

# *Economía Coyuntural*

## Revista de temas de coyuntura y perspectivas

*primer trimestre*

*Vol. 7, Número 1, enero-marzo 2022*

### ARTÍCULOS ACADÉMICOS

DESCOMPOSICIÓN DE LAS EXPORTACIONES BOLIVIANAS: UN ANÁLISIS DE LAS ELASTICIDADES | 1  
*Rodrigo Burgoa Terceros*

ESTRUCTURA DEL MERCADO DEL CEMENTO EN ECUADOR DE 2010 - 2020 | 37  
*Alex B. Salvatierra, Armenio Pérez, Aimara Rodríguez*

LEGALIZACIÓN DE LAS DROGAS Y SUS IMPLICACIONES PARA LA REACTIVACIÓN ECONÓMICA EN BOLIVIA | 56  
*Roger Alejandro Banegas R.*

INNOVACIÓN Y DESIGUALDAD DEL INGRESO A NIVEL REGIONAL EN MÉXICO | 103  
*Efren Jerónimo Guillén, Juan Andrés Godínez*

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS Y SOCIALES  
'JOSÉ ORTIZ MERCADO' (IIES-JOM)

# *Economía Coyuntural*

Revista de temas de coyuntura y  
perspectivas



ISSN 2415-0630 (en línea)

ISSN 2413-0622 (impresa)



## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA GABRIEL RENÉ MORENO

*Vicente Cuellar Tellez, Rector*

*Reinerio Vargas Banegas, Vicerrector*

*Oscar Mario Aguilera, Dirección Universitaria de Investigación Tecnológica*

### FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

*Juana Borja Saavedra, Decana*

*Dikson Encinas Herrera, Vicedecano*

*Emilio Jaime Gutierrez Valdivia, Director UAGRM Business School*

*Marcelo Nuñez Araúz, Director del IIES-JOM*

#### EDITOR:

*Marcelo Nuñez Araúz*

#### COMITÉ INTERNO

*Dr. Roger Alejandro Banegas Rivero*

*MSc. Jorge Salas Vargas*

#### COMITÉ EXTERNO

*Dr. Ross Levine (Miembro honorífico)*

*University of California at Berkeley, EE. UU.*

*Dr. Pierre Perrone (Miembro honorífico)*

*Boston University, EE. UU.*

*Dr. Andres Blancas Neria*

*UNAM, MEX*

*Ph.D. Darío Enríquez Santibáñez*

*UQAM, Montreal, CAN*

*Dr. Marco Alberto Nuñez Ramirez*

*Instituto Tecnológico de Sonora, México*

*Dra. Anna María Fernández Poncela*

*Universidad Autónoma Metropolitana, México*

*Dr. Enrique Cuevas Rodríguez*

*Universidad de Guadalajara - UNAM*

*Dr. Adalmir Marquetti*

*Pontificia Universidade Católica do Rio Grande do Sul*

*Dr. Javier Leonardo Garay Vargas*

*Universidad Externado de Colombia*

*Dr. Julio Fernando Goicoechea Moreno*

*Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa*

#### DISEÑO GRÁFICO

*Richard Soliz Q.*

#### DISEÑO DE TAPA

*Norma Yalila Casanova*

#### DEPÓSITO LEGAL: 8-3-7-16

*Volumen 7, Número 1, enero - marzo (2022)*

*Derechos reservados. ISSN 2415-0630 (en línea), ISSN 2415-0622 (impresa).*

*Economía Coyuntural, Revista de temas de coyuntura y perspectivas.*

#### ÍNDICES Y BASES DE DATOS (EN LÍNEA): Ideas-Repec-Edirc-Econpapers-Ebsco-

*Econbiz-Revistas Bolivianas*

*Contacto electrónico: [director@iies.uagrm.edu.bo](mailto:director@iies.uagrm.edu.bo); [iiesjom@uagrm.edu.bo](mailto:iiesjom@uagrm.edu.bo)*

<http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php>

<https://ideas.repec.org/s/grm/ecoyun.html>

<https://econpapers.repec.org/article/grmecoyun/>

<https://www.iies.uagrm.edu.bo/ecoco/>

# *Economía Coyuntural*

---

Revista de temas de coyuntura y  
perspectivas

---

## CONTENIDO

*Vol. 7, Núm. 1, ENERO-MAR, 2022*

### *PRESENTACIÓN*

*DESCOMPOSICIÓN DE LAS EXPORTACIONES BOLIVIANAS: UN ANÁLISIS DE  
LAS ELASTICIDADES ...1*

*Rodrigo Burgos Torres*

*ESTRUCTURA DEL MERCADO DEL CEMENTO EN ECUADOR DE 2010  
A 2020...37*

*Alex B. Sebastián, Armonio Pérez, Aisone Rodríguez*

*LEGALIZACIÓN DE LAS DROGAS Y SUS IMPLICACIONES PARA LA  
REACTIVACIÓN ECONÓMICA EN BOLIVIA...56*

*Roger Alejandro Benegas R.*

*INNOVACIÓN Y DESIGUALDAD DEL INGRESO A NIVEL REGIONAL EN  
MÉXICO...103*

*Efraín Jordáino Guillén, Juan Andrés Godínez.*

*CONVOCATORIA DE DOCUMENTOS/ CALL FOR PAPERS.....133*

## PALABRAS INSTITUCIONALES

Las autoridades de la facultad de Ciencias Económicas y Empresariales (FCEE) de la Universidad Autónoma ‘Gabriel René Moreno’ (UAGRM), tienen el agrado de presentar la revista institucional: ‘Economía Coyuntural, revista de temas de coyuntura y perspectivas’, que es totalmente legítima y perteneciente a nuestra universidad, elaborada con un proceso riguroso en la evaluación y dictamen científico de calidad en cada uno de sus artículos presentados.

En la gestión académica facultativa, se prioriza la asignación de recursos económicos para la investigación, teniendo en cuenta que es el uno de los pilares más importantes en la misión de la universidad, a su vez complementaria con los ejes centrales del rol institucional en docencia, extensión e interacción social universitaria.

La pesquisa científica evaluada y validada por pares académicos, es un mecanismo por el cual se construye la ciencia, con la transmisión del verdadero aporte científico, ampliando la frontera del conocimiento en investigación básica y aplicada.

Uno de los mecanismos para que las universidades públicas puedan avanzar en su posicionamiento internacional educativo, es el desarrollo de productos de investigación y la incorporación de sus revistas científicas en índices nacionales e internacionales de alto prestigio. Este es nuestro estímulo institucional, lo mismo que el apoyo que brindamos a nuestros académicos-investigadores.

La facultad hace llegar un especial reconocimiento a los académicos que formaron parte en la realización de este número en particular.

ATENTAMENTE,

DIKSON ENCINAS HERRERA  
VICEDECANO

JUANA BORJA SAAVEDRA  
DECANA

## PRESENTACIÓN

Economía Coyuntural es una revista de publicación trimestral, con proceso de dictamen académico a doble ciego y rigurosidad científica, que aborda temas de coyuntura en las ciencias económicas a partir de la revisión de la literatura empírica y diversos instrumentos de medición económica, con la finalidad de intuir y incidir en la generación de opinión pública.

La revista contempla el análisis institucional a escala local, regional, nacional e internacional. Es así, que en el segundo número del volumen 6, se presentan investigaciones focalizadas en sostenibilidad de gobernanza, comportamiento de la demanda y crecimiento económico, economía espacial y economía urbana.

En el primer artículo intitulado: “Descomposición de la Exportaciones Bolivianas: Un Análisis de Elasticidades” de Rodrigo Burgoa Terceros, se analiza las exportaciones bolivianas en el periodo 200-2019, realizando una desagregación de la variable en dieciocho categorías. Mediante estimaciones de datos de panel, se encuentra el efecto pass-through. Toda la información del documento, concluye que el pass-through puede coadyuvar al incremento de las exportaciones en volumen y la diversificación de las mismas.

En el segundo document titulado: “Estructura de Mercado del Cemento en Ecuador de 2010 a 2020r’ de tres investigadores de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, Ecuador: Alex B. Salvatierra, Armenio Pérez y Aimara Rodriguez, se estudian las características y comportamiento del mercado en una condición para el desarrollo económico de los países y las regiones. En los resultados y conclusiones, nos advierten de los peligros que encierra el comportamiento cooperativo en los oligopolios, en vez de estimular la competencia y los precios del mercado.

En el tercer documento: ‘Legalización de las Drogas y sus Implicaciones para la Reactivación Económica en Bolivia’ de Roger Alejandro Banegas Rivero, docente investigador de la UAGRM, estima la importancia relativa del 5% del PIB de la economía ilegal de las drogas en Bolivia, al 95% de confianza. Los efectos positivos del consumo legalizado de drogas, se vería reflejado en el resultado fiscal, sin embargo, la tasa de drogadicción representaría un costo social. En el análisis se emplea un modelo de equilibrio general, dinámico y estocástico.

En el siguiente documento “Innovación y Desigualdad del Ingreso a Nivel Regional en México, de Efrén Jerónimo Guillén y Juan Andrés Godinez, denotan la importancia de la innovación como elemento esencial para el

crecimiento y desarrollo de una nación. La revisión de la literatura, escarba en los países desarrollados y en estudios de países emergentes, examinando la relación entre innovación y desigualdad, tomando como límite el año 2005 -2014, mostrando que hay un nexo positivo entre ambas variables.

Antes de finalizar, se reconoce los esfuerzos que hacen las autoridades facultativas de Ciencias Económicas y Empresariales (FCEE) de la Universidad Autónoma 'Gabriel René Moreno' (UAGRM), por el soporte institucional en el financiamiento de esta revista.

De la misma manera, se extiende un agradecimiento especial a los autores y colegas de instituciones externas, que dedicaron tiempo para escribir, evaluar y retroalimentar cada uno de los documentos en colaboración.

MSc. Marcelo Nuñez Araúz

---

Editor

**Descomposición de las exportaciones bolivianas: un  
análisis de elasticidades**  
**Descomposition of the bolivian exports: an analysis  
of elasticities**

Rodrigo Burgoa Terceros <sup>1</sup>

**RESUMEN:**

El documento analiza las exportaciones bolivianas en el período 2000-2019. Con ese propósito, se realiza la desagregación de la variable en dieciocho categorías. Posteriormente, mediante estimaciones de datos de panel, se encuentra el efecto pass-through entre tipo de cambio y precio de exportación, la elasticidad precio y la elasticidad ingreso. Los resultados muestran que el pass-through, parcial o completo, se da en quince categorías. En cuanto a la elasticidad precio, se halla que nueve categorías tienen demanda elástica. Finalmente, se encuentra que en once categorías, la elasticidad ingreso es positiva. Con base en toda esa información, se concluye que el pass-through puede coadyuvar al incremento de las exportaciones en volumen y la diversificación de las mismas.

**PALABRAS CLAVE:** Exportaciones, desagregación, pass-through, elasticidad precio, elasticidad demanda

**CLASIFICACIÓN/CLASSIFICATION JEL:** F10, F14

**ABSTRACT:**

The document analyzes the Bolivian exports during the period 2000-2019. In order to do that, the variable is disaggregated in eighteen categories. Then, with panel data, it is estimated the pass-through effect between exchange rate and export prices, the price elasticity and the income

---

<sup>1</sup>Contacto: r.burgoa.t@gmail.com Nota: Las opiniones, recomendaciones y conclusiones expresadas en este documento corresponden exclusivamente a su autor y no reflejan necesariamente la opinión de las instituciones a las que se encuentra afiliado



elasticity. The results show that the pass-through, partial or complete, is given in fifteen categories. About the price elasticity, it is found that nine categories have elastic demand. Finally, it is found that eleven categories have a positive income elasticity. Based on all that information, it is concluded that the pass-through may help to the raise of the exports in volume, and to their diversification.

**KEYWORDS: Exports, disaggregation, pass-through, price elasticity, income elasticity**

Fecha de recepción: 15 de octubre 2021

Fecha de aceptación: 12 de marzo 2022

## 1. Introducción

El estudio de las exportaciones de un país no es un tema nuevo. Por su importancia para la economía, ha sido objeto de análisis en distintas investigaciones. Sin embargo, la mayoría de ellas fue realizada de manera agregada; es decir, se consideró la totalidad de exportaciones de una nación. A diferencia de dichos estudios, en el presente documento se pretende analizar las exportaciones bolivianas desde una perspectiva más microeconómica.

La necesidad de un estudio más desagregado radica en la información que el mismo puede arrojar. En ese sentido, es posible obtener mayores detalles sobre el comportamiento de cada sector de exportación mediante el cálculo de elasticidades (precio, ingreso y tipo de cambio). Pese a esas ventajas, la literatura especializada no cuenta con análisis de este tipo para Bolivia. En el caso de la elasticidad del tipo de cambio, solo se tienen estudios del pass-through a los precios domésticos; empero, investigaciones del efecto transmisión sobre los precios de exportaciones bolivianas son nulas. Es por ese motivo que se hace importante la realización de un trabajo con las características mencionadas.

Para el análisis de las exportaciones bolivianas desagregadas, el presente documento cuenta con siete secciones. Inicialmente, se presenta una revisión de la literatura más relevante sobre el tema. Posteriormente, se muestra la teoría en la cual se enmarca tanto la descomposición como la desagregación de las exportaciones. A continuación, se muestran la metodología y los datos utilizados para el caso boliviano. Subsiguientemente, se presentan siete hechos estilizados sobre las

exportaciones bolivianas. Como antepenúltimo punto, se exponen los resultados de los modelos econométricos. Luego, se discuten los resultados hallados y las posibles políticas a aplicar. Finalmente, se plantean las conclusiones.

## **2. Revisión de la literatura**

Antes de desarrollar otras secciones, es importante conocer el estado de investigación del tema. Al respecto, es sustancial notar que existe cierto número de documentos que abarca las exportaciones desagregadas y sus elasticidades, aunque estos son menos numerosos en comparación con los realizados sobre las importaciones. A continuación, se presentan los más importantes de las últimas décadas.

En el decenio de los noventa, Parsley (1993) realizó un análisis de las exportaciones japonesas. Se buscaba examinar la existencia del pass-through en los precios de las exportaciones. Para ese cometido, se realizó la desagregación de las mismas en seis sectores. Posteriormente, mediante modelos de corrección de error, se calcularon las elasticidades tanto para las exportaciones agregadas como las desglosadas; los resultados mostraron que en tres sectores -químico, eléctrico y maquinaria general- el pass-through no era significativamente diferente de cero. A partir de dichos resultados, se concluyó que el comportamiento a nivel sectorial es bastante diverso, lo que no se puede observar si solo se realiza el análisis a nivel agregado.

Otro estudio sobre el pass-through en las exportaciones japonesas corresponde a Athukorala & Menon (1994). En este trabajo, los autores estudiaron las exportaciones de manufacturas, exclusivamente. Sin embargo, al igual que Parsley (1993), realizaron una desagregación, obteniéndose siete categorías. A continuación, por medio de mínimos cuadrados ordinarios, encontraron que el pass-through en las exportaciones manufactureras son incompletas. Asimismo, en coincidencia con el anterior autor, concluyeron la importancia de desagregar las exportaciones para una mejor comprensión de dicha variable.

Ya en el siglo XXI, se encuentra el trabajo de Hoque & Razzaque (2004). Estos autores realizaron el estudio de las exportaciones en Bangladesh. Nuevamente, se prestó atención a la existencia de pass-through en los precios de exportaciones. En este caso, el análisis se realizó para dieciocho categorías. A través de la estimación de datos de panel, se encontró que, a excepción de las cuerdas de yute y cordería, el pass-through en los precios

de exportaciones es completa. También, se concluyó que el pass-through depende de los mercados de exportación.

Por su parte, Mallick & Marques (2008) realizaron el análisis en las exportaciones indias. Para ello, desagregaron la variable en veintisiete sectores. A continuación, mediante estimaciones en datos de panel, hallaron la existencia de pass-through incompletos. Por otro lado, concluyeron que los sectores en los cuales las empresas exportadoras son tomadoras de precios presentaron un coeficiente más tendiente a cero.

En la última década, resalta el trabajo de Kirby, Carreras, Meaning, Piggott, & Warren (2016). Si bien no realizaron su análisis a un nivel desagregado, el mérito de esos autores es que no se circunscribieron al estudio del pass-through, sino que lo ampliaron a las elasticidades ingreso y precio. Para ello, consideraron los resultados encontrados por otros autores. Al comparar dichos resultados, se halló que, en el corto plazo, la elasticidad precio presentaba el signo esperado. Asimismo, en la mayoría de los casos, las demandas eran inelásticas. Respecto a la elasticidad ingreso, se observaba su signo positivo, lo que mostraba que se transan bienes normales, en su mayoría. Además, resaltaron su valor, menor a 1, lo cual indicaba que la demanda tiende a ser inelástica respecto a los ingresos. Si bien el anterior trabajo muestra datos interesantes, como se mencionó, el problema es que los resultados analizados son agregados. Quienes superaron este problema y fueron más allá del efecto pass-through son Sasaki & Yoshida (2017). A través de un nuevo análisis de las exportaciones japonesas, los autores realizaron su descomposición en cincuenta sectores. Posteriormente, construyeron datos de panel para estimar las elasticidades precio e ingreso, y el pass-through. Sus hallazgos mostraron que las exportaciones japonesas se volvieron más insensibles a la oscilación del yen y de los ingresos de los socios comerciales.

En cuanto a trabajos sobre las exportaciones bolivianas y sus elasticidades, las mismas son casi nulas. El que resalta - aunque no toma en cuenta las elasticidades que se pretende estudiar en el presente documento - es el desarrollado por Cupé (2002). En el mismo, se estudió el efecto pass-through sobre la inflación y los términos de intercambio internos. Para ello, se manejaron cuatro sectores: productos agrícolas, industriales transables, no transables y servicios. Utilizando métodos de estimación de series de tiempo, se encontró que el efecto ha disminuido a lo largo del tiempo. En específico, el sector de industriales transables -el cual se puede asociar más con las exportaciones- muestra un pass-through parcial.

Como se aprecia, la mayoría de los estudios prestó especial atención al efecto pass-through de la variación del tipo de cambio nominal sobre los precios de las exportaciones. Solo un par también calculó las elasticidades

precio e ingreso de la demanda de exportaciones. Considerando su importancia para comprender la balanza comercial (Houthakker & Magee, 1969; Magee, 1973), en el siguiente capítulo, se toma en cuenta todos los elementos descritos.

### 3. Descomposición de las exportaciones

Para comprender la importancia de las elasticidades en las exportaciones, es necesario partir de una igualdad básica; las exportaciones de un país no son más que la cantidad vendida al exterior a un nivel de precios. En ese sentido, en la ecuación (1), se aprecia que las exportaciones de los bienes  $i$  al país  $k$  en el período  $t$  ( $X_{ik}^t$ ) son equivalentes al precio ( $P_{ik}^t$ ) multiplicado por la cantidad ( $Q_{ik}^t$ ).

