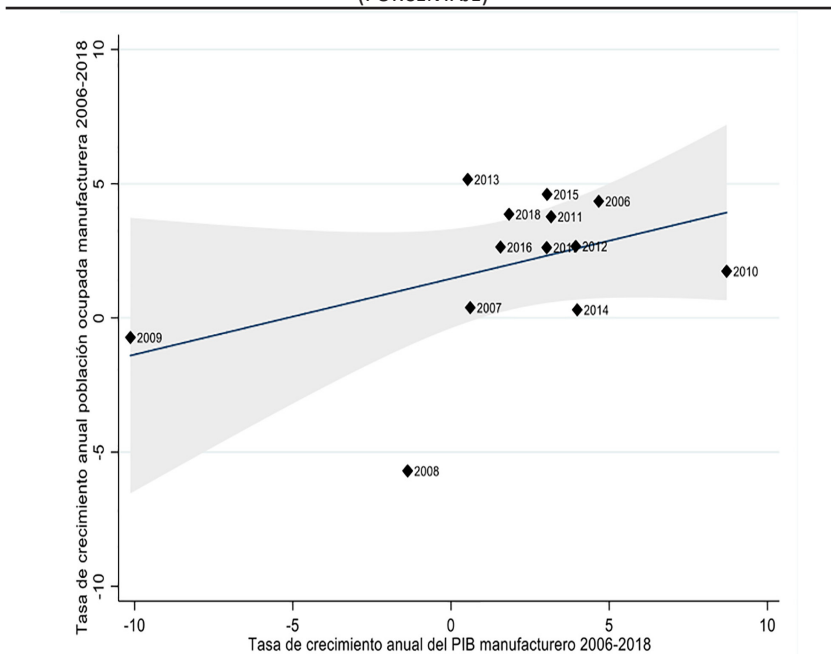
sector manufacturero: Veracruz (-1.1 mil empleos); Sinaloa (-2.4 mil); Michoacán (-25 mil) y la Ciudad de México (-150 mil).

La evolución de los niveles de empleo y desempleo ha estado ligada al desempeño económico. De acuerdo con Carbajal y de Jesús (2017), los episodios de crisis en la economía mexicana han hecho evidente la dificultad posterior de recuperar los niveles de actividad económica y de empleo. Así, debe tenerse en cuenta que el número de personas desocupadas se incrementó a partir del tercer trimestre de 2008 (al alcanzar aproximadamente 2 millones de personas) y alcanzó su máximo en el tercer trimestre de 2009 (casi 3 millones de personas desocupadas). A partir del cuarto trimestre de 2009, el número de personas desocupadas comenzó a descender en la mayoría de los trimestres siguientes. En recientes trimestres se han alcanzado cifras similares a las de 2008 (alrededor de 1.8 millones de personas desocupadas en promedio).

En términos de la tasa de desocupación, en los últimos cuatro trimestres ha sido en promedio de 3.5%, nivel similar al observado en promedio en los trimestres de 2007 y los primeros dos de 2008. Del primer trimestre de 2005 al mismo periodo, pero de 2019, el nivel máximo de la tasa de desocupación fue de 6.15% en el tercer trimestre de 2009, y a partir de los siguientes trimestres prevalecieron los descensos hasta alcanzar niveles inferiores a 4% a partir del tercer trimestre de 2016.

La dinámica de la población ocupada y la generación de empleos son distintas entre entidades federativas. Entre el primer trimestre de 2005 y el mismo periodo, pero de 2019, el Estado de México se encontró dentro del grupo de entidades en las que el crecimiento del PIB y de la población ocupada superaron a lo observado para esos indicadores en el ámbito nacional (Pérez Santillán, 2019a). En específico, en el Estado de México en promedio la tasa de crecimiento del PIB en el periodo fue de 2.89% (2.28 en el ámbito nacional) y la tasa de crecimiento de la población ocupada de 2.43% (1.84% nacional). Por lo que se refiere al sector manufacturero, en el Estado de México en promedio la tasa de crecimiento del PIB en el periodo fue de 0.80% (1.81 en el ámbito nacional) y la tasa de crecimiento de la población ocupada de 2.34% (1.98% nacional). Si bien a nivel nacional se observa relación entre el crecimiento económico y la generación de empleo (Gráfica 3), ésta mejora al concentrar el análisis en la producción y empleo manufactureros.

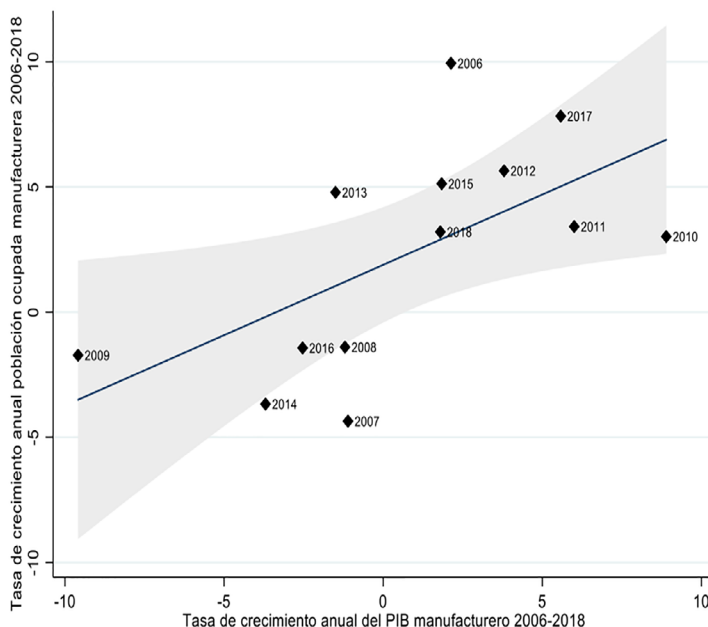
GRÁFICA 3
MÉXICO: TASA DE CRECIMIENTO DEL PIB Y EMPLEO MANUFACTURERO 2005-2018
(PORCENTAJE)



Fuente: elaborado con datos del INEGI.

Cabe señalar que el comportamiento de la población ocupada en las manufacturas y el crecimiento del PIB manufacturero exhiben diferencias entre el agregado nacional y el correspondiente al Estado de México. La producción y empleo manufactureros registraron decrementos como resultado de la gran recesión de 2008-2009, pero en el ámbito nacional estos indicadores reportaron tasas positivas luego de esa coyuntura. En cambio, en el Estado de México el menor crecimiento del PIB manufacturero se debe a que incluso después de la mencionada crisis, varios años presentó tasas negativas tanto en la producción como en el empleo (por ejemplo, en 2014 y 2016). De ahí que la dispersión en el crecimiento del PIB manufacturero sea mayor en el Estado de México en relación con lo observado en el ámbito nacional (Gráfica 4).

GRÁFICA 4
ESTADO DE MÉXICO: TASA DE CRECIMIENTO DEL PIB Y EMPLEO MANUFACTURERO 2005-2018 (PORCENTAJE)



Fuente: elaborado con datos del INEGI.