(1)

$$X_{ik}^t = P_{ik}^t (e_k^t) \cdot Q_{ik}^t (P_{ik}^t, Y_k^t)$$

Además, es importante notar que tanto el precio como la cantidad son variables endógenas. En el caso del precio, depende del tipo de cambio nominal ( $e_k^t$ ). En cuanto a la cantidad, se encuentra en función del nivel de precio al cual se venden los bienes  $i$  al país  $k$  ( $P_{ik}^t$ ) y del nivel de ingresos del país  $k$  ( $Y_k^t$ ). Diferenciando la ecuación (1), se tiene:

$$dX_{ik} = \frac{\delta P_{ik}}{\delta e_k} \cdot de_k \cdot Q_{ik} + P_{ik} \cdot \frac{\delta Q_{ik}}{\delta P_{ik}} \cdot \frac{\delta P_{ik}}{\delta e_k} \cdot de_k + P_{ik} \cdot \frac{\delta Q_{ik}}{\delta Y_k} \cdot dY_k$$

(2)

Reagrupando:

(3)

$$dX_{ik} = \left[ Q_{ik} + P_{ik} \cdot \frac{\delta Q_{ik}}{\delta P_{ik}} \right] \cdot \frac{\delta P_{ik}}{\delta e_k} \cdot de_k + P_{ik} \cdot \frac{\delta Q_{ik}}{\delta Y_k} \cdot dY_k$$

El primer término del lado derecho muestra el efecto precio y del tipo de cambio. En cambio, el segundo refleja el efecto ingreso. Para una mejor comprensión, luego de realizar algunos artificios matemáticos, se llega a la expresión con elasticidades.

(4)

$$dX_{ik} = \varepsilon_{P,e} \cdot \frac{X_{ik}}{e_k} \cdot de_k \cdot [1 + \varepsilon_{Q,P}] + \varepsilon_{Q,Y} \cdot \frac{X_{ik}}{Y_k} \cdot dY_k$$

Como se observa, la variación de las exportaciones depende de: i) la elasticidad del tipo de cambio ( $\varepsilon_{P,e}$ ), ii) la elasticidad precio ( $\varepsilon_{Q,P}$ ) y iii) la elasticidad ingreso ( $\varepsilon_{Q,Y}$ ). Es por este motivo que se hace importante el cálculo de las mismas. Para ese cometido, se presenta la siguiente sección.

## 4. Metodología y datos

### 4.1. Cálculo de las elasticidades

Considerando la descomposición de las exportaciones ya expuesta, se utilizará la siguiente ecuación para estimar la elasticidad del tipo de cambio:

(5)

$$p_{ik}^t = \alpha_0 + \alpha_1 e_k^t + \alpha_2 w_t + \alpha_3 v_t + \varphi_{ik}^t$$

Donde  $p_{ik}^t$  denota el logaritmo natural del índice de precios de los bienes de la categoría  $i$  exportados al país  $k$ . Por su parte,  $e_k^t$  muestra el logaritmo del tipo de cambio nominal de la moneda del socio comercial en Bolivianos. Asimismo, siguiendo a Athukorala & Menon (1994), se maneja - en logaritmos - el salario mínimo en Bolivia ( $w_t$ ) y el precio de bienes de capital ( $v_t$ ) como variables de control. Respecto a  $\alpha_0$ , es el intercepto y  $\varphi_{ik}^t$  es el término de perturbación.

En cuanto a los parámetros,  $\alpha_1$  muestra la elasticidad del precio respecto al tipo de cambio. A diferencia de las importaciones, se espera que muestre un signo negativo; es decir, una depreciación de la moneda nacional tendría que traducirse en una reducción del precio de exportación. En adición, se entenderá que existe un pass-through completo cuando  $\alpha_1 = -1$ ; en cambio, si  $\alpha_1 = 0$ , no se da el pass-through del tipo de cambio a los precios. Por otro lado,  $\alpha_2$  y  $\alpha_3$  deberían tomar valores positivos, pues incrementos en

cualquiera de los costos (salario o interés), llevaría a un incremento en los precios.

Para el cálculo de las elasticidades precio e ingreso, se manejará la ecuación (6)

$$q_{ik}^t = \beta_0 + \beta_1 p_{ik}^t + \beta_2 y_k^t + \gamma_k + \gamma_t + \mu_{ik}^t \quad (6)$$

Donde  $q_{ik}^t$  muestra el logaritmo neperiano de la cantidad exportada de los bienes correspondientes a la categoría  $i$  al país  $k$ ,  $p_{ik}^t$  se mantiene como el logaritmo del índice de precios de la exportación de los bienes de la categoría  $i$  al país  $k$ ,  $y_k^t$  refleja el logaritmo del nivel de ingreso real del país de destino  $k$ . En último lugar,  $\beta_0$  es el intercepto y  $\mu_{ik}^t$  es el término de perturbación.

Es sencillo notar que  $\beta_1$  y  $\beta_2$  son las elasticidades precio e ingreso, respectivamente. Se espera que  $\beta_1$  sea negativo, considerando la ley de la demanda. En cambio,  $\beta_2$  puede salir positivo o negativo, dependiendo del tipo de bien que es. En general, se esperaría que se trate de bienes normales ( $\beta_2 > 0$ )

## 4.2. Desagregación de las exportaciones bolivianas

Además de la descomposición, también es importante la desagregación de las exportaciones para contar con información más precisa y detallada. En este caso, las exportaciones bolivianas se desglosarán en dieciocho categorías, siguiendo el criterio de la Nomenclatura Común de Designación y Codificación de Mercancías de Países Miembros de la Comunidad Andina (NANDINA). A continuación, se detallan las categorías:

# Cuadro 1

## Desagregación de las exportaciones

Cuadro 1  
DESAGREGACIÓN DE LAS EXPORTACIONES

No.	Categorías
1	Animales vivos y productos del reino animal
2	Productos del reino vegetal
3	Grasas y aceites animales o vegetales, productos de su desdoblamiento, grasas alimenticias, ceras de origen animal o vegetal
4	Productos de las industrias alimentarias, bebidas, líquidos alcohólicos y vinagre, tabaco y sucedáneos del tabaco elaborados
5	Productos minerales
6	Productos de las industrias químicas o de las industrias conexas
7	Plástico y sus manufacturas, caucho y sus manufacturas
8	Pielés, cueros, peletería y manufacturas de estas materias, artículos de talabartería o guarnicionería, artículos de viaje, bolsos de mano (carteras) y continentes similares, manufacturas de tripa
9	Madera, carbón vegetal y manufacturas de madera, corcho y sus manufacturas, manufacturas de espartería o cestería
10	Pasta de madera o de las demás materias fibrosas celulósicas, papel o cartón para reciclar (desperdicios y desecho), papel o cartón y sus aplicaciones
11	Materias textiles y sus manufacturas
12	Calzado, sombreros y demás tocados, paraguas, quitasoles, bastones, látigos, fustas, y sus partes, plumas preparadas y artículos de plumas, flores artificiales, manufacturas de cabello
13	Manufacturas de piedra, yeso fraguable, cemento, amianto (asbesto), mica o materias análogas, productos cerámicos, vidrio y manufacturas de vidrio
14	Perlas finas (naturales) y cultivadas, piedras preciosas o semipreciosas, metales preciosos, chapados de metal preciosos (plaque) y manufacturas de estas materias, bisutería, monedas
15	Metales comunes y manufacturas de estos metales
16	Máquinas y aparatos, material eléctrico y sus partes, aparatos de grabación o reproducción de sonido, aparatos de grabación o reproducción de imagen y sonido en televisión, partes y accesorios de estos
17	Instrumentos y aparatos de óptica, fotografía o cinematografía, de medida, control o precisión, instrumentos y aparatos médico quirúrgicos, aparatos de relojería, instrumentos musicales, partes y accesorios de estos instrumentos
18	Mercancías y productos diversos

Fuente: Elaboración propia

Al respecto, es importante notar que se descartaron cuatro categorías: i) material de transporte, ii) armas y municiones, iii) objetos de arte y antigüedades y iv) mercancías con tratamiento especial. Su exclusión se debió a la falta de exportaciones ininterrumpidas durante el período de estudio.

Una vez distinguida cada categoría, también es esencial realizar la construcción de los índices de precios y de la cantidad.

### 4.3. Índices de precios y cantidad

Para el cálculo del índice de precios de la categoría  $i$  de exportaciones, se parte de la obtención del valor exportado ( $V_{sk}^t$ ) y cantidad exportada ( $Q_{sk}^t$ ) de cada subcategoría  $s$  según país de destino  $k$ ; en el caso de las exportaciones bolivianas, la más detallada de NANDINA es de diez dígitos. A continuación, se obtiene el precio de cada una.

$$P_{sk}^t = \frac{V_{sk}^t}{Q_{sk}^t} \quad (7)$$

Una vez obtenido el precio, siguiendo a Sasaki & Yoshida (2017), se construye el índice de precios para cada categoría  $i$  del siguiente modo:

$$(8) \quad P_{ik}^t = \sum_{j \in S} \left[ \left( \frac{V_{jk}^t}{\sum_{j \in S} V_{jk}^t} \right) \cdot P_{jk}^t \right]$$

Como se aprecia, el precio para cada categoría  $i$  con país de destino  $k$  se obtiene a partir de: i) la ponderación del valor de cada subcategoría  $V_{jk}^t$  respecto al total y ii) el precio de exportación de cada subcategoría  $P_{jk}^t$ . Respecto a la cantidad exportada a cada país, no es más que el valor de la exportación respecto a su índice de precios.

$$Q_{ik}^t = \frac{V_{ik}^t}{P_{ik}^t} \quad (9)$$

Una vez calculados el precio y la cantidad, basta con la aplicación de logaritmo para llegar a las ecuaciones (5) y (6).



#### **4.4. Datos y muestra**

Como se apreció en el subtítulo anterior, los índices de precio y cantidad fueron contruidos con datos del Instituto Nacional de Estadística (2021). En cuanto a las demás variables, tanto el ingreso real de los países como el tipo de cambio nominal se obtuvieron del Banco Mundial (2021); en cambio, el salario mínimo y el índice de precio de los bienes de capital fueron recabados del Instituto Nacional de Estadística (2021).

Asimismo, para el presente trabajo de investigación se consideran todas las exportaciones ininterrumpidas a los países de destino durante el período 2000-2019. La muestra es representativa, pues dichas exportaciones constituyen más del 80% del total. A partir de cada categoría, se construyó un panel de datos para la estimación respectiva. El tamaño de cada panel varía de acuerdo al número de socios comerciales que existen en cada categoría. Asimismo, en cada uno de los casos, se aplicó el método más idóneo para obtener resultados consistentes.

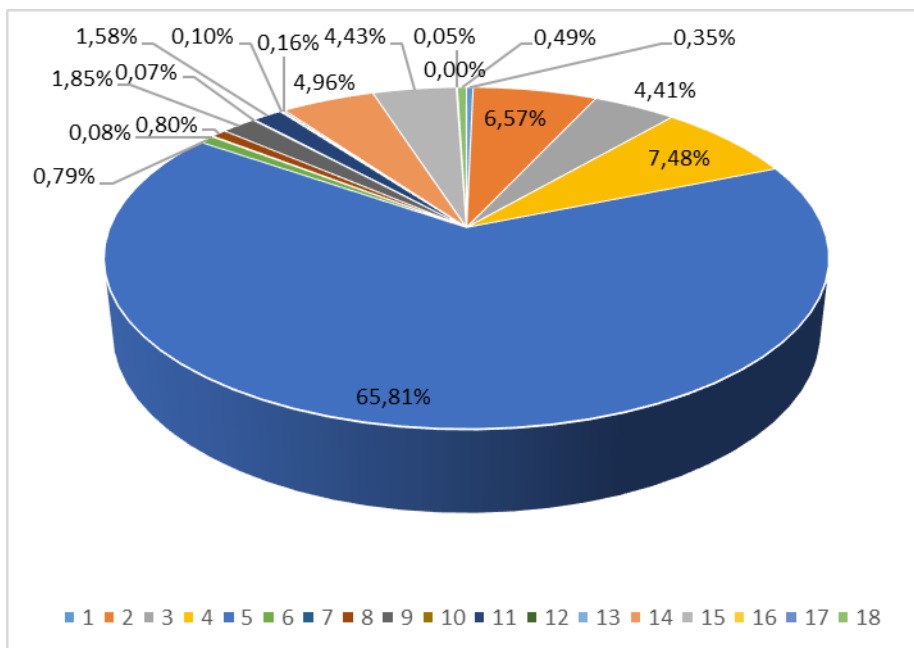
### **3. Hechos estilizados**

Antes de presentar el cálculo de las elasticidades, es importante comprender de mejor manera la estructura de las exportaciones bolivianas. De ese modo, se podrá realizar una interpretación de resultados más completa. Para ese cometido, se presentan siete hechos estilizados sobre el tema.

#### **5.1. Composición del valor de las exportaciones**

Mediante la desagregación de las exportaciones bolivianas, es posible encontrar la composición de las mismas durante el período 2000-2019. Lo que se encuentra es una gran concentración de las exportaciones en una categoría, la correspondiente a productos minerales.

**Gráfico 1:  
Composición promedio del valor de las exportaciones  
bolivianas, 2000-2019 (En porcentaje)**



**Fuente: Elaboración propia**

En el gráfico 1, se observa el gran peso de la categoría 5 respecto a las demás. Esta situación no llega a ser sorprendente pero sí alarmante para la economía boliviana. Era previsible que un gran porcentaje de las exportaciones se concentraran en dicha categoría, considerando que la misma contempla tanto minerales como combustibles minerales; principales productos de Bolivia. Sin embargo, la alta dependencia de la demanda de los bienes de esta categoría implica muchos riesgos; una caída en la demanda puede causar serios problemas en el sector externo boliviano.

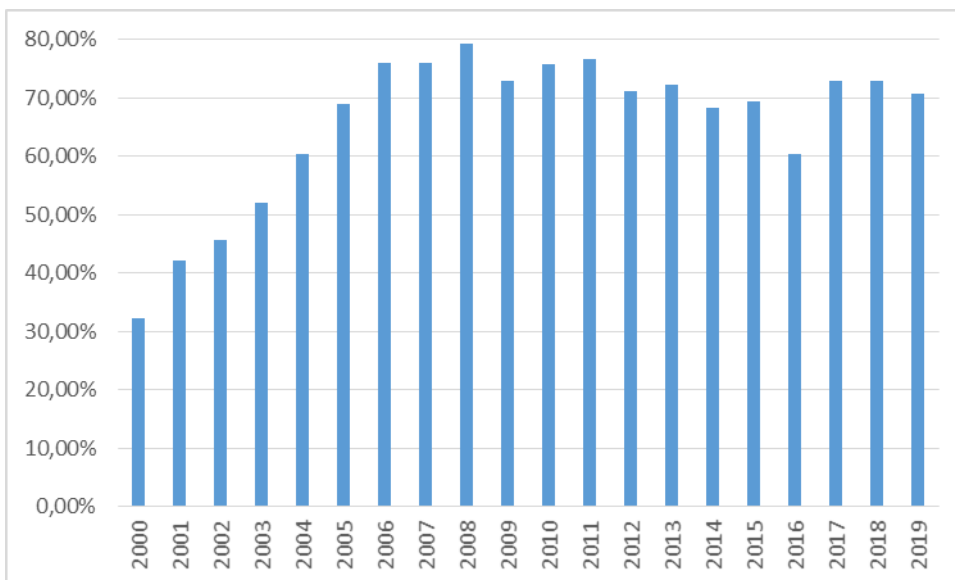
Este panorama se hace más complicado si se presta atención al peso de las otras categorías. Diez de ellas tienen un porcentaje menor al 1%. Las únicas que muestran mayores pesos, aunque muy lejos de los productos minerales, son las 2, 3, 4, 9, 11, 14 y 15.

En resumen, el primer hecho estilizado puede ser planteado del siguiente modo:

En el período 2000-2019, el 65.81% del valor de las exportaciones se concentraron en los productos minerales.

Otro punto que llama la atención es la reconcentración de las exportaciones en la categoría de productos minerales.

### **Gráfico 2: Evolución de las exportaciones de productos minerales, 2000-2019 (En porcentaje)**



**Fuente: Elaboración propia**

En el gráfico anterior, se observa el incremento del peso de los productos minerales dentro de la composición de las exportaciones; de un 32% en el 2000, pasó al 71% en el 2019. De igual modo, se aprecia que en el año 2008 se alcanzó el mayor porcentaje, casi 80%. Todo esto se puede explicar por el incremento de los precios internacionales de los commodities, principalmente, minerales y gas natural, lo cual llevó a un aumento del valor de exportación de esta categoría. Sin embargo, no deja de llamar la atención la importante reconcentración de las exportaciones considerando que la bonanza de precios también alcanzó a otros sectores, como el agrícola. Por tanto, el segundo hecho estilizado puede ser plasmado de la siguiente forma:

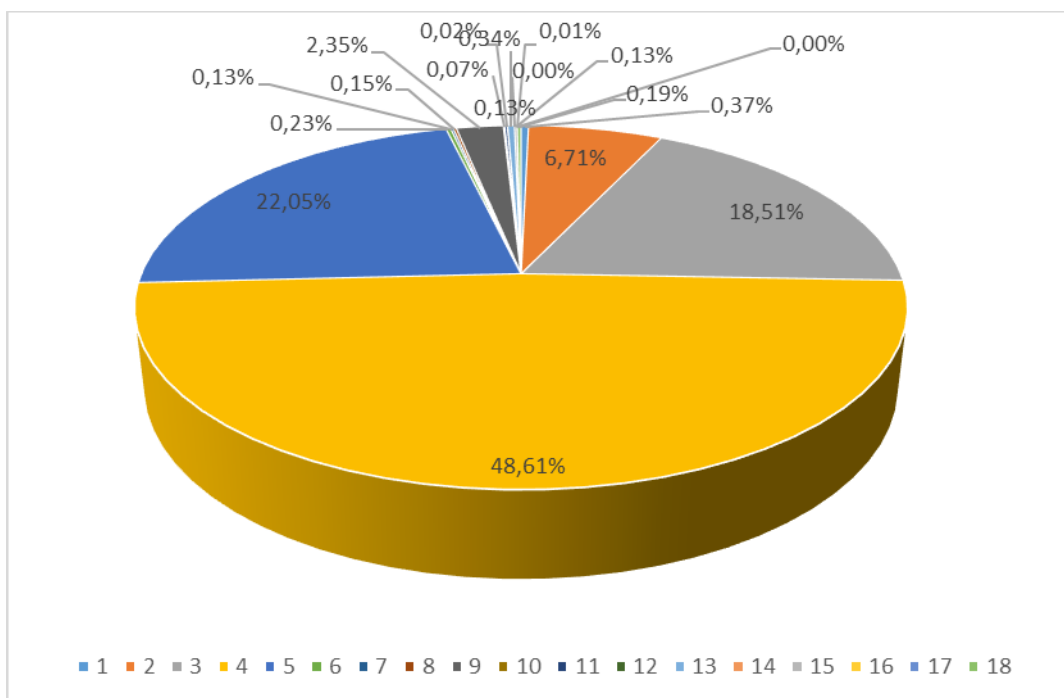
En el período 2000-2019, se dio una reconcentración de las exportaciones bolivianas en los productos minerales, pasó de representar el 32% en el año 2000 al 71% en el año 2019.

Para una mejor comprensión del comportamiento de las exportaciones, se hace necesario considerarlas también en volumen.

## 5.2. Composición del volumen de las exportaciones

Tomando en cuenta solamente el volumen de las exportaciones, se tiene lo siguiente:

**Gráfico 3:**  
**Composición promedio de las exportaciones bolivianas en volumen, 2000-2019 (En porcentaje)**



Fuente: Elaboración propia

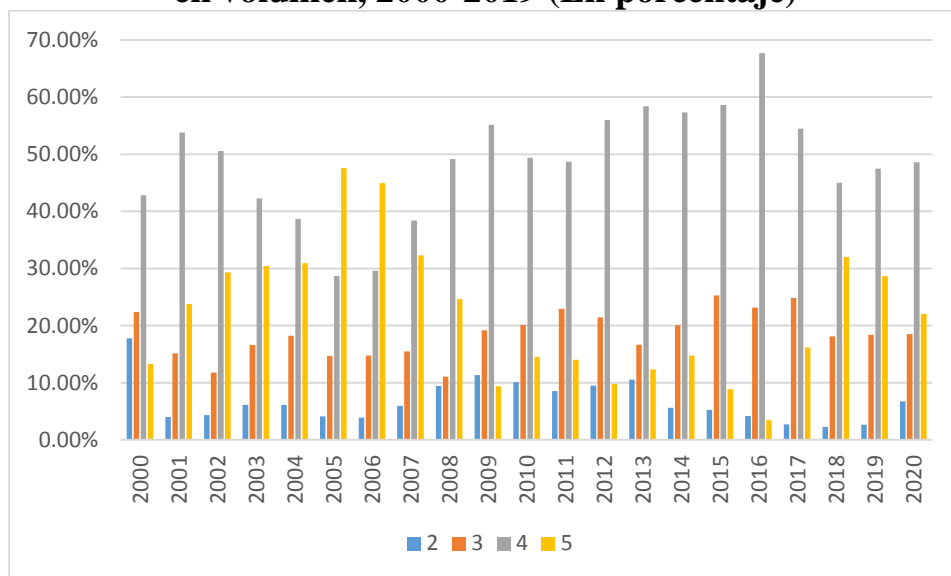
En el gráfico 3, se observa que casi el 50% de las exportaciones corresponden a la categoría 4 -productos de industrias alimentarias, bebidas, líquidos alcohólicos y vinagre, tabaco y sucedáneos del tabaco elaborado - cuando solo se presta atención al volumen. En cuanto a los

productos minerales, representan el 22% del total de exportaciones. Por su parte, las categorías 2 y 3 significaron el 6.71% y 18.51%, respectivamente. Entre los cuatro sectores mencionados, se llega al 96% de las exportaciones bolivianas. Por ende, las demás catorce categorías solo representan el 4%. Todo esto puede ser resumido en el tercer hecho estilizado.

En volumen, cuatro categorías -las 2, 3, 4 y 5- representaron el 95% de las exportaciones bolivianas en el período 2000-2019.

Para complementar el anterior análisis, se estudia la evolución de las cuatro categorías mencionadas en el período de investigación.

**Gráfico 4:**  
**Evolución de las exportaciones de las categorías 2, 3, 4 y 5 en volumen, 2000-2019 (En porcentaje)**



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 4, es posible notar un incremento en el peso del volumen de exportaciones de las categorías 4 y 5. En cambio, existe una disminución en la participación de las clasificaciones 2 y 3. Por tanto, se obtiene el cuarto hecho estilizado.

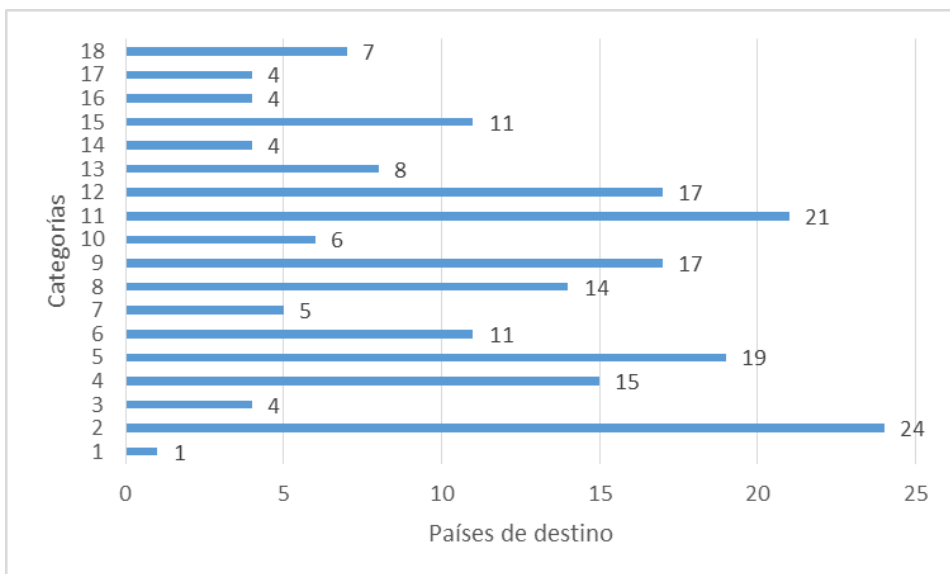
En el período 2000-2019, se dio una mayor concentración del volumen de las exportaciones en las categorías 4 y 5, en detrimento de las 2 y 3.

Otro aspecto al que se debe prestar atención es a los países de destino de las exportaciones.

### 5.3. Mercados de destino de las exportaciones

Con el propósito de estudiar los mercados de destino para los bienes de cada categoría, inicialmente, se presenta el número con los que cada clase cuenta.

**Gráfico 5:**  
**Número de países de destino para cada categoría**



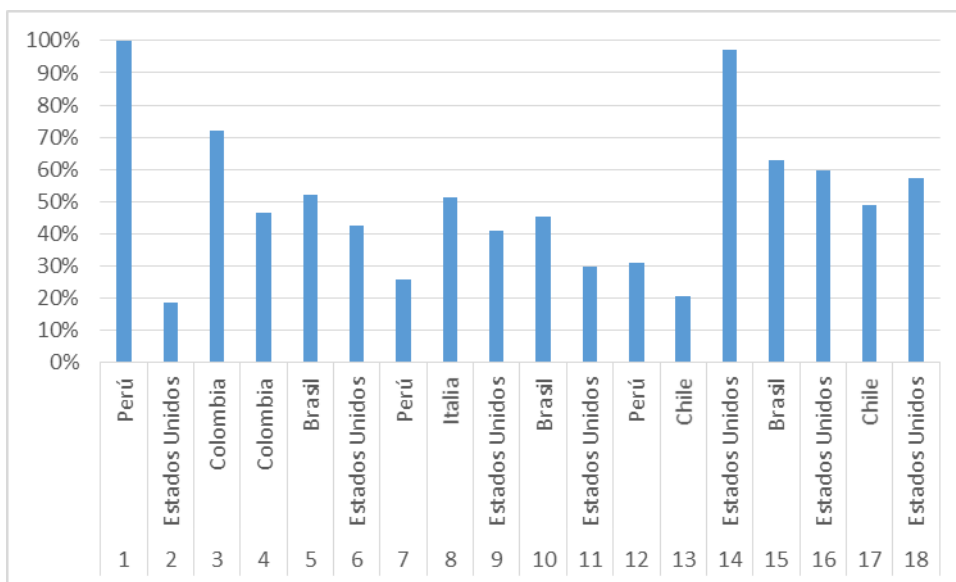
Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el anterior gráfico, la categoría que cuenta con mayores mercados es la 2, la de productos del reino vegetal; tiene 24 países que demandaron ininterrumpidamente durante el período 2000-2019. En contrapartida, la categoría 1 de productos animales solo cuenta con un mercado, el cual compró todos los años del lapso estudiado. Considerando que la Organización Mundial de Comercio (OMC) cuenta con más de 160 países miembro, los mercados de destino de los productos nacionales son pocos. El quinto hecho estilizado se resume así:

La categoría que tiene mayores países de destino es la de productos del reino vegetal. En cambio, la que solo cuenta con un mercado es la de animales vivos y productos del reino animal.

Continuando con el estudio de los mercados, se analiza al principal socio comercial de cada categoría.

**Gráfico 6:**  
**Demanda promedio de exportaciones del principal socio comercial de cada categoría, 2000-2019 (En porcentaje respecto al total de exportaciones de cada categoría)**



Fuente: Elaboración propia

Del anterior gráfico, se puede resaltar la recurrencia de algunos países como principales socios comerciales. Estados Unidos se consolidó como el comprador más importante en siete categorías. Por su parte, el único país de continente diferente al americano fue Italia, el cual resultó ser el principal demandante de los bienes catalogados en la categoría 8.

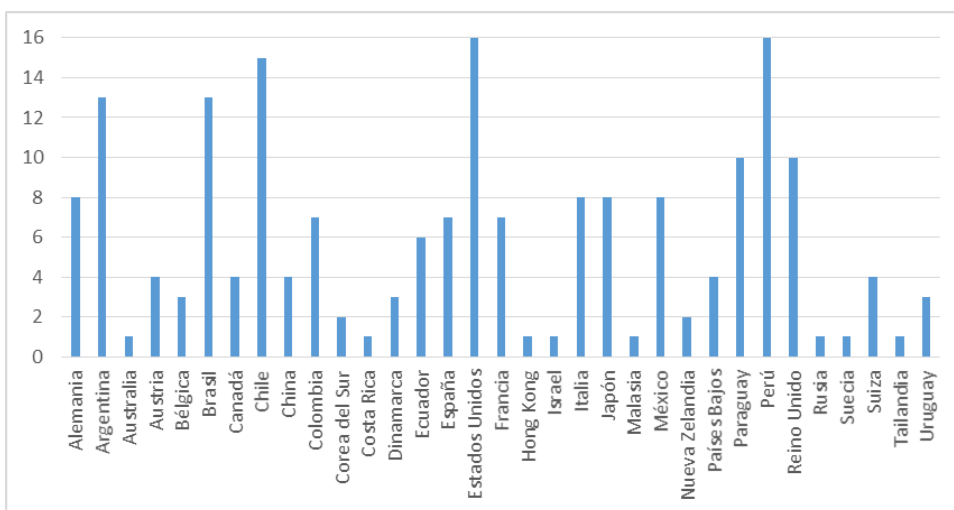
En cuanto a la proporción que cada país demanda respecto al total, en cada categoría, es posible notar que existe una especie de monopsonio tanto en la categoría 1 como en la 14. En cambio, en las clases 2, 7 y 13, el peso de demanda es menor; lo que lleva a suponer que existe una mayor diversidad de mercados.

A partir de lo establecido, se formula el hecho estilizado 6:

En el período 2000-2019, los principales socios comerciales fueron Estados Unidos (en siete categorías), Brasil (en tres categorías), Perú (en tres categorías), Chile (en dos categorías), Colombia (en dos categorías) e Italia (en una categoría).

Finalmente, para culminar esta sección, se analizan los mercados de destino desde otra perspectiva: el número de categorías en las cuales cada país demanda.

**Gráfico 7:**  
**Número de categorías en las que cada país demanda**



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico 7, se aprecia que existen dos países con presencia en dieciséis categorías: Estados Unidos y Perú. Es importante resaltar la presencia del primero más allá de la situación de las relaciones políticas entre Bolivia y Estados Unidos. Por su parte, también llama la atención el número de clases en las que Chile está presente - quince - lo que muestra la potencialidad de complementariedad económica si se supera el problema centenario del enclaustramiento geográfico boliviano.

Por el otro lado, sobresalen Rusia y China, países con los cuales se dio una mayor aproximación política en los últimos decenios. Más allá de dicho acercamiento, su incidencia para las exportaciones bolivianas es bastante



baja; en el caso de Rusia, solo demanda en una categoría de bienes, respecto a China, en cuatro de ellas.

Por tanto, el séptimo - y último - hecho estilizado queda de la siguiente manera:

En el período 2000-2019, los países con demanda de exportaciones en un mayor número de categorías de bienes son Estados Unidos y Perú.

Una vez comprendidas las exportaciones bolivianas y su composición, es posible proceder a la estimación de las elasticidades para cada categoría y su correspondiente análisis.

## 6. Estimación de las elasticidades

Inicialmente, se estimó la ecuación 5, obteniéndose los siguientes resultados:

**Cuadro 2**  
**Elasticidades del tipo de cambio, salario e interés**

Categoría	Tipo de cambio	Salario	Interés
1	0.2146 (0.2802)	0.6446*** (0.1934)	0.1689 (0.2059)
2	-0.9142*** (0.0607)	0.2511* (0.1318)	0.9873*** (0.1433)
3	-0.9878*** (0.0205)	-0.8751*** (0.0908)	1.1565*** (0.0961)
4	-0.8802*** (0.0722)	-0.1619 (0.1771)	0.8814** (0.3996)
5	-0.7516*** (0.1156)	-0.7353 (0.5350)	2.6806*** (0.4118)
6	-0.9538*** (0.0761)	-2.0878* (1.1846)	2.8074* (1.5178)
7	-0.9050*** (0.0532)	0.5280 (0.8834)	-0.4146 (0.8296)
8	-0.9172*** (0.1605)	-0.4652 (0.3014)	1.7198*** (0.3729)
9	-0.8926*** (0.0466)	0.3442** (0.1675)	0.3000 (0.2655)
10	-1.0403*** (0.0603)	0.0682 (0.7578)	-1.0180 (1.1213)
11	-0.7955*** (0.0790)	-0.0441 (0.3216)	0.6476** (0.2803)
12	-1.1316*** (0.0899)	-0.3345 (0.2350)	1.6702*** (0.2049)
13	-0.3637 (0.3169)	0.3622 (0.2723)	0.1943 (0.4155)
14	-0.5675 (0.8704)	3.6351 (2.2837)	-0.9290 (1.6464)
15	-1.0428*** (0.0672)	-1.7086*** (0.3438)	2.8460*** (0.3021)
16	-0.8700*** (0.0356)	-0.2784 (0.4623)	-0.0313 (0.8384)
17	-1.2613*** (0.1383)	-1.2195 (0.9243)	1.9334** (0.9803)
18	-0.9420*** (0.0439)	0.7621 (0.6116)	0.2265 (0.2786)

Fuente: Elaboración propia  
Errores estándar en paréntesis  
\*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$

En el cuadro anterior, se observa la existencia del pass-through del tipo de cambio al precio de exportaciones en quince categorías. Asimismo, en todas ellas, el signo es el esperado. Cuando se da una depreciación del Boliviano, el precio de exportación tiende a disminuir. Por su parte, existen tres categorías en las que el precio es perfectamente inelástico al tipo de cambio; se trata de las 1, 13 y 14. Sin embargo, se confirmará lo anterior con los resultados del cuadro 3. Empero, antes, es importante analizar los resultados de las variables de control.

En cuanto al nivel mínimo salarial, no es significativo en la mayoría de las categorías. Solo es explicativo en las clases 1, 2, 3, 6, 9 y 15. Es comprensible esta situación, pues la significancia se da en los sectores que son más intensivos en mano de obra menos calificada, como en la de productos del reino animal y del reino vegetal. Asimismo, llama la atención el signo obtenido en las categorías 3 y 6. En esos casos, es posible que predomine el efecto sustitución; es decir, se reemplace la mano de obra por bienes de capital; de ese modo, al sustituirse por el factor comparativamente más barato, el precio puede disminuir. Una explicación similar puede encontrarse para las categorías en las cuales el salario no resulta significativo.

Respecto a los bienes de capital, su precio es significativo en diez categorías. En todas ellas, el signo es positivo; lo cual muestra que el aumento en el precio del capital se traduce en el incremento del precio final. Asimismo, se observa que el precio final es más sensible en las categorías 5, 6 y 15, mismas que resultan ser más intensivas en capital. Por el otro lado, de las clases donde el precio de capital no es significativo, resalta el caso de la primera categoría - de animales y productos del reino animal -, el cual suele ser intensivo en mano de obra, lo que explica claramente la no significancia del otro factor.

Finalmente, realizando un análisis generalizado de las tres elasticidades, llama la atención el caso de las categorías 13 y 14. En ambas clases, ninguna de las variables es significativa. Esto puede mostrar la existencia de un poder mercado por el lado del demandante que impide que el oferente exportador varíe sus precios.

Una vez estudiados los resultados referentes a las variables de control, es tiempo de volver al análisis del pass-through. Para ello, se presente el cuadro 3, donde se resumen las conclusiones de las pruebas estadísticas de significancia.

### Cuadro 3

#### Prueba de existencia de pass-through

Categoría	Valor probabilístico	
	$\varepsilon_{p,e}=0$	$\varepsilon_{p,e}=-1$
1	0.4550	0.0005
2	0.0000	0.1576
3	0.0000	0.5511
4	0.0000	0.0972
5	0.0000	0.0316
6	0.0000	0.5444
7	0.0000	0.0743
8	0.0000	0.6060
9	0.0000	0.0213
10	0.0000	0.5036
11	0.0000	0.0096
12	0.0000	0.1626
13	0.2890	0.0846
14	0.5140	0.6193
15	0.0000	0.5238
16	0.0000	0.0005
17	0.0000	0.0589
18	0.0000	0.1862

**Fuente: Elaboración propia**

En el cuadro anterior, se confirma lo establecido anteriormente. Aparentemente, no existe pass-through entre tipo de cambio y precio en tres sectores; no obstante, dos de ellos muestran resultados contradictorios, como se explicará más adelante. En cambio, si se contrasta la hipótesis de un pass-through completo ( $\varepsilon_{(p,e)}=-1$ ), los resultados son más variados. Se encuentra que, al 5% de significancia, existen once categorías donde el efecto es total; es decir, un incremento del tipo de cambio en 1% lleva a

una disminución del precio también en 1%. Por su parte, existen indicios de un pass-through parcial en cuatro categorías: 5, 9, 11 y 16.

Nuevamente, existen dos sectores que muestran valores probabilísticos bastante particulares; se tratan de las 13 y 14. En ambos casos, no se puede obtener una conclusión, pues, en ambas pruebas, no se rechazan las hipótesis nulas. De ese modo, los resultados obtenidos para esos sectores son ambiguos.

Una vez culminado el estudio sobre el pass-through, se analizan las elasticidades precio e ingreso.

**Cuadro 4**  
**Elasticidades precio e ingreso**

Categoría	Precio	Ingreso
1	-2.1159** (0.7624)	2.2767** (0.9539)
2	-1.0580*** (0.1480)	4.7531*** (0.7265)
3	-0.6260 (0.5723)	2.8798 (1.8677)
4	-1.4866*** (0.2441)	3.7139*** (1.0038)
5	-0.5293*** (0.1553)	2.4803*** (0.7524)
6	-0.7374*** (0.0594)	5.2649*** (1.1338)
7	-1.5647** (0.3760)	0.7128 (1.9553)
8	-0.7512*** (0.1851)	1.7802 (1.0635)
9	-1.1593*** (0.1917)	2.2352*** (0.5706)
10	-1.2494*** (0.1796)	1.0520 (2.2351)
11	-1.0570*** (0.2842)	-1.4699 (1.1444)
12	-0.3479 (0.3133)	2.2681*** (0.7574)
13	-1.3037*** (0.2188)	3.5825** (1.3233)
14	-0.6973*** (0.0459)	2.5505** (0.6749)
15	0.0044 (0.2105)	0.9520*** (0.1483)
16	-0.8922*** (0.0776)	3.4673* (1.2268)
17	-0.1718*** (0.0356)	-0.4180*** (0.0860)
18	-1.7463*** (0.2112)	0.0877 (0.8576)

Fuente: Elaboración propia

Errores estándar en paréntesis: \*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$

Inicialmente, en el cuadro 4, se debe resaltar el signo de las elasticidades precio en todos los casos significativos, es negativo. Esta situación demuestra el cumplimiento de la ley de la demanda: un mayor precio reduce la cantidad demandada. Al respecto, debe notarse que aquello se da en quince categorías. De ellas, es posible notar que en las clases 1, 2, 4, 7, 9, 10, 11, 13 y 18, la demanda es elástica. En esos casos, es conveniente una reducción de precios para el incremento, en mayor proporción, de la cantidad demandada. En ese sentido, considerando que el efecto pass-through se da en la mayoría de dichas categorías -las excepciones son la 1 y 13-, se hace importante su rol para mantener la competitividad de los bienes e incrementar el volumen exportado.