En la relación positiva entre el crecimiento de la producción manufacturera y el empleo en el sector se espera que el incremento de la producción manufacturera genere un aumento en la cantidad demandada de fuerza laboral. Lo anterior corresponde con lo que McConell y Macpherson (2003) denominan a la demanda de fuerza laboral como una demanda derivada o determinada por el nivel de producción.

Además del nivel de producción, existen diversos determinantes de la oferta y demanda de fuerza laboral. Una revisión reciente de las características del empleo y la producción manufacturera, desagregada por sectores de actividad y entidad federativa, se encuentra en Carbajal y Carrillo (2017). De igual manera, en Dussel Peters y Pérez Santillán (2018) se revisan las principales características del empleo manufacturero en México. En ambos documentos, se describen peculiaridades del total de personas ocupadas en este sector en cuanto a su distribución en actividades y por entidad federativa y en el segundo, se presentan

aproximaciones a la calidad de los empleos manufactureros. Por su parte, Ríos y Carrillo (2014) analizan el efecto de la crisis de 2009 en el empleo manufacturero mediante la desagregación por ramas o subsectores; además, examinan los cambios en ese nivel del empleo calificado y no calificado asociado al nivel tecnológico de las ramas o subsectores, no a partir de las características de las personas.

Cabe destacar que Carbajal y Carrillo (2017) afirman que existen numerosos trabajos sobre el sector manufacturero a nivel agregado, y otro menor que se encuentran por entidades federativas y en menor cuantía si se les relaciona con la generación de empleos. En este documento, la atención se centra en las características de las personas en edad de trabajar y su relación con la población ocupada manufacturera. De acuerdo con la revisión realizada, son escasos los trabajos empíricos que analicen la incidencia de las características de las personas (en cuanto a edad, escolaridad, ámbito de residencia, entre otras) en su decisión de ocuparse en las actividades manufactureras. Una descripción breve muestra que a nivel nacional el total de población ocupada en manufacturas pasó de 7.08 a 8.98 millones de personas entre el primer trimestre de 2005 y el mismo trimestre, pero de 2019 (Cuadro 1). En el primer trimestre de 2005, 38.02% (37.1% en 2019.1) eran mujeres y 61.98% (62.9%) hombres. Para el primer trimestre de 2005, 75.8% (74.7%) tenían de 20 a 49 años; 10% (5.9%) de 14 a 19 años y 14.2% (19.4%) 50 o más años.

Por lo que se refiere a la escolaridad, en el primer semestre de 2005, 20.37% (13.25%) de las personas ocupadas en las manufacturas tenían 6 años de escolaridad (primaria); 28.60% (34.2%) 9 años (secundaria) y 12.61% (20.38%) 12 años (preparatoria o bachillerato). En el periodo considerado, la escolaridad promedio pasó de 8.4 a 9.9 años.

En cuanto a la formalidad laboral,⁴ en el primer trimestre de 2005, 42.63% (37.61%) de las personas ocupadas en las manufacturas eran informales y 57.37% (62.39%) formales. Por lo que se refiere al estado

⁴ Se refiere a los ocupados en el sector formal que el INEGI define como: “todas aquellas actividades económicas que se desarrollan en empresas constituidas en sociedad, corporaciones, instituciones públicas o privadas, negocios no constituidos en sociedad, pero que reportan ingresos ante la autoridad hacendaria y en la agricultura y/o crianza de animales orientadas al mercado”.

conyugal, 48.93% (43.58%) eran casados; 33.2% (29.8%) solteras y solteros, y 10.44% (18.09%) estaban en unión libre. Además, 11.2% (7.4%) estaban en pequeños establecimientos, 18.19% (15.56%) en medianos y 24.33% (33.11%) en grandes.

CUADRO 1
CARACTERÍSTICAS SELECCIONADAS DE LA POBLACIÓN OCUPADA MANUFACTURERA,
2005.I Y 2019.I

	2005.1	2019.1
Total (millones de personas)	7.08	8.98
Sexo (porcentaje)		
Mujer	38.02	37.13
Hombre	61.98	62.87
Edad (años)		
De 14 a 19 años	10.04	5.89
De 20 a 29 años	31.06	26.30
De 30 a 39 años	26.80	25.27
De 40 a 49 años	17.92	23.09
De 50 a 59 años	9.11	13.71
De 60 años y más	5.07	5.68
Edad no especificada	0.01	0.06
Estado conyugal (porcentaje)		
Unión libre	10.44	18.09
Separado(a)	3.53	4.53
Divorciado(a)	1.35	1.68
Viudo(a)	2.54	2.32
Casado(a)	48.93	43.58
Soltero(a)	33.20	29.80
Tamaño de establecimiento (porcentaje)		
No aplica	1.41	4.79
Sin establecimiento	19.00	17.06
Con establecimiento	25.86	22.09
Pequeños establecimientos	11.20	7.40
Medianos establecimientos	18.19	15.56
Grandes establecimientos	24.33	33.11
Nivel de ingresos (porcentaje)		
Hasta un salario mínimo	12.0	17.29
1 hasta 2 salarios mínimos	29.4	38.02
2 hasta 3 salarios mínimos	25.6	20.21
3 hasta 5 salarios mínimos	16.2	7.2
Más de 5 salarios mínimos	8.5	2.7
No recibe ingresos	4.4	2.97
No especificado	4.0	11.62
Años de escolaridad promedio	8.4	9.9

Fuente: elaborado con datos de la ENOE-INEGI de 2005.I y 2019.I.

En Pérez Santillán (2019b) se presentan resultados basados en modelos logísticos multinomiales para los primeros trimestres de 2005 y 2018; evaluado en la media de la edad, indican que a mayor edad disminuye la probabilidad de ser ocupado manufacturero, mientras que en 2005 ser del sexo masculino incrementó la probabilidad de serlo y en 2018, disminuyó. Adicionalmente, el efecto marginal evaluado en la media de los años de escolaridad indica que un año adicional disminuye la probabilidad de ser ocupado manufacturero, de acuerdo con los modelos para 2005 y 2018, respectivamente.

Por otra parte, en 2005 las personas en situación conyugal soltero (a), separado (a) o viudo (a) presentan una mayor probabilidad de ser ocupado manufacturero comparados con aquellas personas en unión libre. Para 2018, ser soltero o viudo disminuyó la probabilidad de ser ocupado manufacturero. Otro resultado relevante es que para 2005 y 2018 las personas con ingresos mayores a un salario mínimo presentan una menor probabilidad de ser ocupadas manufactureras, comparadas con aquellas con ingresos de hasta un salario mínimo. Finalmente, para 2005 y 2018, a mayor tamaño de establecimiento, se incrementó la probabilidad de ser ocupado manufacturero.