Por su parte, las otras seis categorías (5, 6, 8, 14, 16 y 17) muestran una demanda inelástica. En esos casos, se puede asumir que los bienes exportados de dichas clases son considerados como necesarios por los socios comerciales. Complementariamente, la inelasticidad de la demanda también puede mostrar la poca existencia de bienes sustitutos. Para respaldar dichas suposiciones, basta con prestar atención a algunos de los bienes que conforman las categorías en cuestión: los productos minerales y las piedras preciosas. En el caso de los primeros, resultan imprescindibles para la producción de otros bienes, lo que incrementa la necesidad de tenerlos. Respecto a las piedras preciosas, el grado de sustitución por otros bienes es ínfimo.

Más allá de las demandas elásticas e inelásticas, existen tres categorías que muestran una situación extrema; se trata de las 3, 12 y 15. En cada una de esas clases, los resultados arrojaron una nula significancia de la variable en cuestión. En esos casos, se puede decir que la demanda es perfectamente inelástica. Esto llevaría a conclusiones similares a las planteadas para la demanda inelástica; es decir, los países demandantes consideran a dichos bienes como enormemente necesarios y/o no cuentan con otros bienes para sustituirlos.

Pasando al estudio de las elasticidades ingreso, se pueden observar signos positivos - significativos - en once categorías (1, 2, 4, 5, 6, 9, 12, 13, 14, 15 y 16). Dicho signo muestra que los bienes de esas clases son normales; es decir, un mayor ingreso de los socios comerciales debería llevar a una mayor demanda de los bienes. Dentro de dichas categorías, cabe notar que diez cuentan con demandas elásticas. A su vez, en el interior de ese grupo, resaltan las clases 2, 4 y 5, las que componen una mayoritaria parte de las exportaciones bolivianas. Es importante realizar dicha observación, pues la demanda elástica de esos bienes explica el gran incremento de las exportaciones cuando incrementan los ingresos en los países demandantes.

Sin embargo, lo que parece un aspecto positivo puede volverse en su opuesto. No se debe olvidar que la demanda elástica implica una respuesta en mayores proporciones de la cantidad demandada cuando varía el ingreso. Por ende, así como el auge económico de los socios comerciales puede llevar a un mayor volumen exportado, crisis económicas también pueden causar la caída de las exportaciones en grandes proporciones. Este aspecto puede ser más negativo cuando se toma en cuenta que las tres clases en las que se concentran las exportaciones bolivianas sufren de ese riesgo. Continuando con el análisis, también se debe prestar atención a la única categoría que arrojó un signo negativo, la 17. Dicha elasticidad muestra que los bienes de esa clase son considerados como inferiores por parte de los demandantes; es decir, son tratados como bienes de menor calidad respecto a sus sustitutos. Por ese motivo, se espera que serán demandados menos ante un incremento en el ingreso de los socios comerciales. Si se realiza el estudio conjunto de las elasticidades de esa categoría; se puede intuir que dichos bienes son necesarios, pero considerados de baja calidad para los demandantes.

Por último, cabe estudiar a las categorías 3, 7, 8, 10, 11 y 18. En todas ellas, el ingreso no es significativamente diferente de cero, lo que implicaría que la demanda es perfectamente inelástica. Es decir, la variación de ingresos de los socios comerciales no afectará en la cantidad demandada de los bienes. Para una menor exposición a la situación económica de los socios comerciales, resulta importante diversificar las exportaciones hacia estas categorías.

A lo largo de las últimas páginas, se pudo realizar un análisis de las elasticidades estimadas para cada categoría. Para una mejor comprensión de las mismas, se presenta el cuadro 5, mismo que resume los principales hallazgos.

Cuadro 5  
Resumen de resultados

Categorías	<del>Pass-through</del>	Demanda respecto al precio	Demanda respecto al ingreso
1. Animales vivos y productos del reino animal	Nulo	Elastica	Elastica
2. Productos del reino vegetal	Total	Elastica	Elastica
3. Grasas y aceites animales o vegetales, productos de su desdoblamiento, grasas alimenticias, ceras de origen animal o vegetal	Total	Perfectamente inelastica	Perfectamente inelastica
4. Productos de las industrias alimentarias, bebidas, liquidos alcoholicos y vinagre, tabaco y sucedaneos del tabaco elaborados	Total	Elastica	Elastica
5. Productos minerales	Parcial	Inelastica	Elastica
6. Productos de las industrias quimicas o de las industrias conexas	Total	Inelastica	Elastica
7. Plastico y sus manufacturas, caucho y sus manufacturas	Total	Elastica	Perfectamente inelastica
8. Piel, cueros, peleteria y manufacturas de estas materias, articulos de talabarteria o guarnicioneria, articulos de viaje, bolsos de mano (carteras) y continentes similares, manufacturas de tipo	Total	Inelastica	Perfectamente inelastica
9. Madera, carbon vegetal y manufacturas de madera, caucho y sus manufacturas, manufacturas de carpenteria o cesteria	Parcial	Elastica	Elastica
10. Pasta de madera o de las demas materias fibrosas celulasicas, papel o carton para reciclar (dispersiones y desechos), papel o carton y sus aplicaciones	Total	Elastica	Perfectamente inelastica
11. Materias textiles y sus manufacturas	Parcial	Elastica	Perfectamente inelastica
12. Calzado, sombreros y demas tocados, paraguas, quitasoles, bastones, liguas, fustas, y sus partes, plumas preparadas y articulos de plumas, flores artificiales, manufacturas de cabello	Total	Perfectamente inelastica	Elastica
13. Manufacturas de piedra, yeso <del>fragable</del> , cemento, amianto (asbesto), mica o materias analogas, productos ceramicos, vidrio y manufacturas de vidrio	Ambiguo	Elastica	Elastica
14. Perlas finas (naturales) y cultivadas, piedras preciosas o semipreciosas, metales preciosos, chapados de metal preciosos (plaque) y manufacturas de estas materias, bisuteria, monedas	Ambiguo	Inelastica	Elastica
15. Metales comunes y manufacturas de estos metales	Total	Perfectamente inelastica	Inelastica
16. Maquinas y aparatos, material electrico y sus partes, aparatos de grabacion o reproduccion de sonido, aparatos de grabacion o reproduccion de imagen y sonido en television, partes y accesorios de estos	Parcial	Inelastica	Elastica
17. Instrumentos y aparatos de optica, fotografia o cinematografia, de medida, control o precision, instrumentos y aparatos medico quirurgicos, aparatos de relojeria, instrumentos musicales, partes y accesorios de estos instrumentos	Total	Inelastica	Inelastica
18. Mercancias y productos diversos	Total	Elastica	Perfectamente inelastica

Fuente: Elaboración propia

## 7. Discusión

Los resultados presentados en la sección anterior contrastan con los hallados por Cupé (2002) respecto a la inflación doméstica. A diferencia de lo que sucedía con los precios internos, se observa que la mayoría de los precios de las exportaciones son más sensibles al tipo de cambio. Esta situación no debe sorprender, puesto que la relación de dichos tipos de bienes - los exportables - es más íntima con el tipo cambiario.

Asimismo, en el mismo sentido, se demostró la importancia del tipo de cambio para el incremento de las exportaciones. Considerando que en la mayoría de las categorías, la elasticidad precio es diferente de cero, una depreciación de la moneda nacional es relevante para aumentar el volumen exportable. En ese sentido, se hace importante la adopción de un sistema cambiario más flexible.

Los sectores más beneficiados de la variación del tipo de cambio son siete:

- I. Productos del reino vegetal (Categoría 2)
- II. Productos de las industrias alimentarias, bebidas, líquidos alcohólicos y vinagre, tabaco y sucedáneos del tabaco elaborados (Categoría 4)
- III. Plástico y sus manufacturas, caucho y sus manufacturas (Categoría 7)
- IV. Madera, carbón vegetal y manufacturas de madera, corcho y sus manufacturas, manufacturas de espartería o cestería (Categoría 9)
- V. Pasta de madera o de las demás materias fibrosas celulósicas, papel o cartón para reciclar (desperdicios y desecho). Papel o cartón y sus aplicaciones (Categoría 10)
- VI. Materias textiles y sus manufacturas (Categoría 11)
- VII. Mercancías y productos diversos (Categoría 18)

En todos los anteriores casos, su demanda es elástica. Por consiguiente, una disminución del precio - que puede ser causada por el pass-through - lleva a un incremento mayor en la cantidad exportada. Si a todo ello, se recuerda que las categorías 7, 9, 10, 11 y 18 son parte del 4% del volumen de exportaciones, se hace más evidente que el incremento del tipo de cambio puede coadyuvar a la diversificación de las exportaciones bolivianas.

No obstante, es importante realizar una aclaración: una nueva política cambiaria debe ir acompañada de una menor intervención estatal en el mercado de los factores. Los resultados mostraron que el tipo de cambio no es la única variable determinante de los precios. También es primordial prestar atención a los precios de los factores de producción. Al respecto, es



sustancial que los precios de los factores sean determinados por las fuerzas del mercado; en lo posible, con una menor intrusión gubernamental.

Por otro lado, se debe prestar atención a la elasticidad ingreso. En este caso, resaltan las categorías con demandas inelásticas - o perfectamente inelásticas -:

- I. Grasas y aceites animales o vegetales, productos de su desdoblamiento, grasas alimenticias, ceras de origen animal o vegetal (Categoría 3)
- II. Plástico y sus manufacturas, caucho y sus manufacturas (Categoría 7)
- III. Pieles, cueros, peletería y manufacturas de estas materias, artículos de talabartería o guarnicionería, artículos de viaje, bolsos de mano (carteras) y continentes similares, manufacturas de tripa (Categoría 8)
- IV. Pasta de madera o de las demás materias fibrosas celulósicas, papel o cartón para reciclar (desperdicios y desecho). papel o cartón y sus aplicaciones (Categoría 10)
- V. Materias textiles y sus manufacturas (Categoría 11)
- VI. Metales comunes y manufacturas de estos metales (Categoría 15)
- VII. Instrumentos y aparatos de óptica, fotografía o cinematografía, de medida, control o precisión, instrumentos y aparatos médico quirúrgicos, aparatos de relojería, instrumentos musicales, partes y accesorios de estos instrumentos (Categoría 17)
- VIII. Mercancías y productos diversos (Categoría 18)

Sin que esto signifique dejar de lado los otros sectores, es recomendable impulsar las ocho categorías mencionadas; pues las demandas de las mismas son poco sensibles al nivel de ingresos de los socios comerciales. Por ende, recesiones económicas en otros países pueden afectar en menor medida al volumen de exportaciones bolivianas.

Finalmente, a partir de los hechos estilizados, todo lo anterior debe ser complementado con la búsqueda de un mayor número de mercados extranjeros. Para ello, se hace primordial contar con una política comercial que base sus acciones en dicho objetivo. En ese sentido, son esenciales los agregados comerciales que acerquen a los exportadores con sus posibles socios comerciales. Asimismo, se requiere la suscripción de más acuerdos comerciales que facilite el flujo comercial boliviano.

## 8. Conclusiones

Como se mencionó al inicio del presente trabajo, las exportaciones son importantes para toda economía. Por eso se hace primordial su estudio de manera más pormenorizada. En tal sentido, se realizó la desagregación de las exportaciones bolivianas en dieciocho categorías. Posteriormente, para cada una de ellas, se estimaron elasticidades que mostraron información importante.

En cuanto al efecto pass-through entre el tipo de cambio y el precio de exportación, se pudo constatar su existencia en quince categorías, de las cuales once mostraron una transmisión total y cuatro, parcial. Esta situación muestra la importancia del tipo de cambio para determinar el precio de las exportaciones. Dicha relevancia se hace mayor cuando se presta atención a la sensibilidad de la cantidad demandada respecto al precio.

Al momento de estimar la elasticidad precio, se encontró que la misma es significativa para quince clases. De ellas, nueve mostraron una demanda elástica; situación que muestra la importancia de tener precios competitivos para incrementar el volumen exportado. Es ese panorama en el cual el tipo de cambio puede resultar útil para coadyuvar al incremento de las exportaciones. Es posible que la depreciación del Boliviano respecto a la moneda del socio comercial pueda ayudar a una disminución del precio de exportación, y, por consiguiente, un incremento del volumen exportado. Adicionalmente, dicha medida también puede aportar a la diversificación de las exportaciones, un aspecto vital, considerando la reconcentración de las exportaciones en solo cuatro categorías.

Si bien el tipo de cambio resultó ser importante para el precio de exportación, también se debe prestar atención a la remuneración de los factores. Al respecto, se halló que existen seis categorías en las cuales el salario es significativo y diez categorías en las que el precio del capital lo es. Como se podía suponer, cada categoría encontró como significativo al factor del cual el bien es intensivo. Un aspecto que llamó la atención es el indicio de sustitución de un factor por otro (en este caso, capital por mano de obra) debido al incremento sostenido del salario mínimo. Se deberá indagar más sobre este tema en futuros estudios.

Finalmente, se encontró la elasticidad ingreso. Dentro de los resultados, resalta que diez categorías presentan una demanda elástica ante el ingreso de los compradores, incluyendo las tres que componen la mayor parte de las exportaciones bolivianas. De ese modo, se comprende el importante incremento de las exportaciones hace algunos años. Sin embargo, también

muestra su exposición a significativas reducciones si los socios comerciales se encuentran en crisis. Por ese motivo, es necesario incentivar el incremento de exportaciones de las categorías con demanda inelástica. De ese modo, se puede atenuar la exposición del volumen exportable a una caída de ingresos en los socios comerciales.

Como se puede apreciar mediante el cálculo de las elasticidades, se obtuvo información relevante sobre las exportaciones desagregadas en categorías. Es necesario considerarla para incrementar las exportaciones en volumen y aumentar su diversificación.

## REFERENCIAS

- Athukorala, P., & Menon, J. (1994). Pricing to Market Behaviour and Exchange Rate Pass-Through in Japanese Exports. *The Economic Journal*, 104(423), 271-281.
- Banco Mundial. (11 de Mayo de 2021). Banco Mundial - Datos. Obtenido de Tasa de cambio oficial (UMN por US\$, promedio para un período): <https://datos.bancomundial.org/indicador/PA.NUS.FCRF>
- Banco Mundial. (8 de Mayo de 2021). Banco Mundial - Datos . Obtenido de PIB (US\$ a precios constantes de 2010): <https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.KD>
- Cupé, E. (2002). Efecto passthrough de la depreciación sobre inflación y términos de intercambio internos en Bolivia. *Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas*, 1-38.
- Hoque, M., & Razzaque, A. (2004). Exchange Rate Pass-Through in Bangladesh's Export Prices: An Empirical Investigation. *The Bangladesh Development Studies*, 30(1), 35-64.
- Houthakker, H., & Magee, S. (1969). Income and Price Elasticities in World Trade. *The Review of Economics and Statistics*, 51(2), 111-125.
- Instituto Nacional de Estadística. (7 de Abril de 2021). Sistema de Consultas del Comercio Exterior. Obtenido de Comercio Exterior: <http://web3.ine.gob.bo:8082/comex/Main>
- Kirby, S., Carreras, O., Meaning, J., Piggott, R., & Warren, J. (2016). Box C. Trade elasticities and the depreciation of sterling. *National Institute Economic Review*(238), F58-F60.
- Magee, S. (1973). Currency Contracts, Pass-Through, and Devaluation. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1973(1), 303-325.
- Mallick, S., & Marques, H. (2008). Exchange Rate Transmission into Industry-Level Export Prices: A Tale of Two Policy. *IMF Staff Papers*, 55(1), 83-108.

Parsley. (1993). Exchange Rate Pass-through: Evidence from Aggregate Japanese Exports. *Southern Economic Journal*, 60(2), 454-462.

Sasaki, Y., & Yoshida, Y. (2017). Factor Decomposition of Japan's Trade Balance. *RIETI Discussion Paper Series*, 1-47.

DOI: 1056274/ec.2022.v.7n1.2

## **Estructura de mercado del cemento en ecuador de 2010 a 2020.**

### **Cement market structure in ecuador from 2010 to 2020.**

Alex B. Salvatierra Espinosa<sup>2</sup>.

Armenio Pérez Martínez.<sup>3</sup>

Aimara Rodríguez Fernández.<sup>4</sup>

#### **RESUMEN:**

El estudio de las características y comportamiento del mercado es una condición para el desarrollo económico de los países y las regiones. Este artículo tiene como objetivo identificar el comportamiento del mercado del

---

<sup>2</sup> Decano de la Facultad de Ingeniería, Industrias y Construcciones. Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, Ecuador.

<sup>3</sup> Director del Departamento de Investigación Científica, Tecnológica e Innovación. Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, Ecuador.

<sup>4</sup> Rectora. Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, Ecuador.

cemento en Ecuador, a partir de la determinación de sus principales características. La metodología empleada se corresponde con un estudio de tipo teórico, empleando principalmente el análisis histórico-lógico de la información y los datos económicos recopilados de medios oficiales.

Las conclusiones a las que se arribó señalan que el mercado del cemento en Ecuador se comporta como un oligopolio de tipo Stackelberg, teniendo en cuenta la participación y el comportamiento de las tres empresas que ofertan el producto, siendo HOLCIM ECUADOR S.A. quien presenta mayor participación con el 63,56%. Es necesario tener en cuenta los peligros que encierra el comportamiento cooperativo en los oligopolios, por no estimular la competencia y los precios de mercado.

### **ABSTRACT**

The study of the characteristics and behavior of the market is a condition for the economic development of countries and regions. This article aims to identify the behavior of the cement market in Ecuador, based on the determination of its main characteristics. The methodology used corresponds to a theoretical study, mainly using the historical-logical analysis of the information and economic data collected from official media. The conclusions reached indicate that the cement market in Ecuador behaves like a Stackelberg-type oligopoly, taking into account the participation and behavior of the three companies that offer the product, being HOLCIM ECUADOR S.A. who has the highest participation with 63.56%.

**PALABRAS CLAVE:** Mercado, oligopolio, modelo de Stackelberg, competencia.

**KEY WORDS:** Market, oligopoly, Stackelberg model, competition.

**Código JEL:** D41, D42, L11, L41

**FECHA DE RECEPCIÓN:** 24 de noviembre 2021

**FECHA DE ACEPTACIÓN:** 2 de marzo 2022

## **Introducción**

El resultado de las interacciones económicas y las decisiones que toman los agentes conforman el objeto de estudio de la Economía. Esta ciencia social ha permitido comprender y predecir diversas situaciones y comportamientos económicos a lo largo de la historia de la humanidad. En Economía es necesario reconocer la importancia del estudio de las condiciones en que se satisfacen las necesidades humanas con los recursos (escasos o no) con que se cuenta. Según Fukuyama (1992, p. 3): “No hay lucha o conflicto en torno a grandes asuntos, y, en consecuencia, no se precisa de generales o estadistas: lo que queda es principalmente actividad económica”.

La ciencia económica describe, explica y predice las relaciones económicas entre los distintos agentes, los factores de producción y las tecnologías. Para Samuelson y Nordhaus (2006, p. 80): “La esencia de la teoría económica es reconocer la realidad de la escasez y luego encontrar la manera de organizar a la sociedad de tal forma que produzca el uso más eficiente de los recursos”.

En el plano metodológico, las principales variables macroeconómicas empleadas en la Economía como el Producto Interno Bruto (PIB), el ingreso per cápita, la balanza comercial, el gasto público, salario promedio, canasta básica o familiar, etc., necesitan complementarse con indicadores de pobreza, desigualdad, analfabetismo, hambre. Sin embargo, en este análisis han sido beneficiados los indicadores que ilustran el crecimiento y desarrollo económico, adoleciendo de una valoración integral del fenómeno en la sociedad.

El mercado es uno de los mecanismos artificiales creados por el hombre para intercambiar en materia económica. Actualmente se ha extendido tanto que se puede afirmar que el mundo se ha convertido en un mercado global, gracias al uso intensivo de las tecnologías de las comunicaciones, los mecanismos de transacciones financieras internacionales y las facilidades del comercio internacional. A pesar de su existencia y ejercicio anterior, en la obra de Adam Smith (1996) se esboza el funcionamiento de este mecanismo. Con el desarrollo de la teoría liberal tomó un auge y goza de esplendor actual (Friedman & Friedman, 1980).

Los mercados pueden ser clasificados en cuatro tipos según su estructura y participación: competencia perfecta, competencia monopolística, oligopolio y monopolio. Los principales elementos diferenciadores son: la cantidad de oferentes y consumidores que participan en el mercado, las barreras de entrada de nuevos oferentes y demandantes del producto, las características del producto y la forma de establecer el precio de mercado (Parkin, 2009; Zorrilla & Silvestre, 2012). Las estructuras o tipos de

mercado de competencia perfecta y monopolio, son poco frecuentes en la sociedad contemporánea (Parkin, 2010).

Dentro del mercado, la competitividad genera un efecto beneficioso para los consumidores, ya que influye en la disminución de precios, y a la vez, los costos de producción. La excesiva concentración de los mercados genera pérdida del bienestar (Arnedillo, 2011; Ibarra, 2016). La existencia de mercados con competencia imperfecta causa efectos significativos sobre la actividad económica en su conjunto y de manera particular, sobre el bienestar social, al crearse una distorsión sobre los precios del mercado.

El cemento es un producto importante en el desarrollo de obras constructivas en cualquier lugar del mundo. Se caracteriza por ser un conglomerante natural, que al hidratarse conforma una masa blanca y al deshidratarse adquiere una consistencia sólida. El cemento, como cualquier otro producto, para ser comercializado necesita de un mercado, o sea, compradores y vendedores que estén dispuestos a pagar el precio de intercambio por su posesión. Su uso en Ecuador para la mayoría de las obras de ingeniería civil requiere que se produzca y comercialice una gran cantidad de este producto. La importancia del estudio del mercado del cemento influye, de manera indirecta, en el precio de las viviendas y demás proyectos constructivo, al ser este un bien intermedio (Briones, Oliva & Hernández, 2020).

En el presente artículo tiene como objetivo identificar el comportamiento del mercado del cemento en Ecuador, a partir de la determinación de sus principales características. La metodología empleada se corresponde con un estudio de tipo teórico, empleando principalmente el análisis histórico-lógico de la información y los datos económicos recopilados de medios oficiales.

## **Métodos**

Para la realización de esta investigación se ha empleado un diseño cualitativo para el análisis y recogida de información, al seleccionar las fuentes de manera intencional y realizar las valoraciones sin la existencia de criterios preestablecidos. Es un estudio de tipo teórico, que emplea como métodos el análisis histórico-lógico de la información recopilada. Las fuentes de información seleccionadas son las instituciones oficiales que en Ecuador emiten los datos económicos de los productos.

Se realiza una revisión sistemática de la bibliografía referente al mercado del cemento, así como se consultan las principales fuentes de información

pública de Ecuador. Se documentó los principales datos de la actividad económica de la industria del cemento, sobre todo referente a cuota de mercado y precio, referente al mercado nacional, utilizando para ello las siguientes fuentes:

Superintendencia de Compañías, Valores y Seguros. Responsable de controlar la organización, actividades, funcionamiento, liquidación y disolución de compañías en Ecuador. Servicio de Rentas Internas. Encargado de gestionar la política tributaria en Ecuador. Servicio Ecuatoriano de Normalización. Organismo técnico nacional que ejecuta la política en materia de calidad, normalización y metrología en el país.

Se revisaron documentos técnicos e informes especializados de las empresas cementeras que participan en el mercado interno en Ecuador.

Instituto Ecuatoriano del Cemento y del Hormigón. Proporciona fuente de información y transferencia tecnológica en materia de cemento, hormigón y sus aplicaciones.

Unión Cementera Nacional (UCEM). Empresa privada de producción y comercialización de cemento. Uno de las empresas que oferta cemento en Ecuador.

HOLCIM ECUADOR S.A. Empresa líder en la producción y comercialización de cemento en Ecuador.

## **Conceptualización y funcionamiento del mercado**

El importante reconocer que el mercado es uno de los componentes determinante de la Economía contemporánea. Según Kotler & Armstrong (2013, p. 10) un mercado es el "conjunto de compradores reales y potenciales de un producto. Estos compradores comparten una necesidad o un deseo particular que puede satisfacerse mediante una relación de intercambio". Para Mankiw (2012, p. 41) un mercado es "un grupo de compradores y vendedores de un bien o servicio. Los compradores determinan conjuntamente la demanda del producto, y los vendedores, la oferta".

Por tanto, para que exista y funcione un mercado es necesario que se presenten tres condiciones: presencia de un producto (sin importar su naturaleza, ya sea homogéneo o heterogéneo); existencia de oferentes y demandantes del producto en cuestión (sin importar cantidades); que estén dispuestos a intercambiar el producto por otro elemento, estando de acuerdo en realizar la transacción. Debe primar un enfoque al libre intercambio, confiando en la capacidad de elección de cada agente



económico, existiendo una limitada o ninguna regulación por parte del Estado.

La concepción del funcionamiento justo de los mercados es una concepción idealista, por lo tanto, los mercados perfectos actualmente no pasan de ser solo ejemplos en clases de Teoría Económica y Microeconomía. La propuesta de no influir en los precios del mercado es utópica. El poder del mercado se ejerce, mayoritariamente, por parte de la oferta, quien establece los precios y fija las cantidades a comercializar.

## **Conceptualización y funcionamiento del oligopolio**

Uno de los tipos de mercados presentes con mayor fuerza en la actualidad es el oligopolio, el que puede ser definido como el número de oferentes es escaso, al darse esta condición, pueden influir en los precios. También se caracteriza por la existencia de barreras de entrada para aquellas nuevas empresas que quieran entrar en el mercado o a la hora de salir de este, ya que, al salir del mercado, puede originar unos costes elevados que no puedan ser asumidos por la empresa. (Zorrilla & Silvestre, 2012, p. 217).

Es una estructura de mercado de competencia imperfecta, en la cual participan un pequeño número de oferentes y una gran cantidad de compradores, teniendo la oferta suficiente poder de mercado para determinar las cantidades y los precios. En este tipo de mercado, las condiciones de equilibrio son muy complejas de lograr por la existencia de poca cantidad de empresas oferentes. Al existir gran participación en el mercado de pocas empresas oferentes, existen barreras de entrada de nuevas instituciones al mercado. Son muy sensibles e interdependiente de las acciones de sus competidores, llegando a cooperar entre sí en múltiples ocasiones para lograr estabilizar los precios y las cantidades de mercado.

Por tanto, un mercado oligopólico es aquel que concentra una producción y comercialización de productos suficientemente grande, en una cantidad pequeña de empresas. Sus principales características es la existencia de pocos oferentes, el producto que se comercializa es, por lo general, homogéneo, existen muchas barreras de entrada a nuevos competidores, buscan maximizar las utilidades de manera conjunta y las principales decisiones en cuanto a precios y cantidades de mercado influyen en las demás empresas oferentes.

La cooperación, como mecanismo de relación entre empresas oferentes en un oligopolio, se pone de manifiesto en la creación de cárteles. Un cártel es un conjunto de empresas que llega a un acuerdo para restringir la producción y aumentar los precios, para así aumentar las utilidades. En la

mayoría de los países el funcionamiento de los cárteles es ilegal y existe legislación que penaliza este tipo de acciones fraudulentas que llegan a afectar al mercado.

Masson y Shaanan (1984) han referido que el costo social derivado del funcionamiento oligopólico, podría ubicarse en un monto equivalente a 2.9% del valor de la producción, y eventualmente podría llegar hasta 11.6%. Por su parte, Connor y Lande (2008), obtuvieron información sobre 674 casos de colusión, desde fines del siglo XVIII y hasta inicios del XXI, y calcularon que la mediana de los sobreprecios observados fue de 25%. Mientras que Nickell (1996), ha proporcionado los argumentos para comprender que una competencia más intensa puede tener una influencia positiva sobre la productividad total de los recursos y, con ello, sobre el crecimiento y desarrollo de la economía. Por tanto, se puede afirmar que las prácticas de cooperación en mercados de tipo oligopólicos no contribuyen a la eficiencia, la distribución del ingreso y el crecimiento económico.

Dentro de la tipología más común empleada para clasificar los oligopolios se encuentran el modelo de Cournot, el modelo de Stackelberg y el modelo de Bertrand. La diferencia entre ellos se relaciona con el papel que juega la empresa líder del mercado y la postura que asumen el resto de las compañías que participan (Parkin, 2010; Mankiw, 2012; Pérez y Rodríguez, 2020). El comportamiento colaborativo en estos tipos de oligopolios ha sido estudiado a través de la Teoría de Juegos.

### **Particularidades del cemento como producto económico.**

El cemento es un conglomerante natural compuesto por cal, alúmina y sílice; el cual, al hidratarse con el agua se comporta como una masa blanda que al deshidratarse (fragar) toma una consistencia dura como la de una roca. Junto a la arena, la piedra y al agua forman el conocido hormigón utilizado como elemento tradicional en las construcciones civiles tales como: edificaciones, vías, puentes, etc.

El cemento Portland fue patentado por Joseph Aspdin y James Parker el 21 de octubre de 1824, dando el nombre por su color semejante al de la piedra de la cantera de la isla inglesa de Portland. En 1826 entró en funcionamiento la primera fábrica productora de cemento. El cemento desde su creación ha experimentado cambios en su composición; así como, en sus características técnicas, la Sociedad Americana para pruebas y materiales - ASTM por sus siglas en inglés, ha desarrollado las normas técnicas en lo referente al uso y desempeño del cemento, logrando así

estandarizar las composiciones y proceso de pruebas en su fabricación y en su aplicación.

Según Vera-Martínez (2017), la producción internacional de cemento se encuentra liderado por China e India, países productores que han mantenido tasas crecientes de producción durante los últimos años. Además, se encuentra Estados Unidos, Irán Brasil y Turquía como los seis primeros productores. Por otra parte, los principales exportadores internacionales de cemento son China, Turquía, Tailandia, Korea y Emiratos Árabes Unidos. Dentro de los principales países importadores de cemento a nivel mundial se encuentran Estados Unidos, Singapur, Omán, Libia y Arabia Saudita.

En el caso del Ecuador, las Normas Técnicas Ecuatorianas se basan en las normas ASTM para aplicar los estándares de calidad y desempeño, según como se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1 - normas nacionales e internacionales aplicadas al cemento en ecuador**

TIPO DE CEMENTO	NORMAS	
	ECUATORIANA	INTERNACIONAL
CEMENTOS PORTLAND	NTE INEN 152	ASTM C 150
CEMENTOS HIDRÁULICOS COMPUESTOS	NTE INEN 490	ASTM C595
CEMENTOS HIDRÁULICOS    POR DESEMPEÑO	NTE 2380	ASTM C 1157

Fuente: Elaboración propia a partir de información del Instituto Ecuatoriano de Normalización (2021).

En la primera normativa establecida, se utilizaba la nomenclatura clásica con numeración romana para identificar el tipo de cemento según su uso y se acompañada de la letra representativa del principal componente mineral que formaba; de tal forma que, P si era puzolana, S si era escoria de altos hornos y T de un compuesto ternario, como se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2 - tipo de cemento por el uso.  
Nomenclatura características de uso**

<b>NOMENCLATURA</b>	<b>CARACTERISTICAS DE USO</b>
TIPO I	USO GENERAL
TIPO II	RESISTENTE A LOS SULFATOS Y BAJO CALOR DE HIDRATACIÓN
TIPO III	ALTA RESISTENCIA INICIAL
TIPO IV	MUY BAJO CALOR DE HIDRATACIÓN
TIPO V	MUY ALTA RESISTENCIA A LOS SULFATOS

Fuente: Elaboración propia a partir de información del Instituto Ecuatoriano de Normalización (2021).

En la Tabla 3 es posible apreciar como en la normativa actual se utiliza el concepto de desempeño, eliminando restricciones en la composición y teniendo como requisito principal el cumplimiento de niveles de servicio en la utilización del cemento para la elaboración de morteros y hormigones.

**Tabla n°3 - tipo de cemento por el desempeño.**

<b>NOMENCLATURA</b>	<b>CARACTERISTICA DE DESEMPEÑO</b>
GU	USO GENERAL
HE	ALTA RESISTENCIA INICIAL
HS	ALTA RESISTENCIA A LOS SULFATOS
MS	MODERADA RESISTENCIA A LOS SULFATOS
MH	MODERADO CALOR DE HIDRATACIÓN
LH	BAJO CALOR DE HIDRATACION

Fuente: Elaboración propia a partir de información del Instituto Ecuatoriano de Normalización (2021).

## Resultados

### Empresas productoras de cemento en Ecuador

El análisis del presente artículo se enfoca en el mercado de las empresas cementeras en el Ecuador, con su producto cemento en la presentación de 50 kg de ventas al granel. Al sector industrial pertenecen las empresas cementeras; sin embargo, no se deja de lado la cercanía con el sector de la construcción y con la extracción minera. Se puede apreciar que las empresas cementeras en el Ecuador satisfacen el 100% de la demanda de cemento en el país; por tal razón, los cementos importados no tienen cabida en la participación del mercado nacional (Santamaría, Adame & Bermeo, 2021).

El mercado del cemento en el Ecuador en el 2021 está conformado por tres grandes organizaciones, dos empresas privadas y una empresa mixta, es decir cuenta con acciones del Estado y el sector privadas, como se mencionan en la Tabla 4.

**Tabla 4 - empresas cementeras en Ecuador**

Nº	RAZON SOCIAL	CAPITAL	INICIO	EMPRESA
1	UNACEM ECUADOR S.A.	PERUANO	30/04/1974	PRIVADA
2	Unión Cementera Nacional UCEM S. A.	ECUATORIANO	20/11/2013	MIXTA
3	HOLCIM ECUADOR S. A.	SUIZO	09/03/1934	PRIVADA

Fuente: Elaboración propia a partir de información del Servicio de Rentas Internas (2021) y Superintendencia de Compañías (2020).

**Empresa UNACEM Ecuador s.a.**

En diciembre de 2004, el grupo francés Lafarge adquirió la empresa Cemento Selva Alegre S.A. para integrarla a su grupo de materiales de construcción a escala mundial. La empresa Lafarge Cementos S.A. se dedicó a la industrialización del cemento y sus derivados. Hasta que, en el año 2014, se forma UNACEM ECUADOR S.A. producto de que UNACEM con 35 años de experiencia en el Ecuador adquiere a la empresa con más de 60 años de experiencia y líder en el sector cementero peruano Lafarge Cementos S.A. (Instituto Ecuatoriano del Cemento y del Hormigón, 2021). La presentación y características de este producto se muestran en la Tabla 5.

### **Empresa unión cementera nacional ucem s. A.**

Unión Cementera Nacional UCEM S.A. nace en el 2013 luego de que la Empresa Pública Cementera del Ecuador EPCE se fusionara con las empresas cementeras: Chimborazo y Guapan, cuyos principales accionistas era el Estado Ecuatoriano; y el Banco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social - BIESS. El paquete accionario de la Unión Cementera Nacional UCEM S.A. corresponde al 94.7% a la empresa Pública Cementera del Ecuador EPCE, el 3.7% del Fideicomiso de los trabajadores de Cemento Chimborazo C.A., el 0.72% del BIESS, el 0.34% de la Congregación Educacional Verbo Divino, y el 0.54% restante de accionistas públicos y privados (UCEM, 2021). La presentación y características de este producto se muestran en la Tabla 5.

### **Empresa holcim ecuador s.a.**

Holcim Ecuador S.A. es filial del grupo empresarial internacional Lafarge-Holcim, la multinacional más grande productora de cemento en más de 70 países a nivel mundial, siendo en el Ecuador el grupo cementero más representativo. Durante su historia ha realizado su actividad económica con varios nombres, entre ellos: en 1921 se la conoce como “Industrias y Construcciones Compañía Limitada” empresa con capital nacional y

extranjero, en 1948 como “La Cemento Nacional” empresa con capital nacional y extranjero, hasta el 2004 que toma el nombre conocido actualmente con capital netamente suizo (HOLCIM ECUADOR S.A., 2021). La presentación y características de este producto se muestran en la Tabla 5.

### **Tabla 5 - presentación del producto cemento en ecuador**

IMAGEN	NOMBRE DEL PRODUCTO	PRESENTACIÓN	NORMA	TIPO
	CEMENTO EXPERTO CAMPEON	50KG  y Granel	NTE INEN 2380	GU
	CEMENTO CHIMBORAZO  SUPERIOR	50KG  y Granel	NTE INEN 2380	GU
	CEMENTO HOLCIM  FUERTE	50KG  y Granel	NTE INEN 2380	GU

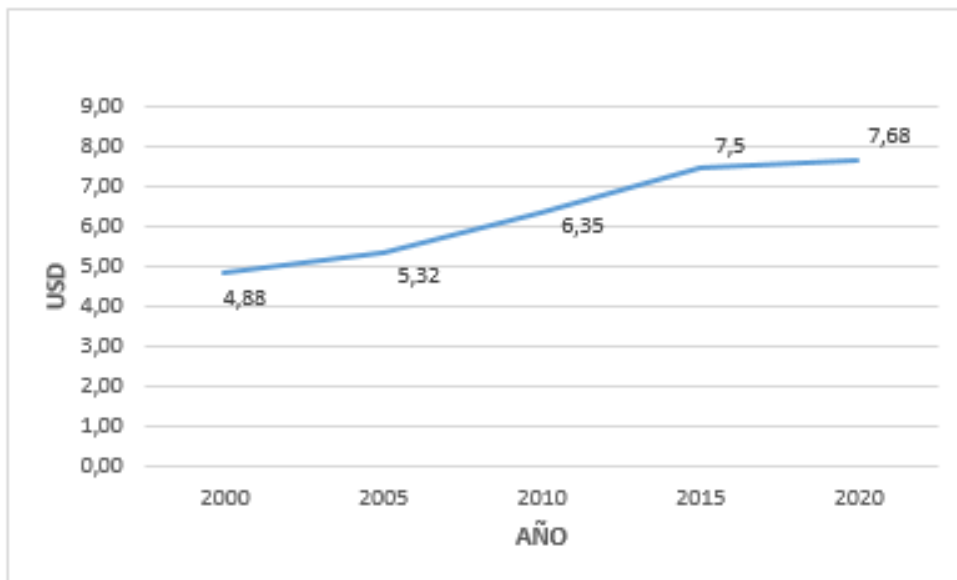
Fuente: Elaboración propia a partir de Instituto Ecuatoriano del Cemento y del Hormigón (2021).



## Estructura de precios en el mercado del cemento en Ecuador

El cemento como elemento principal de los rubros de la construcción, tiene una evolución de precio muy variable debido a varios factores, entre ellos procesos de producción y la demanda de del mercado. La gráfica muestra la variación del precio en el periodo comprendido entre 2000 al 2020 (Figura 1), tomando como referencia los precios dados por las comercializadoras del saco de 50 kg de cemento de la ciudad de Guayaquil, de la empresa cementera con mayor participación en el mercado.

**Figura 1.**  
**Variación de precio de Cemento en 20 años**



Fuente: Elaboración propia, a partir de información de la Revista Ekos (2021).