La presente investigación busca ofrecer evidencia empírica de la relación entre un grupo de características de las personas y la ocupación manufacturera mediante la técnica de pseudopanel con un enfoque de cohortes, con objeto de aprovechar la información disponible en la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) del INEGI.

2. METODOLOGÍA Y ESTIMACIÓN

La fuente de información para este trabajo es la ENOE, encuesta trimestral con datos que van del primer trimestre de 2005 al tercer trimestre de 2019. Como se sabe, la ENOE tiene representatividad nacional y por entidad federativa, y proporciona información sociodemográfica, así como sobre las condiciones de ocupación de las personas. Asimismo, es una encuesta continua trimestral que mantiene un esquema rotatorio en cuanto a sus entrevistados, por lo que se divide en cinco partes; cada parte se visita o entrevista sólo cinco veces, lo que implica que cada trimestre 20% de la muestra que ya cumplió con su ciclo de cinco visitas, sale de la muestra y se reemplaza.

Para estudiar la variabilidad de las características de las personas en el mercado laboral lo ideal es apoyarse en bases de datos de tipo longitudinal o panel, así como en aquellas en las que se sigue a individuos o unidades de interés en repetidas ocasiones a través del tiempo. No obstante, su disponibilidad es limitada.

Para superar las limitaciones en cuanto a la información longitudinal, en este trabajo se aprovecha la información de la ENOE para crear pseudopaneles o cohortes sintéticas, como inicialmente lo sugirió Deaton (1985). Los pseudopaneles que se utilizan en la estimación se construyen a partir de la serie temporal de las ENOE trimestrales de 2005 a 2019. El pseudopanel consiste en agrupamientos de las personas con base en criterios que no cambian de una encuesta a otra, en el caso de este trabajo se emplea el año de nacimiento.

La población de interés corresponde a las personas ocupadas en el sector manufacturero. Se consideran 17 cohortes para edades que van de los 18 a los 65 años con años de nacimiento de 1987 a 1939.

El modelo de pseudopanel se define a través de las medias de los subgrupos o cohortes de los n_c individuos observados para la cohorte “c” en el periodo “t”. La ecuación básica que representa un modelo de pseudopanel es:

$$\bar{y}_{ct} = \bar{X}_{ct}\beta + \bar{a}_{ct} + \bar{\varepsilon}_{ct} \quad (1)$$

$$c = 1, \dots, C. \text{ y } t = 1, \dots, T$$

Deaton (1985) sugiere que las cohortes construidas a partir de datos de sección transversal repetidos pueden usarse para estimar un modelo de efectos fijos. Las cohortes “c” están definidas por una característica común compartida, de modo que cada individuo es miembro sólo de una cohorte.

En el modelo que se propone aquí, $\bar{y}_{ct}$ es el promedio de todas las personas ocupadas en actividades manufactureras en la cohorte c en el tiempo t y de manera similar para las otras variables en el modelo. Sin embargo, estimar el vector β puede ser un problema, porque $\bar{a}_{ct}$ depende de t y es probable que esté correlacionado con $\bar{X}_{ct}$. Como $\bar{a}_{ct}$ no es observable, no se puede incluir directamente en la estimación. Sin embargo, $\bar{a}_{ct}$ puede tratarse como un parámetro desconocido fijo a lo largo del tiempo, si existiera un número suficientemente grande

de observaciones individuales en cada cohorte. Esto hace que la estimación de efectos fijos sea consistente. El vector de parámetros β y el efecto fijo por cohorte $\bar{a}_{ct}$ pueden ser estimados por mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Entonces MCO será consistente mientras el número de personas por cohorte sea grande, como en este caso. En este ejercicio se incluye una estimación con efectos fijos y una estimación pooled para evaluar lo anterior.

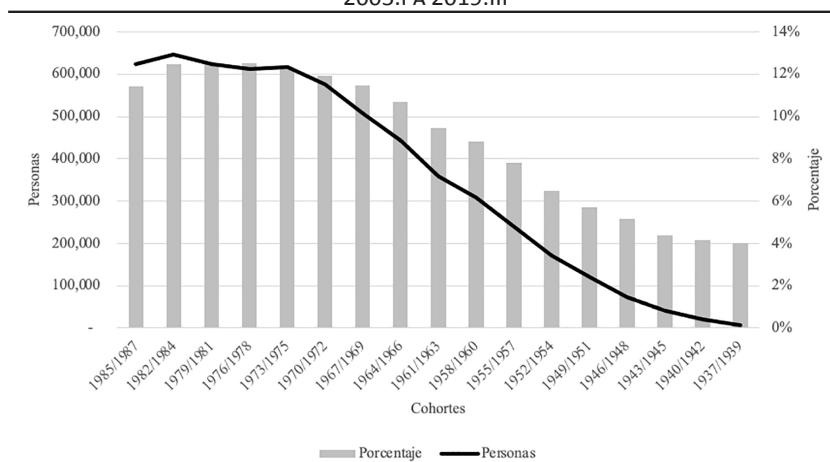
Resulta oportuno señalar algunas de las ventajas o bondades de las estimaciones con base en pseudopaneles. Primeramente, suplen la falta de datos con estructura de panel o longitudinales para muchos temas de interés. Además, de acuerdo con Perera *et al.* (2010), permiten examinar fenómenos dinámicos; en este caso interesa indagar la relación entre cambios en ciertas características de las personas y el empleo manufacturero que no puede ser abordado con información de corte transversal. Asimismo, de acuerdo con los autores y con McKenzie (2004), la metodología de pseudopaneles aminora el sesgo asociado a los errores de medida y distingue cambios asociados a distintas fuentes, como aquellos relacionados con el ciclo de vida, las diferencias intergeneracionales y los ciclos económicos, efectos conocidos como efecto edad, cohorte y temporal, respectivamente.

Las variables explicativas empleadas en los modelos siguientes son: i) Sexo; ii) Años de escolaridad; iii) Ocupados formales en el sector manufacturero; variables relacionadas con la situación conyugal; iv) Unión libre; v) Casado; vi) Soltero y variables relacionadas con el nivel de ingresos en múltiplos de salarios mínimos; vii) Hasta un SM; viii) Más de 1 y hasta 2 SM; ix) Más de 3 y hasta 5 SM; x) Más de 2 y hasta 3 SM; xi) Más de 5SM y variables relacionadas con el tamaño del establecimiento y localidad; xii) Pequeños establecimientos (unidades económicas que tienen de 16 a 50 trabajadores en la industria) y xiii) Urbano, que se refiere a localidades con más de 2,500 habitantes.

3. RESULTADOS

Los datos indican que el promedio de la población ocupada en manufacturas por cohorte tiende a disminuir conforme se incrementa la edad (Gráfica 5). Los porcentajes más elevados de personas por cohorte que están ocupadas en actividades manufactureras se registran en las cohortes 1982/1984; 1979/1981; 1976/1978 y 1973/1975. Por otra parte, el Cuadro 2 muestra estadísticos (promedio) de las variables que se emplearán en los modelos.