Como se muestra en la Tabla 6, en el mes de agosto del 2021, los precios de comercialización del producto de las tres empresas cementeras en el Ecuador, se encuentran muy próximos entre sí, siendo superior en el caso del cemento HOLCIM FUERTE.

### **Tabla 6:**

## Precios del producto cemento según la denominación

PRODUCTO CEMENTO	PRESENTACIÓ N	PVP
EXPERTO CAMPEON	50 KG	\$ 7,51
CHIMBORAZO SUPERIOR	50 KG	\$ 7,50
HOLCIM FUERTE	50 KG	\$ 7,93

Fuente: Elaboración propia.

### PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO DE LAS EMPRESAS CEMENTERAS

De acuerdo al impuesto a la renta generado desde el año 2010 hasta el año 2020 (Tabla 7), la empresa de capital suizo HOLCIM ECUADOR S. A., posee la mayor cuota del mercado con su producto cemento de 50 kg., seguido por la empresa de capital peruano UNACEM ECUADOR S. A., finalmente se encuentra la empresa ecuatoriana UNIÓN CEMENTERA NACIONAL, quien ingresa al mercado de cemento a partir del 2013.

Tabla 7.

Impuesto a la renta generado por las empresas productoras de cemento en Ecuador

AÑOS	EMPRESAS		
	UNACEM ECUADOR S.A.	UCEM	HOLCIM ECUADOR S.A.
2010	\$ 9,835,044.65	-	\$ 27,386,851.70
2011	\$ 12,414,352.83	-	\$ 25,226,804.72
2012	\$ 11,557,260.79	-	\$ 28,638,730.49
2013	\$ 13,637,243.90	\$ 38,352.76	\$ 31,387,430.27
2014	\$ 13,310,608.89	\$ 202,416.61	\$ 31,253,663.77
2015	\$ 12,689,090.42	\$ 760,579.96	\$ 25,510,710.76
2016	\$ 11,063,731.14	\$ 4,347,700.50	\$ 23,064,082.55
2017	\$ 10,668,966.57	\$ 6,751,057.52	\$ 22,803,166.69
2018	\$ 11,859,554.14	\$ 7,721,878.23	\$ 24,720,045.93
2019	\$ 9,610,037.56	\$ 2,953,107.54	\$ 22,857,021.82
2020	\$ 8,470,228.42	\$ 1,967,744.79	\$ 18,208,104.47
2021	PERIODO FISCAL EN CURSO		

Fuente: Elaboración propia a partir de información generada por el Servicio de Rentas Internas (2021).

La información analizada con anterioridad permitió establecer la participación en el mercado de las empresas productoras de cemento en Ecuador en la década comprendida entre 2010 al 2020 (Tabla 8). Se puede conocer el predominio de la Empresa HOLCIM ECUADOR S.A. al

concentran entre el 55% y el 70% del mercado de cemento en Ecuador, siendo también la empresa que comercializa a mayor precio. La empresa UCEM, de capital mixto, ha competido por aumentar su cuota de mercado, captando parte de la demanda a partir de presentar precios similares al de UNACEM ECUADOR S.A., estableciendo una estrategia de competitividad basada en la calidad del producto.

Tabla 8.

Impuesto a la renta generado por las empresas productoras de cemento en Ecuador.

ANOS	EMPRESAS		
	UNACEM ECUADOR S.A.	UCEM	HOLCIM ECUADOR S.A.
2010	26%	-	73.58%
2011	33%	-	67.02%
2012	29%	-	71.25%
2013	30%	0.09%	69.65%
2014	30%	0.45%	69.81%
2015	33%	1.95%	65.48%
2016	29%	11.30%	59.94%
2017	27%	16.78%	56.69%
2018	27%	17.43%	55.80%
2019	27%	8.34%	64.53%
2020	30%	6.87%	63.56%

Fuente: Elaboración propia a partir de información generada por el Servicio de Rentas Internas (2021).

El mercado del cemento en Ecuador se comporta oligopolio, ya que solamente 3 empresas dominan totalmente el mercado; siendo HOLCIM ECUADOR S.A. la más representada en el mercado con un 63,56%. La empresa UNACEM ECUADOR S.A. ocupa un 30,0%, mientras que UCEM domina el 6.87% en el año 2020. Por su comportamiento a lo largo

de la última década se considera que el modelo más representativo de este mercado es el Stackelberg.

El modelo de Stackelberg se caracteriza por presentarse en múltiples escenarios económicos, donde compiten las compañías teniendo en cuenta las reacciones de las demás y respetando una jerarquía o poder en el mercado. El líder, en este caso HOLCIM ECUADOR S.A., emplea una estrategia que maximiza su utilidad, anticipándose a que los seguidores ejecutarán su propia mejor respuesta a la estrategia del líder, para maximizar así su propio beneficio. Su actuación es similar al monopolio, mientras que los seguidores tratan de que no los desplace del mercado, actuando de manera similar a la competencia perfecta.

## Conclusiones

A partir del análisis realizado se ha podido determinar que el mercado del cemento en Ecuador se comporta como un oligopolio, teniendo en cuenta la participación y el comportamiento de las tres empresas que ofertan el producto, siendo HOLCIM ECUADOR S.A. quien presenta mayor participación con el 63,56%. Además, las características del mercado señalan al comportamiento como el modelo de Stackelberg, en el cual la empresa líder actúa como si fuera un monopolio y las demás empresas como si fuera competencia perfecta, estableciendo precios similares como ocurre en los casos de las empresas UNACEM ECUADOR S.A. y UCEM. Es necesario tener en cuenta los peligros que encierra el comportamiento cooperativo en los oligopolios, ya que no estimula la competencia y los precios de mercado tienen a mantenerse por largos periodos de tiempo, lo cual afecta a la demanda y a la sociedad de manera general

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arnedillo, O. (2011). ¿Es competitivo el mercado eléctrico español? Indicadores de abuso de poder de mercado y aplicación al caso de España. *Estudios de Economía Aplicada*, 29 (2), 627-654.
- Briones, A., Oliva, I., & Hernández, K. R. (2020). Industria del Cemento en Chile: CBB y su mirada al futuro. *Estudios de Administración*, 27(2), 65-93. 10.5354/0719-0816.2020.58179
- Connor, J. M. y Lande, R. H. (2008). Cartel Overcharges and Optimal Cartel Fines. *Issues in Competition Law and Policy*, 2203, ABA Section of Antitrust Law.

Friedman, M. & Friedman, R. (1980). *Free to Choose*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.

Fukuyama, F. (1992). *The end of the history and the last man*. New York, Estados Unidos: Free Press.

HOLCIM ECUADOR S.A. (2021) *Quiénes somos*. Recuperado de: <https://www.holcim.com.ec/quienes-somos>.

Ibarra, L.A. (2016). Concentración de mercados, colusión y bienestar social en México. Una revisión metodológica. *El Trimestre Económico*, LXXXIII(3) (331), 493-523.

Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2021). *Boletines Informativos de Reglamentación Técnica*. Recuperado de: <https://www.normalizacion.gob.ec/boletines-informativos-reglamentacion-tecnica/>.

Instituto Ecuatoriano del Cemento y del Hormigón (2021). *Boletín: Comercialización anual de cemento gris por empresa*. Recuperado de <https://www.inecyc.org.ec/comercializacion-anual-de-cemento-gris-por-empresa/>.

Kotler, P. & Armstrong, G. (2013). *Fundamentos de Marketing*. México D.F.: Pearson Educación.

Mankiw, N.G. (2012). *Principios de Economía*. México D.F.: Cengage Learning Editores, S.A.

Masson, R. y Shaanan, J. (1984). Social Costs of Oligopoly and the Value of Competition, *Economic Journal*, 94 (375), 520-535.

Nickell, S. J. (1996). Competition and Corporate Performance. *Journal of Political Economy*, 104 (4), 724-746.

Parkin, M. (2009). *Economía, Octava Edición*. México D.F.: Pearson Educación.

Parkin, M. (2010). *Fundamentos de Teoría Económica*. México D.F.: Pearson Custom Publishing.

Pérez, A. y Rodríguez, A. (2020). Pensar la Economía: contribuciones humanistas para un nuevo conocimiento. *Economía Coyuntural. Revista de Coyuntura y Perspectiva*, 5 (3), 137-158.

Revista Ekos (2021). *Cemento ¿oligopolio?*. Recuperado de: <https://www.ekosnegocios.com/articulo/cemento-oligopolio>.

Samuelson, P. A. & Nordhaus, W. D. (2006). *Economía*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana.

Santamaría, J., Adame, B. & Bermeo, C. (2021). Influencia de la calidad de los agregados y tipo de cemento en la resistencia a la compresión del hormigón dosificado al volumen. *Novasinerгия*. 4(1). 91-101. <https://doi.org/10.37135/ns.01.07.05>

Servicio de Rentas Internas. (2021). Consulta de Impuesto a la Renta y Salida de Divisas. Recuperado de: <https://srienlinea.sri.gob.ec/sri-en-linea/SriDeclaracionesWeb/ConsultaImpuestoRenta/Consultas/consultaImpuestoRenta>.

Smith, A. (1996). La riqueza de las naciones. Madrid: Alianza Editorial.

Superintendencia de Compañías. (2020). Sector Societario Compañías por Actividad Económica. Recuperado de:

[https://appscvsmovil.supercias.gob.ec/portalInformacion/sector\\_societario.zul](https://appscvsmovil.supercias.gob.ec/portalInformacion/sector_societario.zul)

UCEM (2021). Cemento CHIMBORAZO GU. Recuperado de:

<https://www.ucem.com.ec/categoria-producto/cemento-chimborazo/>.

Vera-Martínez, P.S. (2017). La cadena de valor de la industria del cemento en México. En P. S. Vera-Martínez (Coord.) Cadenas de Valor y sostenibilidad en Latinoamérica (pp. 164-195). México D.F.:

Publicaciones Empresariales UNAM.

Zorrilla, S. & Silvestre, J. (2012). Diccionario de Economía, 3 edición.

Mexico D.F.: Limusa.

## **‘Legalización de las drogas y sus implicaciones para la reactivación económica en Bolivia’**

### **‘Drugs legalization and its implications for the Bolivian economic recovery**

Roger Alejandro Banegas Rivero □

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA GABRIEL RENÉ MORENO

#### **RESUMEN:**

En este documento se estima la importancia relativa del 5% del PIB  $\{\pm 1\%$  } de la economía ilegal de las drogas en Bolivia al 95% de confianza. Asimismo, la recaudación tributaria potencial derivada de una legalización representaría entre el 0.5 y el 1.0% del PIB. Los efectos positivos del consumo legalizado de las drogas se verían reflejados principalmente en el resultado fiscal. Un shock positivo de producción de drogas fomentaría al consumo privado, incrementando la inversión pública destinada a Salud y Educación, cuyos resultados se potencializarían con la mejora en la calidad institucional. La tasa de drogadicción representaría un costo social de oportunidad desde diferentes dimensiones. Para ello, se emplea un modelo de equilibrio general, dinámico y estocástico (MEGDE).

#### **CONTRIBUCIÓN/ORIGINALIDAD:**

La contribución del documento se orienta hacia la cuantificación de la participación del tráfico de las drogas en la economía boliviana (Cocaína y Cannabis), así como la recaudación tributaria potencial derivada de una posible legalización. Asimismo, se demuestran los beneficios económicos y costos sociales de oportunidad de la innovación institucional.

#### **ABSTRACT:**

In this paper is estimated a relative importance of 5% of GDP  $\{\pm 1\%$  } for the illegal drug economy in Bolivia by 95% of confidence level. Likewise, the potential tax collection derived from legalization could represent between 0.5 to 1.0% of GDP. The positive effects of legalized drug consumption would be reflected in the fiscal balance primary. A positive drug productivity shock would increase public investment in Health and Education, this results would be enhanced by improving institutional quality. The rate of drug addiction is an opportunity social cost wit has



different dimensions by using a dynamic and stochastic general equilibrium model (DSGE).

**CONTRIBUTION/ ORIGINALITY:**

The paper's primary contribution is oriented by quantifying the relative importance of traffic drugs in the Bolivian economy (Cocaine and Cannabis), by the same way, it is estimated the potential taxes from drugs legalization. Likewise, it is assed the social cost and economic benefits from its institutional innovation.

**KEYWORDS:** Legalization of drugs, impacts, economic dynamics, Economic Growth, Illicit trade, Organized crime.

**JEL CLASSIFICATION:** E26, F59, O41, O54.

Fecha de recepción: 21 de marzo 2022

Fecha de aceptación: 22 de marzo 2022

## **Introducción**

Estudios previos han reflejado que durante la década de los 90's, la economía ilegal de las drogas representaba el 7% del PIB en Bolivia; 4% para Colombia y por debajo del 0.5% del PIB para el caso de México y Perú respectivamente (Rocha, 2001; 2000); asimismo, otras estimaciones han estimado la participación del narcotráfico en Bolivia cercana al 8% del PIB (2016), según la Unidad de Investigación Financiera (UIF s/f), dependiente del gobierno de Bolivia, o su equivalente alrededor de 2500 millones de USD por año.

La discusión en la legalización de las drogas centra la atención en la dicotomía de su implementación: beneficios económicos, costos sociales, efectos desplazamientos sobre otros sectores e industrias, así como el grado de efectividad en la lucha contra el narcotráfico, entre otros tópicos (Keul & Eisenhauer, 2019; Walker, 2007).

En tal sentido, la legalización de las drogas es una temática que puede direccionarse como una política orientada a la reactivación económica después de una crisis económica en un contexto post-pandemia Coronavirus 2019 (COVID-19). Ante ello, existió una afectación integral a escala mundial, a nivel macro y microeconómico, con períodos de confinamiento, contagios y muertes. Las consecuencias se vieron afectadas en más de 200 países, en sus respectivos niveles de consumo, inversión, producción, déficit fiscal cercana a los dos dígitos y aumento del

desempleo, mencionando otras implicaciones adversas para el comercio internacional, turismo, cadenas logísticas y volatilidad en mercados financieros internacionales (Ashraf, 2020; Ahmad et al, 2020).

De forma contraria, se considera que sólo 12 países lograron aumento del PIB real en lugar de recesión; se destacan los países con las mayores tasas de crecimiento estimada para el 2020: Etiopía (+6.1%), India (+4%) y Bangladesh (+3.8%) (Bloomberg, 2021). □

En efecto, el contexto COVID-19 conlleva al aumento de la incertidumbre económica global (Baker et al, 2020, Altig et al, 2020; Leduc & Liu, 2020) y una contracción esperada a nivel mundial esperada oscila en torno al -3.3%; -6% para América Latina, hasta niveles que superan al -10% para ciertas economías (e.g. Perú, Panamá), así como para economía avanzadas (e.g. Reino Unido y España) (McKibbin & Fernando, 2020; Bloomberg, 2021). Para el caso de la economía boliviana se estima un efecto negativo en el orden del -8.8% del PIB real relacionado con la pandemia.

Por otra parte, los mayores cuestionamientos en la legalización de las drogas se vinculan si su formalización y el consumo se restringen o disminuyen cuando los precios de las drogas suben, si existe una correlación positiva con otras sustancias, como el consumo de las bebidas alcohólicas y el tabaco, así como los efectos esperados en la introducción de una legalización (Clements & Zhao, 2009). En consecuencia, la discusión de las drogas se vincula con el consumo, el precio y los efectos de la legalización respectiva.

De igual forma, existe controversia en la aplicación de las políticas públicas de legalización de drogas. Por un lado, se tienen beneficios económicos como mejoras en el nivel de la actividad económica a nivel general: producción agregada, nivel de empleo, fomento al turismo y generación de divisas, interpretado como una oportunidad para los gobiernos en mecanismo de recaudación tributaria adicional (Hansen, Miller, & Weber, 2020a; Wright, 2019). De forma opuesta, se tienen posiciones contrarias en incrementar la tasa de drogadicción de la sociedad como principal costo social de oportunidad (Marie & Zölitz, 2017; Pacula et al, 2015).

Por otra parte, se concibe a la legalización de las drogas como una alternativa más efectiva para combatir el crimen organizado (Lim & Morris, 2020; Oladi & Gilbert, 2015; David & Ofria, 2013).

Para tal efecto, el propósito del documento consiste en cuantificar las plausibles implicaciones de un análisis contrafactual de legalización de las drogas. Para ello se considera un modelo de equilibrio general dinámico y estocástico (MEGDE), calibrado para la economía boliviana durante el período 1990-2020, de tipo 2x2x2, asumiendo dos tipos de consumidores: Drogadictos y No Drogadictos, firmas productoras de drogas y No drogas

respectivamente, así como factores de producción con y sin drogas de forma análoga.

Como objetivo inicial, se pretende estimar la participación potencial de la economía ilícita de las drogas (Cocaína y Cannabis) en la economía boliviana. Como segundo propósito, se cuantifican los impactos potenciales en la recaudación tributaria derivada de una posible legalización de las drogas.

Asimismo, como objetivo principal, se pretende responder al cuestionamiento que pasaría si se presentan innovaciones de política a un shock positivo de aumento en la productividad de drogas, consumo legalizado de drogas y a partir de mejora en la calidad institucional. Se evalúan los impactos correspondientes sobre diferentes macro-agregados. De igual manera, se estiman los efectos esperados sobre la tasa de drogadicción de la sociedad para comprender las implicaciones como principal costo de oportunidad.

De forma precedente, la organización del documento está conformada por cinco secciones. La primera aborda la revisión de la literatura en la legalización de las drogas. Como elemento complementario se realiza un análisis bibliométrico basado en técnicas de minería de texto y Big-Data. La segunda sección, plantea una estimación potencial de dos tipos de drogas en Bolivia: Cocaína y Cannabis (Marihuana), así como la recaudación tributaria potencial en función de escenarios de alcance efectivo de legalización de las drogas y tasas impositivas alternativas de legalización. El tercer apartado incorpora el modelo de equilibrio dinámico y estocástico empleado. En la cuarta sección se presentan los resultados del documento, así como la discusión de los hallazgos de forma respectiva. Al final del documento, se presentan las principales conclusiones e inferencias de forma correspondiente.

## **Revisión de la literatura en legalización de las drogas**

La economía del crimen fue introducida por Becker (1968), misma que conlleva a una interacción entre el derecho y la economía incluyendo: el consumo racional de drogas, su legalización, entre otros tópicos y nombres alternativos: economía de comportamientos adictivos, economía negra, economía de las sombras y economía ilícita (Joshua, 2017; Jakobsson, & Kotsadam, 2013; Winter, 2008).

El campo de la economía del crimen vincula un portafolio de actividades consideradas como productos y servicios complementarios y sustitutos, con ofertantes especializados: drogas, armas, tráfico de personas, explotación sexual, juegos ilegales de azar, entre otros; por lo cual, la legislación de estas actividades puede ejercer un rol relevante. Es un mercado que puede asumir competencia imperfecta con presencia de monopolios, duopolios u oligopolios, con características de sensibilidad inelástica de precios (Halcoussis, Lowenberg & Roof, 2017; Skott, & Thorlun, 2002).

A nivel macro, existe una hipótesis de mejora generalizada en los agregados macroeconómicos, tales como: aumento del nivel en la actividad económica, aumento del nivel de empleo, oportunidad fiscal para percibir nuevos impuestos y recaudación tributaria, fortalecimiento del turismo, ingresos de divisas, entre otros (Hansen, Miller, & Weber, 2020b; Keul & Eisenhauer, 2019; Wright, 2019; Caputo & Ostrom, 1994).