GRÁFICA 5
PERSONAS OCUPADAS EN MANUFACTURAS EN PROMEDIO POR COHORTE
2005.I A 2019.III



Fuente: elaborado con datos de la ENOE 2005.I a 2019.III

CUADRO 2
ESTADÍSTICOS DE LAS VARIABLES CONSIDERADAS EN LAS ESTIMACIONES, PROMEDIOS DE 2005.I A 2019.III

Cohortes	Ocupados manufactureros	Sexo	Años de escolaridad	Formales	Unión libre	Casado	Soltero	Hasta un SM	Más de 1 y hasta 2 SM	Más de 3 y hasta 5 SM	Más de 2 y hasta 3 SM	Pequeños establecimientos	Urbano
1985/1987	0.114	0.475	10.571	0.274	0.196	0.263	0.512	0.065	0.167	0.159	0.094	0.109	0.788
1982/1984	0.125	0.469	10.407	0.318	0.210	0.375	0.376	0.068	0.164	0.168	0.120	0.122	0.792
1979/1981	0.125	0.466	10.050	0.333	0.208	0.468	0.274	0.075	0.162	0.167	0.130	0.136	0.783
1976/1978	0.125	0.462	9.669	0.333	0.192	0.545	0.202	0.081	0.162	0.163	0.133	0.149	0.785
1973/1975	0.123	0.464	9.534	0.337	0.175	0.593	0.162	0.084	0.160	0.162	0.135	0.158	0.793
1970/1972	0.119	0.467	9.357	0.338	0.164	0.621	0.138	0.085	0.158	0.157	0.134	0.161	0.796
1967/1969	0.115	0.463	9.275	0.339	0.148	0.640	0.122	0.087	0.156	0.154	0.134	0.166	0.805
1964/1966	0.107	0.463	8.939	0.330	0.138	0.653	0.111	0.090	0.151	0.143	0.131	0.168	0.803
1961/1963	0.095	0.462	8.642	0.311	0.123	0.662	0.100	0.091	0.143	0.131	0.122	0.167	0.807
1958/1960	0.088	0.465	8.206	0.288	0.111	0.664	0.093	0.095	0.136	0.122	0.110	0.165	0.802
1955/1957	0.078	0.467	7.713	0.248	0.100	0.662	0.088	0.100	0.129	0.108	0.094	0.160	0.800
1952/1954	0.065	0.468	7.189	0.208	0.088	0.660	0.081	0.103	0.119	0.094	0.079	0.154	0.796
1949/1951	0.057	0.470	6.505	0.171	0.081	0.652	0.076	0.107	0.110	0.084	0.067	0.148	0.785
1946/1948	0.052	0.468	6.006	0.143	0.074	0.650	0.072	0.106	0.103	0.075	0.057	0.138	0.785
1943/1945	0.044	0.463	5.415	0.123	0.067	0.639	0.067	0.111	0.094	0.065	0.049	0.128	0.771
1940/1942	0.042	0.468	4.754	0.101	0.062	0.623	0.066	0.121	0.087	0.057	0.044	0.126	0.749
1937/1939	0.040	0.477	4.462	0.091	0.062	0.619	0.061	0.124	0.078	0.047	0.037	0.115	0.750
Total	0.105	0.466	9.013	0.295	0.154	0.557	0.196	0.085	0.149	0.142	0.114	0.148	0.793

Nota: para la edad la unidad son años. Las demás variables son binarias y la desviación estándar es igual a $(p(1-p))$.
Fuente: elaboración propia

Es importante notar que las características de cada cohorte corresponden al total de población en cada una de ellas. Para las estimaciones se emplean las variables en logaritmos.

A través del pseudopanel se puede seguir el comportamiento promedio de las variables de interés de las cohortes a través del tiempo, en este caso la población ocupada manufacturera. Los promedios se calcularon utilizando datos expandidos. Enseguida se presentan los resultados de la estimación de la relación entre las características promedio de las personas por cohorte y el número de personas ocupadas en manufacturas. Se realizaron regresiones para el total nacional y para el Estado de México.

El Cuadro 3 muestra el resultado de las regresiones. Las tres primeras columnas corresponden a regresiones para el ámbito nacional. La primera columna presenta la estimación de la regresión de la población ocupada manufacturera como datos agrupados, esto es, sin tomar en cuenta la heterogeneidad entre cohortes ni la posible endogeneidad. En la segunda columna se incluyen efectos fijos (asociados a las cohortes) y en la tercera columna se agregan, además de los efectos anteriores, efectos temporales. Las siguientes tres columnas siguen la descripción señalada, con la característica adicional de ser regresiones sólo para la población ocupada manufacturera en el Estado de México.

Dado que se emplean las variables en logaritmos, los resultados de las regresiones se interpretan como elasticidades. En el grupo de regresiones para el ámbito nacional, la regresión agrupada (pool) registra que las variables sexo (indica que un incremento en la proporción o porcentaje de la población de sexo masculino), edad, años de escolaridad, estado conyugal soltero, niveles de ingreso de dos a tres salarios mínimos y de más de cinco salarios mínimos y laborar en una unidad económica con establecimiento tienen una elasticidad negativa y significativa respecto a la población ocupada manufacturera. De otra forma, las características señaladas de la población tienen una relación negativa con la ocupación en las manufacturas. Por otro lado, el empleo formal, tener ingresos de dos y hasta tres salarios mínimos y laborar en unidades económicas que son pequeños establecimientos tienen una elasticidad positiva con respecto a la población ocupada manufacturera.

Una vez que se consideran efectos fijos asociados a las cohortes, se intentan capturar los rasgos de cada cohorte de los sucesivos cortes transversales y se supone que las diferencias en la población ocupada

manufacturera en cada cohorte no son aleatorias, sino constantes o fijas. Para este modelo, a partir de la ecuación 1, se permite que cada intercepto sea distinto, por lo que es necesario agregar un vector de variables dicotómicas para cada cohorte.

Para la regresión con efectos fijos en el ámbito nacional, las variables edad, años de escolaridad, estado conyugal soltero y nivel de ingreso de más de 5 salarios mínimos tienen una elasticidad negativa y significativa respecto a la población ocupada manufacturera. Así, estas características tienen una relación negativa con la ocupación en las manufacturas. Estas mismas variables, excepto el nivel de ingreso de más de cinco salarios mínimos, mantienen elasticidades negativas y significativas en el modelo de efectos fijos y dummies temporales.

Las variables con elasticidades positivas sobre la población ocupada manufacturera en ambos modelos con efectos fijos son el empleo formal, el nivel de ingreso de dos y hasta tres salarios mínimos, laborar en pequeños establecimientos, así como en medianos establecimientos. Un aspecto a destacar es que residir en el ámbito urbano (localidades de más de 2,500 habitantes) no resultó significativo en ninguno de los modelos del ámbito nacional. Estos resultados son congruentes con los encontrados en Pérez Santillán (2019b) mediante modelos logísticos multinomiales.

Con la misma metodología descrita se crearon cohortes, pero sólo se consideró la población en el Estado de México. La regresión para datos agrupados sólo registró la variable edad con elasticidad negativa significativa respecto a la población ocupada manufacturera. En este modelo, las variables años de escolaridad, empleo formal, niveles de ingreso de uno y hasta dos salarios mínimos; de dos y hasta tres salarios mínimos, población ocupada en unidades económicas con establecimiento y en establecimientos medianos mostraron elasticidades positivas y significativas sobre la población ocupada manufacturera.

CUADRO 3
MÉXICO: POBLACIÓN OCUPADA MANUFACTURERA Y RELACIÓN CON CARACTERÍSTICAS
DE LA POBLACIÓN

	Nacional: Variable dependiente Ocupado manufacturero			Estado de México: Variable dependiente Ocupado manufacturero		
	Pool	E. Fijos	E. Fijos + d	Pool	E. Fijos	E. Fijos + d
Sexo	-0.658*** (0.232)	-0.243 (0.289)	-0.202 (0.283)	-0.0784 (0.190)	0.105 (0.261)	0.110 (0.259)
Edad	-0.974*** (0.0907)	-0.700*** (0.146)	-0.713*** (0.145)	-0.333*** (0.0960)	-0.564*** (0.122)	-0.573*** (0.122)
Años de escolaridad	-0.232** (0.103)	-1.004** (0.358)	-0.999** (0.354)	0.231* (0.136)	-0.0560 (0.315)	-0.0528 (0.304)
Empleo formal	0.590*** (0.0997)	0.576*** (0.123)	0.578*** (0.122)	0.365*** (0.0667)	0.391*** (0.0671)	0.398*** (0.0665)
Soltero	-0.311*** (0.0543)	-0.178** (0.0768)	-0.178** (0.0773)	-0.0324 (0.0441)	0.00902 (0.0433)	0.0115 (0.0417)
Hasta un SM	0.102 (0.0640)	0.0778 (0.0731)	0.0779 (0.0732)	0.0431 (0.0329)	0.0624* (0.0345)	0.0556 (0.0361)
De 1 hasta 2 SM	-0.000213 (0.0872)	-0.0126 (0.115)	-0.00194 (0.122)	0.131* (0.0677)	0.127* (0.0678)	0.128* (0.0686)
De 2 hasta 3 SM	0.199*** (0.0489)	0.133** (0.0548)	0.123* (0.0580)	0.133** (0.0552)	0.106** (0.0423)	0.100** (0.0434)
Más de 5 SM	-0.145*** (0.0479)	-0.136* (0.0737)	-0.130 (0.0768)	0.0139 (0.0183)	-0.0130 (0.0138)	-0.0132 (0.0131)
Con establecimiento	-0.0408 (0.0912)	-0.0688 (0.0987)	-0.0791 (0.0979)	0.315*** (0.0641)	0.241** (0.0843)	0.238** (0.0842)
Pequeños establecimientos	0.0893** (0.0364)	0.129** (0.0575)	0.128** (0.0587)	0.00255 (0.0333)	0.0234 (0.0460)	0.0246 (0.0461)
Medianos establecimientos	0.0659 (0.0530)	0.0894** (0.0350)	0.0854** (0.0357)	0.172*** (0.0447)	0.126*** (0.0324)	0.127*** (0.0333)
Ámbito urbano	-0.0740 (0.265)	-0.216 (0.600)	-0.143 (0.628)	0.0805 (0.435)	-0.245 (0.576)	-0.233 (0.547)
Constant	1.979*** (0.348)	3.019*** (0.915)	3.089*** (0.936)	0.623 (0.570)	2.015*** (0.650)	2.032*** (0.640)
Observaciones	887	887	887	858	858	858
R-squared	0.967	0.825	0.826	0.819	0.442	0.444
Número de cohortes		17	17		17	17
Años de escolaridad promedio	8.4					9.9

Errores estándar robustos entre paréntesis

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

Fuente: estimaciones propias.

En el modelo de efectos fijos para la población ocupada manufacturera en el Estado de México, nuevamente la edad resultó con elasticidad negativa y significativa. Las variables empleo formal, los niveles de ingreso de hasta un salario mínimo, de uno y hasta dos salarios mínimos, y de dos y hasta tres salarios mínimos, así como laborar en unidades económicas con establecimiento y con establecimientos medianos arrojaron elasticidades positivas y significativas. En el modelo con efectos fijos y temporales para la población ocupada manufacturera en el Estado de México sobresale que se mantiene la edad como la única variable con elasticidad negativa, mientras se conservan las variables con elasticidad positiva y significativas, con excepción del nivel de ingreso de hasta un salario mínimo. De nuevo, es útil observar los resultados en otros ejercicios empíricos para la población ocupada manufacturera en el Estado de México.

En Pérez Santillán (2019b), mediante regresiones logísticas multinomiales se encontró que a mayor edad, disminuye la probabilidad de ser ocupado manufacturero para 2005 y 2018, resultado en el mismo sentido que lo encontrado con el método de pseudopanel. Igualmente, ser del sexo masculino incrementa la probabilidad de ser ocupado manufacturero en 2005 y la disminuye en 2018. En tanto, mayor escolaridad disminuye la probabilidad de ser ocupado manufacturero, 0.006 y 0.011 de acuerdo con los modelos para 2005 y 2018, respectivamente. Además, para 2005 y 2018 las personas con ingresos mayores a un salario mínimo y hasta dos salarios mínimos presentaron una mayor probabilidad de ser ocupado manufacturero, comparados con aquellas personas con ingresos de hasta un salario mínimo; mientras niveles de ingreso de dos salarios mínimos o más reducen la probabilidad de ser ocupado manufacturero. Esto es congruente con lo encontrado en el pseudo panel, en el cual se encontraron elasticidades positivas para los niveles de ingreso de uno y hasta dos salarios mínimos en relación con la población ocupada manufacturera. Finalmente, para 2005 y 2018, un mayor tamaño de establecimiento incrementa la probabilidad de ser ocupado manufacturero, lo que es congruente con lo encontrado mediante el uso de pseudo panel.

CONCLUSIONES

Entre el primer trimestre de 2005 y el tercer trimestre de 2019, el Estado de México se mantiene como la principal entidad por su participación en la población ocupada manufacturera, con 15.2% del total nacional. Durante el periodo, la entidad también se caracterizó por ser una de las que mayores incrementos de población ocupada manufacturera registró, solo detrás de Guanajuato.

El empleo manufacturero ha crecido por debajo del crecimiento del empleo total, por lo que a nivel nacional y para el Estado de México ha perdido participación en la estructura del empleo. En el Estado de México, en el periodo de estudio, las personas ocupadas en manufacturas pasaron de 1.13 a 1.36 millones, equivalente a un incremento de 21.0% (237 mil personas), porcentaje menor al incremento nacional. En términos relativos el crecimiento del empleo manufacturero, fue menor al observado para el total del empleo (37.5%), y ese crecimiento representó sólo 11.5% del incremento total en el empleo, por lo que la participación del empleo manufacturero en la entidad pasó de 20.5% a 18.1% del empleo total, y pese al descenso aún está por encima de la participación a nivel nacional.