Una segunda justificación en la literatura de las drogas se relaciona con la reducción del negocio criminal; es decir, un efecto de desplazamiento sobre las actividades delictivas por oferentes legales de drogas, así como disminución de arrestos por posesión de drogas y disminución en la confiscación de sustancias controladas (Gavrilova, Kamada & Zoutman, 2019; Carrieri, Madio, & Principe, 2019; Dragone et al, 2019).

Una tercera postura a favor de la legalización de las drogas, ha sido la evidencia ineficaz de otras políticas y medidas en contra del narcotráfico: erradicación de la hoja excedentaria de coca, ayuda externa, asignaciones presupuestarias con problema de escasas para combatir al narcotráfico, otras prioridades de elección pública en el crimen organizado, políticas legislativas coercitivas en contra de las drogas.

En consecuencia, los resultados de la lucha gubernamental contra el crimen organizado no presentan eficacia, llevando a un aumento en lugar de reducirlo o que las políticas de control no conducen a una estabilización del consumo de drogas en el largo plazo (Lim & Morris, 2020; Oladi & Gilbert, 2015; David & Ofria, 2013; Mast, 2000; Benson et al, 1995; Benson et al, 1992). De hecho, el gasto en seguridad nacional y defensa representa un costo de oportunidad, donde estas reasignaciones presupuestarias, con fines productivos, podrían conllevar a efectos positivos en el crecimiento económico (Atuesta & Hewings, 2013).

Por otra parte, el lado oscuro en la legalización de las drogas se vincula con los costos sociales: aumento en la propensión al consumo o en patologías de adicción, especialmente en el consumo recreacional de adolescentes y jóvenes (Marie & Zölitz, 2017; Pacula et al, 2015; Caputo & Ostrom, 1994).

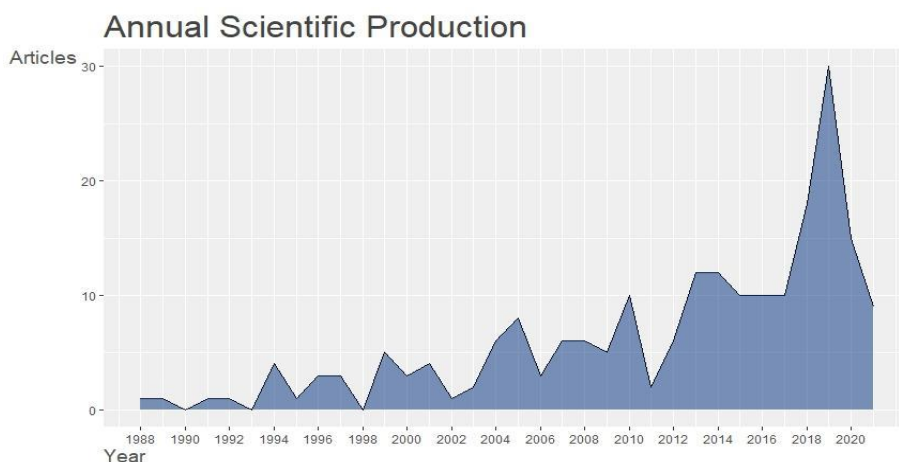
A manera de ejemplo, de manera empírica se ha determinado que la legalización de la marihuana para fines medicinales incrementa el consumo recreacional de la población entre 10 y 15%; sin embargo, no existe evidencia que incrementa el uso de la heroína y cocaína. Para el caso de los arrestos por posesión de drogas, en situaciones de legalización de Marihuana, se estima que existe una disminución entre el 0 y el 15% por posesión de cocaína y heroína; de igual manera se estima que se reduce en 20% en el tratamiento de adictos a la heroína, aunque no existe un efecto significativo para el tratamiento de la cocaína (Chu, 2015).

### Estado de la cuestión con base en bibliometría

A partir de un análisis bibliométrico se seleccionaron 208 selectos documentos académicos, arbitrados e indexados, publicados entre 1988 y 2021, mismos que fueron obtenidos de Scopus con filtros de búsqueda avanzada con palabras claves como: “legalización de drogas” e “impactos económicos”, de los cuales se presentan los resultados mediante la utilización de técnicas de minería de texto y Big-Data, así como la utilización de técnicas multivariantes.

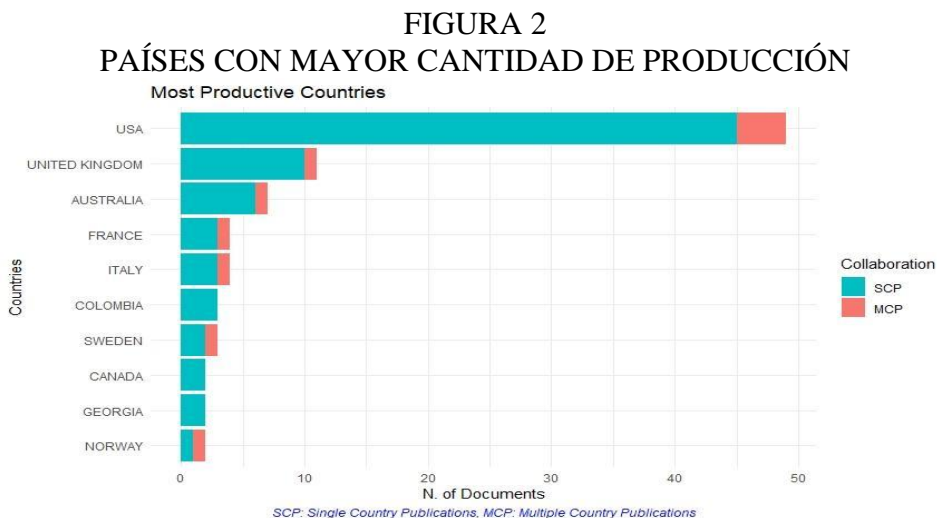
La relevancia del tema se ha visto reflejada en su tendencia creciente en las publicaciones, en especial para el período 2013-2021, alcanzando su máximo nivel de publicación en el 2020 (figura 1):

**Figura 1**  
**Publicaciones relacionadas con legalización de las drogas e impactos económicos**



Fuente: Elaboración propia con base en Scopus.

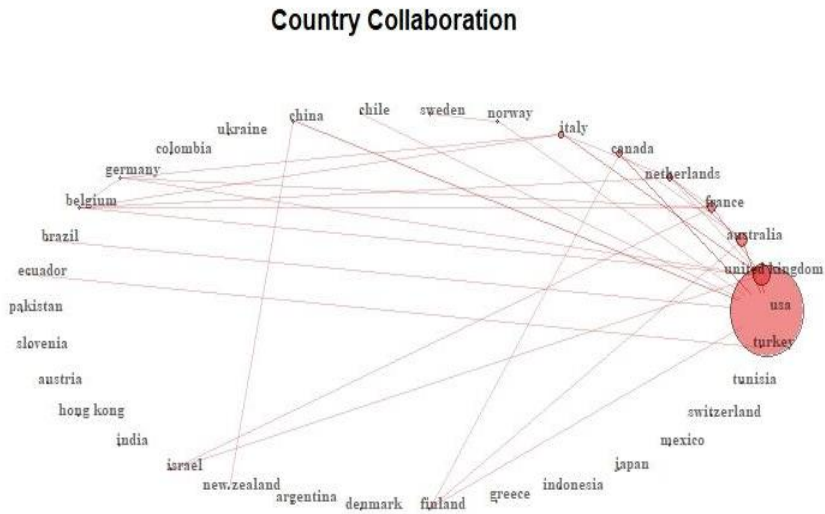
Por otra parte, de los documentos seleccionados, estos son provenientes de economías desarrolladas como EEUU, Reino Unido, Francia, entre otros; para el caso de economías latinoamericanas se tiene el caso de Colombia, por su importancia en la problemática de las drogas (figura 2).



Fuente: Elaboración propia con base en Scopus.

De igual manera, la colaboración entre los investigadores por sus países de afiliación institucional está vinculadas a economías desarrolladas. En el caso de países latinoamericanos existen documentos compartidos como Ecuador y Brasil y otros con trabajos de un solo país de vinculación académica (Colombia y México) (figura 3):

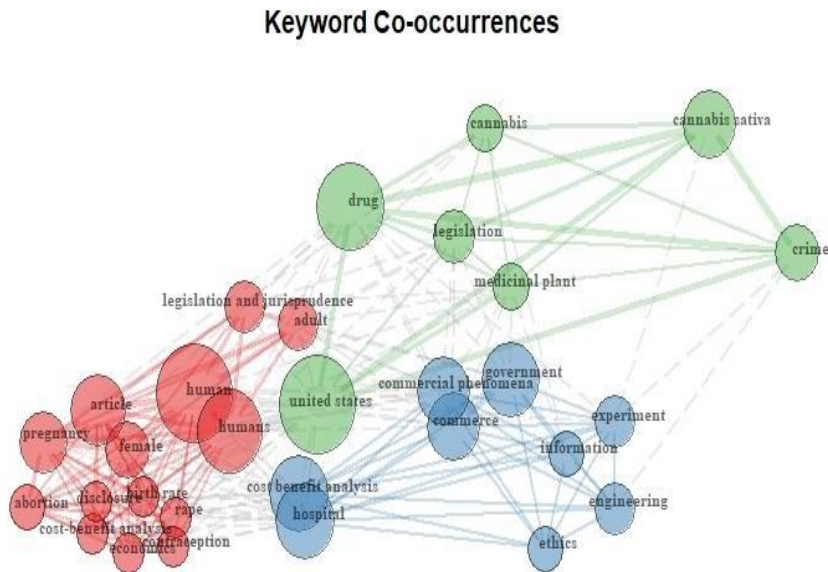
FIGURA 3  
COLABORACIÓN SEGÚN LOS PAÍSES DE LOS  
INVESTIGADORES



Fuente: Elaboración propia con base en Scopus.

A partir de las palabras claves señaladas de los documentos selectos, es posible interpretar en tres tipo de clusters o grupos vinculados con la legalización de las drogas: 1) relacionado con la legislación de las drogas como planta medicinal (cannabis), así como su relación con el crimen, como ejemplo principal se ha considerado a EEUU; 2) sus implicaciones para la salud y el ser humano; 3) análisis de costo beneficio, políticas gubernamentales, ética, experimentos, comercio y otros temas relacionados (figura 4):

FIGURA 4. PALABRAS CLAVES DE CO-OCURRENCIA

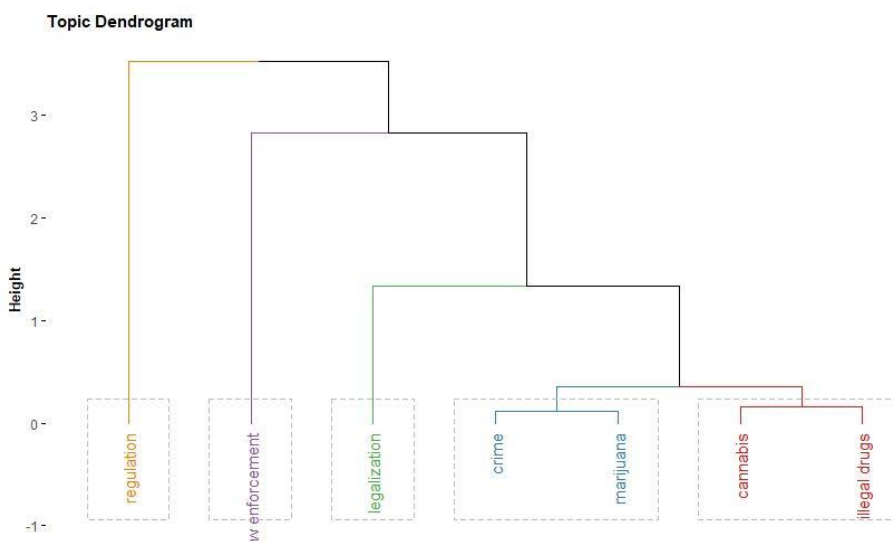


Fuente: Elaboración propia con base en Scopus.

Aplicando un algoritmo de clustering jerárquico es posible obtener una representación gráfica o diagrama de datos en forma de árbol (dendograma) que permite visualizar las subcategorías en que la temática de la legalización de las drogas se va dividiendo de forma sucesiva. En consecuencia la principal ramificación se vincula con la regulación de las drogas y el cumplimiento de la ley, del cual se desprende la legalización de las drogas. Existen otros subgrupos o subramificaciones vinculadas entre el crimen y la marihuana/cannabis, así como otras drogas ilegales (figura 5):



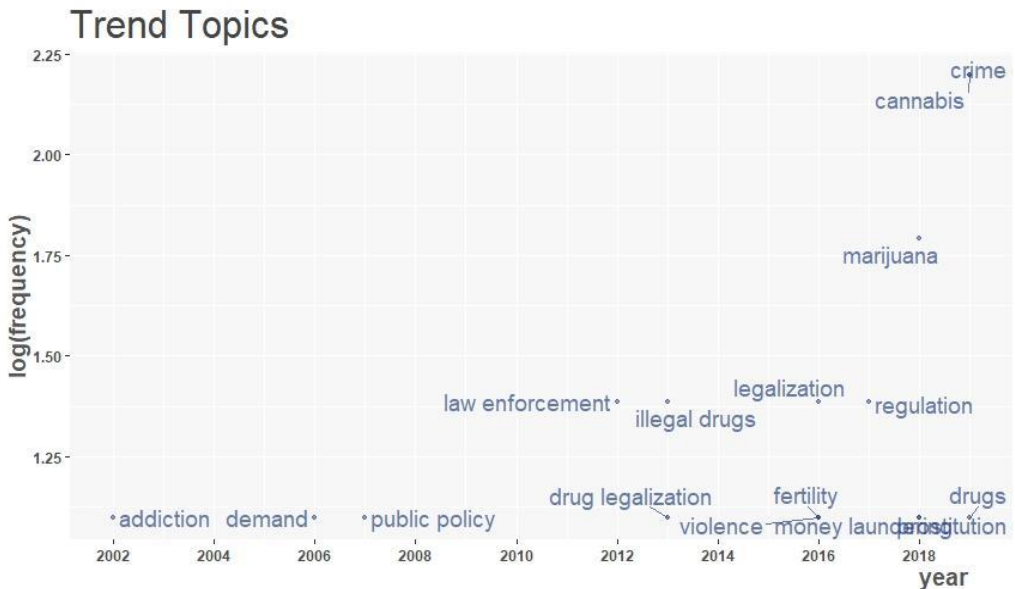
FIGURA 5.  
TÓPICOS DE LEGALIZACIÓN DE DROGAS EN ESQUEMA DE ÁRBOL



Fuente: Elaboración propia con base en Scopus.

En relación con la tendencia paradigmática de las drogas, se destacan ciertas perspectivas temáticas en el tiempo: 1) 2002-2010, adicción de drogas, demanda y elasticidad, así como políticas públicas; 2) 2011-2015, cumplimiento de la ley, legalización de drogas, drogas ilegales, violencia, lavado de dinero, entre otras; 2016-2021, legalización de la marihuana/cannabis, su relación con el crimen y otros productos de la economía del crimen (e.g. otras drogas y prostitución) (figura 6).

FIGURA 6.  
TENDENCIAS PARADIGMÁTICAS EN LA LEGALIZACIÓN DE DROGAS



Fuente: Elaboración propia

En suma, mediante técnicas multivariantes para documentos selectos, se aprecia una tendencia creciente en la problemática de la legalización de las drogas, mayormente tratadas y estudiadas en economías avanzadas, con menos avance en economías en vías de desarrollo (e.g. economías latinoamericanas). La clasificación principal proviene desde la regulación, cumplimiento de la ley y la legalización de las drogas con una tendencia paradigmática a la regulación y legalización de las drogas (énfasis en la marihuana/cannabis), así como su relación con el crimen organizado.

### **Legalización de las drogas y Calidad institucional para potencializar el crecimiento económico**

De forma adicional a la legalización de las drogas, se menciona a la calidad institucional como un factor que impulsa o contrae el crecimiento económico. Existe evidencia empírica entre países que presentan baja calidad institucional con los niveles de criminalidad –incluidos la economía ilícita de las drogas– presentan elevados niveles de corrupción, gobiernos cerrados, violación de los derechos humanos, del orden, la

seguridad y afectando a la justicia, corrupción y su relación con el crimen organizado (Dollar & Kray, 2003).

La calidad institucional proviene desde la contribución seminal de Oslon (1982) y North (1990), con mediciones basadas en democracia, estabilidad política, derechos de propiedad, libertad civil y política, percepción de la corrupción, entre otros factores proxies (Narayanan et al, 2011; Mc Millan et al, 1991; Barro, 1991).

La calidad institucional presenta mayores niveles de deterioro en países sin acceso al mar o enclaustramiento marítimo (landlocked countries), se ha evidenciado que existe una relación negativa del enclaustramiento marítimo y la calidad institucional, además de incidencias negativas sobre la balanza comercial y el crecimiento económico (Carmignani, 2015; Paudel, 2014; Head et al 2010). En consecuencia el desafío recae en el cambio estructural de constituirse en enclaustrado a través de la calidad institucional (Banegas et al, 2020).

Por otra parte, un hecho estilizado consiste en que los países que presentan mayores niveles de renta per cápita, se relacionan con mejores indicadores de calidad institucional y en el cual se han aplicado legalizaciones de las drogas (e.g. economías avanzadas).

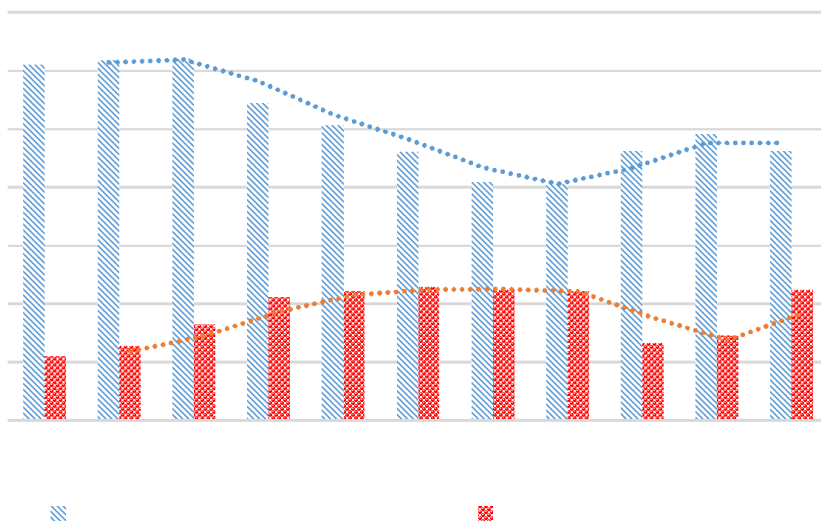
## **2. ECONOMÍA DE LAS DROGAS EN BOLIVIA: COCAÍNA Y CANNABIS**

En esta sección, se encuentra la participación relativa de la Cocaína y Marihuana en la Economía Boliviana de forma respectiva. En tal sentido, se encuentra que el  $[[PIB]]_{drogas}$  representa el 5% del PIB total y que el consumo privado  $\{C_{drogas}\}$  del sector Drogas representa el 1% del consumo total. En consecuencia, Bolivia se constituye en un exportador neto de drogas.

- **Estimación de la economía ilegal de la cocaína en Bolivia**

Según datos del informe de las naciones unidas sobre droga y crimen (2021), la evolución en las plantaciones excedentarias de hoja de coca refleja una perspectiva a la disminución, mientras la erradicación de coca tiende a ser estacionaria en los últimos años (2012-2018) (figura 7).

FIGURA 7.  
EVOLUCIÓN DE PLANTACIONES Y ERRADICACIÓN DE LA  
HOJA DE COCA (EN HECTÁREAS)



Fuente: Informe de las Naciones Unidas sobre Droga y Crimen.