Son escasas las investigaciones que han abordado el tema de las características de la población en edad de trabajar, que se relacionan con la evolución de la población ocupada manufacturera. Para avanzar en este tema, en este trabajo se propuso aproximar la relación entre algunas características de la población y los ocupados en manufacturas. Así como la descripción de indicadores del mercado laboral nacional y en el Estado de México muestra peculiaridades que comparten, también destacan algunas diferencias y similitudes en los resultados del modelo propuesto.

Con base en datos de la ENOE, se construyó un pseudopanel. Los resultados de la regresión con efectos fijos en el ámbito nacional muestran que, las variables edad, años de escolaridad, estado conyugal soltero y nivel de ingreso de más de 5 salarios mínimos tienen una elasticidad negativa y significativa respecto a la población ocupada manufacturera. Este conjunto de variables presenta una relación negativa con las personas ocupadas en manufacturas. Estas mismas variables, excepto el nivel de ingreso de más de cinco salarios mínimos, mantienen elasti-

dades negativas y significativas en el modelo de efectos fijos y dummies temporales.

Las variables con elasticidades positivas sobre la población ocupada manufacturera en ambos modelos con efectos fijos son el empleo formal, el nivel de ingreso de dos y hasta tres salarios mínimos, laborar en pequeños establecimientos, así como en medianos establecimientos.

La metodología de pseudopanel se aplica a datos del Estado de México. En este caso, en el modelo de efectos fijos, la edad nuevamente resultó con elasticidad negativa y significativa. Las variables empleo formal, niveles de ingreso de hasta un salario mínimo, de uno y hasta dos salarios mínimos, y de dos y hasta tres salarios mínimos, así como laborar en unidades económicas con establecimiento y con establecimientos medianos arrojaron elasticidades positivas y significativas. En el modelo con efectos fijos y temporales para la población ocupada manufacturera en el Estado de México sobresale que se mantiene la edad como la única variable con elasticidad negativa, mientras se sostienen las variables con elasticidad positiva y significativas con excepción del nivel de ingreso de hasta un salario mínimo.

Lo resultados anteriores constituyen un primer acercamiento necesario para un panorama de variables que se asocian a la evolución de la ocupación en manufacturas. Los resultados sugieren que se debe revisar el tema, porque a mayor edad, es menor la participación en la ocupación manufacturera. Este hecho podría estar limitando la entrada a ocupaciones manufactureras a personas de mayor edad. Adicionalmente, se requiere poner atención al tipo de ocupaciones generadas en manufacturas, pues a mayor logro educativo (medido por los años promedio de escolaridad), la relación es negativa con la ocupación manufacturera, lo que indicaría que los empleos manufactureros tienden a ser de requerimientos de menor cualificación. Este resultado ya se ha presentado en otros trabajos, como Huesca y Padilla (2012) y Calderón et al. (2017); estos últimos señalan que existe un círculo vicioso inducido por el tipo de tecnología que impera en las manufacturas y que tiende a simplificar los procesos de trabajo y a favorecer la demanda de trabajo poco calificado en detrimento del calificado. Destaca el descenso en la demanda de habilidades, por lo que en el sector manufacturero el trabajo calificado no encuentra empleos acordes con su formación, a pesar de mantenerse una alta tasa de rentabilidad media de la escolaridad.

Por otro lado, si bien las actividades manufactureras no son las que generan menores ingresos, el análisis indica que los niveles de ingreso de hasta dos salarios mínimos se asocian positivamente con la ocupación manufacturera. Al respecto, Escobar (2011) destacaba la relación inversa entre salarios y crecimiento del empleo manufacturero, mientras De Jesús *et al* (2018), para un ejercicio con un periodo más cercano al de este trabajo, señalaban que no existía evidencia de que el incremento en los salarios condujeran al descenso en la generación de empleos. No obstante, los resultados del presente trabajo se encuentran en línea con la precarización de la ocupación en términos salariales observados en años recientes, o de otra forma, el incremento de empleo con bajos niveles de ingreso. Aunque se debe considerar que los incrementos recientes en el salario mínimo han incidido en mejorar los niveles de ingreso asociados a cada agrupación en términos de salarios mínimos. Además de las medidas que han favorecido el incremento del salario mínimo, se requiere revisar el tipo de actividades que lleva a la generación de empleos con esa característica en los ingresos laborales, de manera que se propongan medidas de política que promuevan empleos con mejores remuneraciones.

Aún está pendiente profundizar en las relaciones encontradas, así como en su variación entre las entidades federativas. Avanzar en el conocimiento de las características de la población que se asocian positiva o negativamente con la ocupación manufacturera permitirá generar insumos para proponer medidas tendientes a enriquecer las condiciones del empleo manufacturero. Para mejorar aún más esta situación, se requiere ahondar en el análisis y generar políticas públicas específicas con base en la evidencia encontrada.

BIBLIOGRAFÍA

- Calderón Villarreal, C, G. L. Ochoa-Adame y L. Huesca-Reynoso (2017). “Mercado laboral y cambio tecnológico en el sector manufacturero mexicano (2005-2014)”, *Economía, sociedad y territorio*, vol. 17, núm. 54, pp. 523-560.
- Carbajal Suárez, Y. y L. de Jesús Almonte (2017). “Empleo manufacturero en la Región Centro de México. Una estimación por gran división”, *Contaduría y Administración*. vol. 62, núm. 3, pp. 880-901.
- Carbajal Suárez, Y. y B. Carrillo Macario (2017). “Producción y empleo manufacturero en las entidades federativas de México 1988-2013”, en Y. Carbajal Suárez y L. de Jesús Almonte (coords.). *Dinámica del empleo y la producción manufacturera en México*. Ediciones Eón-Universidad Autónoma del Estado de México. México, pp. 15-41.
- Carbajal Suárez, Y. y B. Carrillo Macario (2017). “El empleo en los subsectores de la manufactura en las entidades federativas de la Región Centro de México 1998-2014”. *Paradigma económico*, vol. 8, núm. 1. pp. 77-105.
- Coneval (Consejo Nacional de Evaluación de Política de Desarrollo Social) (2016). “Coneval presenta información referente al índice de la tendencia laboral de la pobreza al tercer trimestre de 2019”. <https://www.coneval.org.mx/Medicion/Paginas/ITLP-IS_resultados_a_nivel_nacional.aspx> (12 de enero 2020).
- De Jesús Almonte, L., M. E. Morales Fajardo y Y. Carbajal Suárez (2018). “Inversión extranjera directa y empleo manufacturero. Un análisis regional con datos de panel para México, 2007-2014”. *Papeles de Población*. vol. 24, núm. 96. pp. 187-216.
- Deaton, A. (1985). “Panel data from a time series of cross-sections”, *Journal of Econometrics* vol. 30, núm. 1-2, pp. 109-126.
- Dussel Peters, E. y L. Pérez Santillán (2018). *La cadena del calzado y la generación de empleo: cantidad y calidad (2000-2018)*. México, CICEG / CECHIMEX / UNAM.
- Escobar Mendez, A. (2011). “Determinantes del empleo en la industria manufacturera en México”, *Papeles de Población*. vol. 17, núm. 67. pp. 251-276.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía) 2007. “Cómo se hace la ENOE. Métodos y procedimientos”. <https://www.snieg.mx/DocumentacionPortal/iin/Acuerdo_6_V/ENOE_como_se_hace_la_ENOE1%5B1%5D.pdf> (diciembre de 2019).
- Llamas Huitrón, I. y N. Garro Bordonaro (2003). “Trabajo, formalidad, escolaridad y educación”, en E. De la Garza y C. Salas (coords.). *La situación del trabajo en México, 2003*. UAM-IET/Solidarity Center/Plaza y Valdés. México, pp.1-28.

- Martínez Luis, D., I. Caamal Cauich, J.A. Ávila Dorantes y L. A. Pat Fernández (2018). "Política fiscal, mercado de trabajo y empleo informal en México", *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*. vol.13, núm. 1, pp. 77-98. México.
- Mckenzie, D. (2004). "Asymptotic Theory for Heterogeneous Dynamic Pseudo-Panels". *Journal of Econometrics*, núm. 2, vol. 120, pp. 235-262.
- McConnell, C., S. Brue y D. Macpherson (2003). *Economía Laboral*, sexta edición, editorial McGraw Hill.
- Okun, A. (1962). "Potential GNP: Its Measurement and Significance", *Economics for Policymaking*. MIT Press, Cambridge, MA.
- Perera, M., C. González y J. Ramírez (2011). "El mercado laboral paraguayo: un análisis del comportamiento del empleo y los ingresos entre 1997-2008.", en Borda, Dionisio (Coord.) *Comportamiento del empleo e ingresos en el Paraguay. análisis de una década (1997-2008)*. Centro de Análisis y Difusión de la Economía Paraguaya, Paraguay, pp 112-157.
- Pérez Santillán, L. (2019a). "Calidad y cantidad de empleo: Principales características a nivel nacional y en el Estado de México". 7ª. Jornada Multidisciplinaria Unidad Académica Profesional Huehuetoca, UAEMex, 23 abril. <https://www.academia.edu/39253052/Calidad_y_cantidad_LPS>.
- Pérez Santillán, L. (2019b). "El empleo en las manufacturas: características a nivel nacional y en el Estado de México", presentación de avance de investigación. México, Facultad de Economía, UAEMEX, octubre. <https://www.academia.edu/40714974/Empleo_en_las_manufacturas_caracter%C3%ADsticas> (diciembre 2019).
- Huesca Reynoso, L. y M. Padilla Arriola (2012). "Empleo, escolaridad y sector informal en la frontera norte de México y Chihuahua: expectativas de ocupación en la crisis", *Ensayos Revista de Economía*, Vol.31. Núm. 2. pp. 57-86.
- Ríos Almodóvar, J. G. y S. Carrillo Regalado (2014). "El empleo calificado y no calificado en la manufactura de México ante la crisis de 2009", *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. 14, núm. 46, pp. 687-714.
- Sánchez, A., V. Villarespe Reyes, D. A. Román Cedillo y A. L. Herrera Merino (2016). "Determinantes de las horas de trabajo de las mujeres en México: un enfoque de pseudopanel (2005-2010)", *Revista CEPAL*, núm. 120, diciembre, pp. 127-139.
- Varela Llamas, R. y M. Y. Nava Rubio (2015). "Determinantes de la búsqueda de empleo desde la ocupación: una estimación Logit Multinomial", *Estudios sociales*. 2015, vol. 23, núm. 45. pp. 83-111.
- Vásquez Núñez, J. (2018). "Crecimiento económico, estructura del mercado laboral, pobreza y desigualdad por ramas de actividad económica". Documento de trabajo, núm. 243. Departamento de Política de Empleo. Ginebra, OIT.



Instrucciones para colaboradores

Revista Paradigma Económico

Facultad de Economía. UAEMex

Cerro de Coatepec s/n. Ciudad Universitaria

Toluca, México. C.P. 50100

Tels. +52 (722) 214 94 11 y 213 13 74 ext. 164

Correo-E: paradigmaeconomico@uaemex.mx

<https://hemeroteca.uaemex.mx/index.php/paradigmaeconomico>

Los artículos presentados a *Paradigma Económico* deberán tratar algún tema teórico o empírico relacionado con la economía regional y sectorial. La revista está abierta a diferentes enfoques y metodologías. Los artículos recibidos serán objeto de una evaluación preliminar por el comité editorial y el editor; quienes determinarán la pertinencia para continuar con el proceso de arbitraje. No se aceptarán trabajos que no consideren explícitamente como componente relevante la economía regional y sectorial. El artículo que cumpla con los requisitos temáticos, además de los requisitos formales, será enviado de manera anónima a dos árbitros para su dictamen. En caso de discrepancia entre ambos dictámenes, el artículo será enviado a un tercer árbitro, cuya decisión definirá su publicación. Los resultados del proceso de dictamen académico serán inapelables en todos los casos.

1. El envío del artículo supone la obligación del autor de no someterlo simultáneamente a la consideración de otras publicaciones. Se deberá adjuntar una carta dirigida al editor de *Paradigma Económico* en la que se proponga el artículo para su publicación y se declare que es inédito y que no está siendo presentado en otro medio.
2. La colaboración debe ajustarse a las siguientes normas. De no cumplirse con ellas no se considerará para su publicación.
 - a. Incluir la siguiente información: i) Título del trabajo de preferencia breve, sin sacrificio de la claridad; ii) Un resumen de su contenido en español e inglés de 40 a 80 palabras o 10 líneas aproximadamente, la clasificación JEL y de tres a cinco palabras clave; iii) Nombre e institución a la que pertenece el autor, con un breve currículum académico profesional; iv) Domicilio, teléfono, correo electrónico u otros datos que permitan la comunicación con el autor.
 - b. Presentarse en archivos de texto en Word par Windows en letra Times New Roman, tamaño 12, a doble espacio. Los cuadros y gráficas en Excel para Windows indicando el espacio donde se insertarán así como el nombre de cada uno (un archivo por cada cuadro o gráfica).
 - c. Extensión máxima de 35 cuartillas, incluyendo cuadros, gráficas y otros apoyos.
 - d. Se debe proporcionar, la primera vez que se citen, la equivalencia completa de las siglas empleadas en el texto.
 - e. Se admitirán trabajos en español o inglés.
 - f. Deberán hacerse siempre las referencias bibliográficas que correspondan al texto. De no ser así e incurrirse en plagio intelectual o de cualquier índole, *Paradigma Económico* no asumirá ninguna responsabilidad y, por lo tanto, el autor tendrá que hacer frente a las leyes correspondientes.
 - g. Los trabajos deberán redactarse cuidando las normas de ortografía, redacción, y cumpliendo con las siguientes características generales:
 - Las notas a pie de página deberán utilizarse sólo si es absolutamente necesario y con interlineado sencillo.
 - Para las referencias dentro del texto se usará la notación Harvard.
 - Las referencias bibliográficas se ordenarán alfabéticamente al final del texto, con todos los elementos de una ficha de la siguiente forma: i) Apellido y nombre del autor ii) Título del artículo (entrecomillado) y título de la revista o libro donde apareció (en cursivas) o título del libro (en cursivas); iii) Editorial; iv) Ciudad; v) Año de edición del libro o volumen, número y fecha de la revista; vi) número de páginas o páginas de referencia.
 - Para los sitios web se incluirá la ruta completa de trabajo indicando la fecha de consulta, por ejemplo: Pérez, A. (2004), "Un modelo pronóstico de la formación brutal de capital privado en México", Documento de investigación, No. 2004-4. Banco de México, México, <[http://www.banxico.gob.mx/gPublicaciones/Documentos Investigación/docinves/doc2004-4/doc2004-4.pdf](http://www.banxico.gob.mx/gPublicaciones/Documentos%20Investigacion/docinves/doc2004-4/doc2004-4.pdf)> (17 e noviembre de 2004).
- 3) En el caso de los trabajos aceptados para publicarse, la revista se reserva el derecho de editarlos, imprimirlos, reimprimirlos y difundirlos en versión impresa, electrónica y en medios magnéticos.
- 4) Paradigma Económico se reserva el derecho de hacer los cambios editoriales que considere convenientes.

Instructions for Contributors



Revista *Paradigma Económico*
Facultad de Economía. UAEMex
Corro de Coatepec s/n. Ciudad Universitaria
Toluca, México. C.P. 50100
Tels. +52 (722) 214 94 11 y 213 13 74 ext. 164
Correo-E: paradigmaeconomico@uaemex.mx
<https://hemeroteca.uaemex.mx/index.php/paradigmaeconomico>

Works submitted to *Paradigma Económico* must refer to a theoretical or empirical topic related to sector and regional economics. Different methodologies and approaches are well received. All works, will be subject to pre evaluation by the Editorial Board, who will determine the relevance to continue with the publication process. Works that do not consider the relevancy of sector and regional economics will not be accepted.

If the article meets the topic and formal requirements, it will be sent anonymously to two different referees for its evaluation. In case of discrepancy between the two opinions, the article will be sent to a third referee who will determine define its publication. In all cases, the results of the referee's opinions will be final.

1. All works submitted in *Paradigma Económico* should not be simultaneously submitted in other publications, a letter to the editor that provides the originality of the topic should be attached.

2. Contributions must suit the following rules, otherwise will not be considered for publication:

a. Works must include the following information: i) A short and understandable title. ii) An abstract in Spanish and English between 40 and 80 words and approximately 10 lines, JEL classification and 3 to 5 keywords. iii) Author's working place and a brief academic and professional curriculum vitae. iv) Contact information that allows *Paradigma Económico* easy access to the author (address, telephone number; fax; postal and e-mail address).

b. All articles must be sent files in Word for Windows, in Times New Roman 12-point font and double spaced (2.0). Charts, and graphs must be attached in Excel for Windows indicating where they must be placed.

c. Must not exceed 35 pages including charts and graphs.

d. Acronyms must be defined at least the first time they were mentioned.

e. Articles written in Spanish and English are accepted.

f. References must match with the text, otherwise in case of plagiarism *Paradigma Económico* will not assume any responsibility.

Articles must be written following the spelling and writing rules and general characteristics such as:

- Use footnotes only if necessary and using single space.

• For references appearing in the text itself, the Harvard notation system will be used.

• References must be ordered alphabetically at the end of the text with the following data: i) Author's surname and first name, ii) Year of publication (in parentheses), iii) Title of the article (in quotation marks), iv) Name of the journal or book (in italics), v) Editor, vi) Date number and volume, vii) City and country where published.

• For web sites, the full internet direction and the consultation date must be specified. For example: Pérez, A. (2004). "Un modelo de pronóstico de la formación bruta de capital privado de México", Documento de investigación. No. 2004-4. Banco de México, México. <http://www.banxico.gob.mx/gPublicaciones/DocumentosInvestigacion/docinves/doc2004-4/doc2004-4.pdf> (17 de noviembre de 2004).

• In case of magazine articles, book chapters, etc., consulted on the internet, they must be referred as normally including the full internet direction and the consultation date.

3) For articles accepted, *Paradigma Económico* reserves the right to edit, print and reprint the articles in paper, electronic and magnetic version.

4) *Paradigma Económico* reserves the right to make editorial and editing corrections if necessary.

El objetivo del observatorio económico del Estado de México (OEEM) es hacer un seguimiento de los principales indicadores de coyuntura de la actividad económica estatal con el fin de contribuir a la toma de decisiones de los diferentes actores sociales con base en mayor información. A través de un análisis conciso, objetivo y oportuno, los investigadores del OEEM dan cuenta de la realidad económica estatal y del comportamiento esperado de los indicadores de coyuntura.



CONTENIDO

Are the Business Cycles of Argentina and Brazil Different? New Features and Stylized Facts/ ¿Son diferentes los ciclos económicos de Argentina y Brasil? Nuevas características y hechos estilizados
Alejandro D. Jacobo y Alejandro Marengo

Will the Mexican Auto Parts Maquilas Be Able to Transit to I4.0?/ ¿Las maquilas de autopartes mexicanas podrán transitar a I4.0?
Jorge Carrillo y Maximino Matus

Crecimiento guiado por exportaciones y metas de inflación en México: una apuesta en contra del crecimiento/ Export-led Growth and Inflation Targets in Mexico: a Bet Against Growth
Roberto Valencia Arriaga, Santiago Capraro Rodríguez y Samuel Ortiz Velásquez

El papel de los actores de la cuádruple hélice en el emprendimiento tecnológico de Tamaulipas/ The Role of the Quadruple Helix Actors in the Technological Entrepreneurship of Tamaulipas
Anahi González Tapia, Jesús Lavín Verástegui y Norma Angélica Pedraza Melo

Efectos industriales de la política monetaria en México: un enfoque de vectores autoregresivos estructurales en panel/ Industrial Effects of Monetary Policy in Mexico: a Structural Panel Vector Autogression Approach
Victor Hugo Torres Preciado, Reyna Vergara González y Miguel Ángel Tinoco Zermeño

Características del empleo en las manufacturas: un análisis a nivel nacional y para el Estado de México, 2005-2019/ Characteristics of Employment in Manufacturing: an Analysis at the National Level and for the Estado de México, 2005-2019
Lesbia Pérez Santillán