Asimismo, con la finalidad de estimar la participación relativa de la Cocaína en la economía boliviana, es necesario establecer algunos supuestos, toda vez que son estimaciones mediante tres métodos alternativos:

## CUADRO 1. SUPUESTOS PARA CALIBRAR LA ECONOMÍA DE LA COCAÍNA EN BOLIVIA

Método	Supuesto	Tipo de variable/ Distrib.	Min.	Más Prob	Máx.	Desv. Están.	Referencia
1	Prod. Potencial estimada (ton.), inicial (2008)	Determinística		157			UNODOC
1	Tasa de crecimiento de la prod. Potencial	BetaPert	-1.0%	4.8%	5.3%		Colombia, incautación de drogas
1 y 2	Precio doméstico, Pasta base (USD/ Kg)	BetaPert	\$ 1,300	\$ 1,500	\$ 2,000		Informes policiales
1 y 2	Precio doméstico, Sal (USD/ Kg)	BetaPert	\$ 2,500	\$ 2,600	\$ 3,000		Informes policiales
1 y 2	Precio externo-frontera, Pasta base (USD/ Kg)	BetaPert	\$ 3,500	\$ 4,500	\$ 5,500		Informes policiales
1 y 2	Precio externo-frontera, Sal (USD/ Kg)	BetaPert	\$ 4,000	\$ 5,000	\$ 6,500		Informes policiales
2	Hectáreas cultivadas de coca excedentaria (Has)	BetaPert	23,100	28,350	33,600		Prob. (2018-2020)
2	Pasta base/ Sal	Determinística		1.05			Rocha (2000, 2001)
2	Rendimiento de HA de coca excedentaria (Kg pasta base/ HA)	Normal		6.4		0.43	UNODOC
2	Prevalencia del consumo de cocaína en Bolivia	BetaPert	0.4%	0.5%	0.7%		UNODOC
2	Consumo promedio de Cocaína en Bolivia (gr/año)	BetaPert	200	360	500		Parámetros internacionales
3	Razón incautación/ producción de drogas (%)	Aleatoria, pronóstico	13%	15%	17%		Estimación
1, 2 y 3	Acervo de Capital/ Producto (K/Y)	Normal		2.2		0.04	Bolivia, Penn World Table (PWT)

Fuente: Estimación propia.

Según el cuadro 1, se consideraron supuestos de producción potencial y crecimientos aleatorios entre el 2008 al 2019, así como otros supuestos: precios domésticos, precios externos, hectáreas cultivadas de coca excedentaria, una razón de Rendimiento de 6.4 Kg/Ha de hoja de coca excedentaria y una relación de 1.05 de Pasta base/Sal en el proceso de refinación, así como otros supuestos de consumo (prevalencia) y relación de incautación producción de drogas; de hecho, se estima que lo incautado equivale al 15% de la producción de cocaína en un intervalo del 13-17%;

En tal sentido, los tres métodos brindan un promedio de la Economía de la Cocaína del 2.3% del PIB (1.8 - 2.8%) como variable de flujo anual; aunque la relevancia es mayor como variable de stock o acervo de capital, lo cual prácticamente es el doble: 5% del PIB (3.9 - 6.2%); es decir, en términos monetarios derivados del tráfico de las drogas y acumulados en maquinarias, infraestructuras, propiedades, bienes

inmuebles, legitimación de ganancias ilícitas, blanqueo de capitales, saldos bancarios, entre otras.

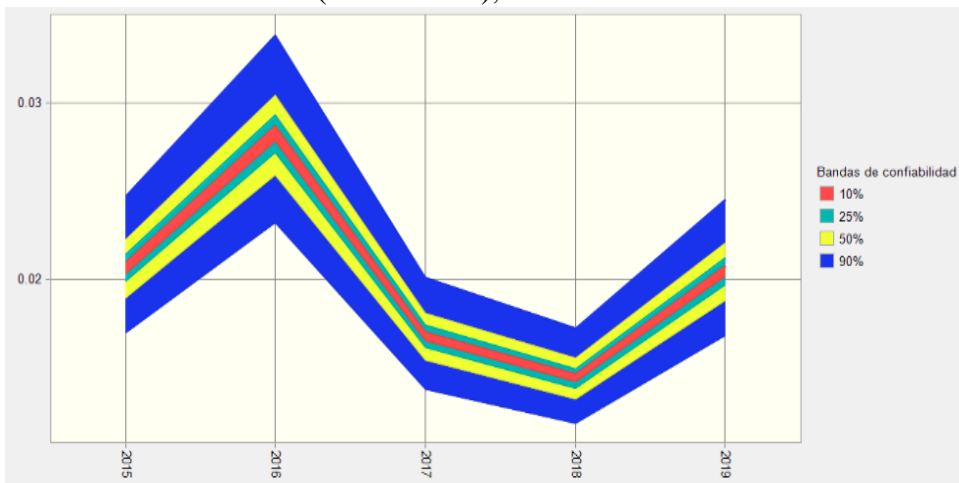
**CUADRO 2.**  
**ESTIMACIONES DE LA ECONOMÍA DE LA COCAÍNA EN**  
**BOLIVIA**  
**(PORCENTAJE DEL PIB)**

<b>Métodos</b>	<b>Supuesto principal</b>	<b>Economía de las drogas/ PIB</b>			<b>Acervo de Capital / PIB</b>		
		<b>Inferior</b>	<b>50%</b>	<b>Superior</b>	<b>Inferior</b>	<b>50%</b>	<b>Superior</b>
Método 1	Crec. similar a la prod. Potencial de pares	2.2%	2.8%	3.3%	4.8%	6.2%	7.4%
Método 2	Factores productivos (Has de coca excedentaria y producción)	1.7%	2.0%	2.4%	3.6%	4.4%	5.3%
Método 3	Razón de incautación de drogas/ producción	1.6%	2.1%	2.5%	3.4%	4.5%	5.6%
	Promedio Cocaína/ PIB	1.8%	2.3%	2.8%	3.9%	5.0%	6.2%

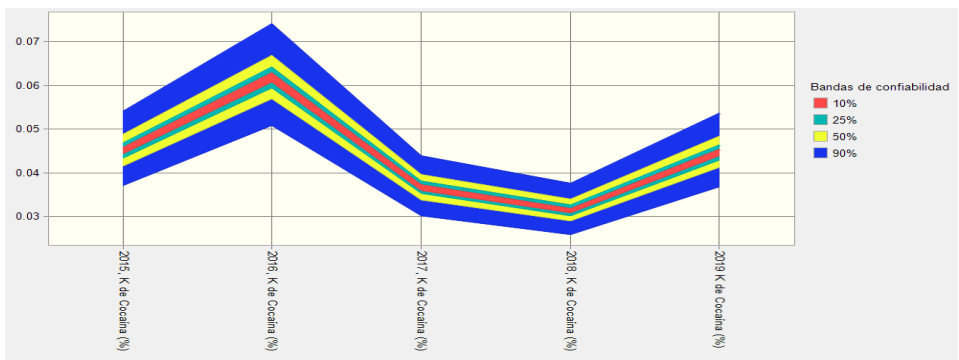
Fuente: Estimación propia al 95% de confianza con base en simulaciones de Montecarlo.

Para el período 2015-2019, las estimaciones reflejan una participación que se ha encontrado en la banda del 1 al 3.5% como participación del PIB (figura 8); para el caso del acervo de capital, el rango se estima desde el 2.5 hasta el 7% del PIB de manera histórica (figura 9). En consecuencia, el dato más reciente estimado (2019), refleja una presencia de la cocaína entre los 1.500 y 2200 millones de USD, como acervo de capital existente en la economía, mismo que es derivado de la cocaína (figura 10).

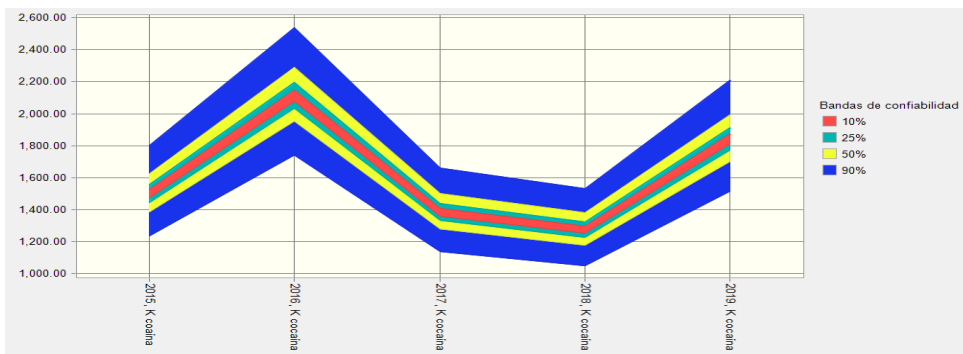
**FIGURA 8.**  
**ESTIMACIÓN DEL TRÁFICO DE LA COCAÍNA EN BOLIVIA**  
**(% DEL PIB), 2015-2019**



**FIGURA 9.**  
**ESTIMACIÓN DEL ACERVO DE CAPITAL DE LA COCAÍNA EN**  
**BOLIVIA (% DEL PIB), 2015-2019**



**FIGURA 10.**  
**ESTIMACIÓN DEL ACERVO DE CAPITAL DE LA COCAÍNA EN**  
**BOLIVIA (EN MILLONES DE USD), 2015-2019**

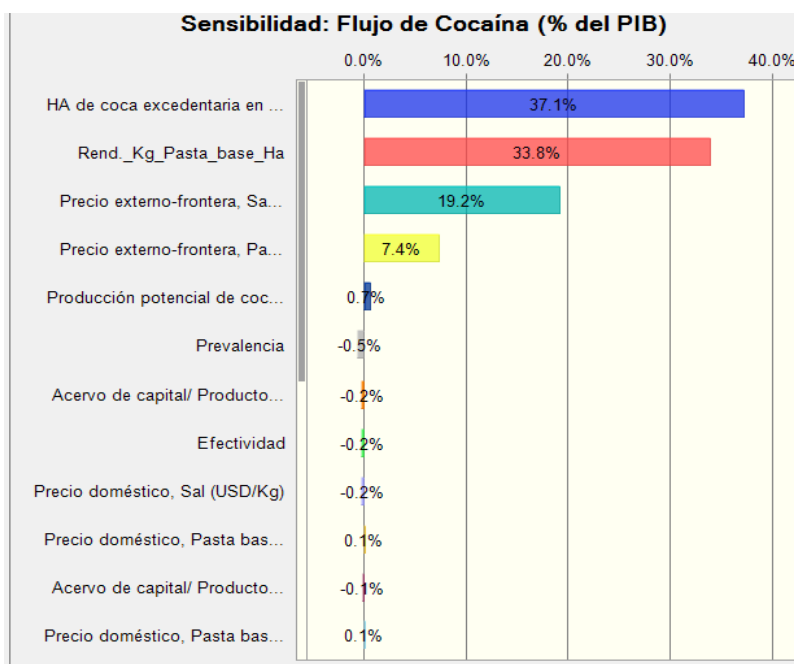


Fuente: Estimación propia con base en simulaciones de Montecarlo.

Por el lado de la producción de Cocaína en Bolivia, se estima que el 97% se destina hacia el mercado externo (tráfico ilegal) y el restante (3%) es absorbido para el consumo del mercado interno.

**FIGURA 11.**  
**ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD MULTIVARIADO-JERÁRQUICO EN**  
**EL TRÁFICO DE LA COCAÍNA (% DEL PIB)**





Fuente: Estimaciones propias con base en simulaciones de Montecarlo. Finalmente, al realizar un análisis de sensibilidad multivariada, con el propósito en determinar las fuentes de variabilidad sobre el tráfico de la cocaína, se destaca: 1) la hoja excedentaria de coca (37% de variabilidad); 2) el rendimiento productivo de la hectárea (34%); 3) el precio externo de la sal (19%) y 4) el precio externo de la pasta base (7%); expresado de otra forma: más del 70% de la variabilidad en el ingreso de la Cocaína corresponde al cultivo de la hoja de coca excedentaria, así como a su rendimiento respectivo; más del 25% como fuente de explicación de la cocaína en Bolivia corresponde al factor de precios externos. Todos estos factores tienen una relación directa con la participación relativa de la Cocaína en la economía boliviana (figura 11).

- **Estimación de la economía ilegal de la Marihuana en Bolivia**

De igual manera, se procedió a realizar la calibración y estimación de la importancia relativa en la economía ilegal de la Marihuana (Cannabis o Tetrahidrocannabinol). Para tal efecto, se consideraron los siguientes supuestos probabilísticos en términos de producción de cannabis, así como sus respectivos precios con base en información de las Naciones Unidas y reportes policiales de Bolivia:

- Se estima que para un año base de consideración, la producción potencial de Cannabis se encuentra en un rango probable entre 1363 y 1937 toneladas/año.
- Se estima el precio del cannabis en el mercado interno está en 100 USD/Kg. {±10 USD/Kg}; asimismo, se consideró un precio externo de Marihuana en frontera de 500 USD/Kg {400-800 USD/Kg}.
- La prevalencia del consumo de Marihuana en Bolivia es del 1.4% de la población entre 15 y 64 años según datos de la UNODOC.
- El nivel de consumo interno de Marihuana (adictos) se encuentra en el rango de 120 a 276 gramos/mes de Marihuana.

**CUADRO 3.**  
**ESTIMACIONES DE LA ECONOMÍA DE LA MARIHUANA EN**  
**BOLIVIA**  
**(PORCENTAJE DEL PIB), AL 95% DE CONFIANZA**

	Economía de las drogas/ PIB			Acervo de Capital / PIB		
	Inferior	50%	Superior	Inferior	50%	Superior
Marihuana/ PIB	2.40%	2.8%	3.40%	3.2%	3.2%	4.6%

Fuente: Estimación propia con base en simulaciones de Montecarlo.

En consecuencia, de la producción de Marihuana en Bolivia, se estimó que el 16% es absorbido por el mercado interno y el resto (84%) es destinado para el tráfico ilegal externo.

En suma, al adicionar la participación relativa, tanto de la Cocaína como de la Marihuana, se obtuvo la participación en el flujo de la economía de las drogas y del acervo de capital respectivamente (cuadro 4):

**CUADRO 4.**  
**ESTIMACIONES DE LA ECONOMÍA DE LA COCAÍNA Y**  
**MARIHUANA EN BOLIVIA**  
**(PORCENTAJE DEL PIB), AL 95% DE CONFIANZA**

	Economía de las drogas/ PIB			Acervo de Capital / PIB		
	Inferior	50%	Superior	Inferior	50%	Superior
<b>Economía de las drogas</b> <b>(Cocaína &amp; Marihuana), % del</b>						
<b>PIB</b>	<b>4.2%</b>	<b>5.1%</b>	<b>6.1%</b>	<b>7.1%</b>	<b>8.2%</b>	<b>10.7%</b>

Fuente: Estimación propia con base en simulaciones de Montecarlo.

En resumen, la participación relativa de la economía de las drogas, tanto de Cocaína y Marihuana equivale al 5% del PIB { $\pm 1\%$ } al 95% de confianza; mientras que la participación del acervo de capital es del 8% del PIB en un intervalo entre el 7.1 y 10.7% del PIB respectivamente (cuadro 4).

- Estimación de la recaudación tributaria potencial por legalización de las drogas

Con el propósito en determinar la recaudación potencial impositiva por legalización de drogas, después de haber estimado la base imponible, es necesario establecer los siguientes supuestos:

- Determinación del flujo potencial en la economía de las drogas (Cocaína y Marihuana).
- Alícuotas alternativas para la legalización de las drogas: en un intervalo alternativo entre el 25 y 50%, con la misma probabilidad de ocurrencia según las elecciones públicas de los policymakers.
- Efectividad en la legalización de las drogas. Se considera una perspectiva de efectividad entre el 50 y 75% en la cuantificación potencial del mercado ilegal de drogas.

Para determinar la base imponible potencial en la recaudación tributaria, se considera en legalizar el consumo interno de cocaína, entorno al 0.05% del PIB y en su totalidad la economía ilegal de la marihuana que representa el

2.8% del PIB, tanto el consumo interno como el excedente que podría direccionarse hacia mercados legales de exportación de cannabis.

CUADRO 5.  
ESTIMACIÓN PROBABILÍSTICA DE LA RECAUDACIÓN  
TRIBUTARIA POR LEGALIZACIÓN DE LAS DROGAS EN  
BOLIVIA, AL 95% DE CONFIANZA

	Inferior	50%	Superior
<b>Recaudación tributaria potencial (% del PIB)</b>	<b>0.5%</b>	<b>0.7%</b>	<b>1.0%</b>

Fuente: Estimaciones propias. Método de Montecarlo.

En consecuencia, según el cuadro 5, la recaudación tributaria por legalización de las drogas en Bolivia (Cocaína y Marihuana), se estima en 0.7% del PIB, en un intervalo entre 0.5 y 1.0% del PIB al 95% de confianza.

### **3. MODELO DE EQUILIBRIO GENERAL, DINÁMICO Y ESTOCÁSTICO 2X2X2**

Se utilizó un enfoque del nuevo consenso macroeconómico, basado en micro fundamentos, también llamado: modelo de equilibrio general, dinámico y estocástico (MEGDE) o DSGE (por su acrónimo en inglés) (anexo 1). Para ello, se empleó un mix para la calibración: i) estándar de la literatura internacional (Smets and Wouters, 2007; Christiano et al., 2005; Woodford, 2003); ii) datos observados de la economía boliviana (1990-2020); iii) estándar de la literatura para Bolivia (Banegas et al 2020; 2021a; 2021b ; Vargas, 2010; Cerezo, 2010) (anexo 2), de tipo log-linealizado así como el estado estacionario (anexo 3).

A continuación se presentan las principales características y especificaciones en forma de modelo escrito de tipo 2x2x2:

- a) Existen dos tipos de consumidores (2): ‘Drogadictos’ y ‘No Drogadictos’. Las familias toman sus decisiones de consumo, ocio y elección de mantención de saldos reales con base en la maximización de su función de utilidad, sujeto a sus restricciones

- presupuestaria con decisiones intertemporales de consumo, inversión y compra de activos en bonos.
- b) Existen dos tipos de firmas (2): Productoras de ‘Drogas’ y Productoras de ‘No Drogas’. Las decisiones de las firmas se basan en una función de producción sujeto a un presupuesto de costos.
  - c) Existen dos factores de producción (2): Capital y trabajo. La elección de los factores depende de los precios relativos de los factores productivos.
  - d) Existe una función de bienestar social que depende del nivel de consumo de bienes (drogas y no drogas); de forma contraria, existe un factor de desutilidad del trabajo o a mayor ocio, mayor nivel de bienestar.
  - e) El mercado de bienes está caracterizado por una rigidez de precios en función de sus valores pasados y con la probabilidad de transición hacia precios óptimos (curva de Phillips o precios a la Calvo).
  - f) Un gobierno que recauda impuesto por la legalización de las drogas (Cocaína y Marihuana), de igual forma, gasta e invierte.
  - g) Las recaudaciones tributarias de las drogas legalizadas se canalizarían hacia la inversión pública en Salud y Educación.
  - h) La economía es pequeña y abierta: a través del comercio internacional y endeudamiento externo.
  - i) La prima de riesgo es directamente proporcional al nivel de endeudamiento externo y se refleja en el diferencial de la tasa de interés doméstica en relación con la tasa de interés internacional.
  - j) Existe un Banco Central que guía su política monetaria combinando una Regla de Taylor y con base en una tasa de crecimiento del dinero (nominal y real), así como base en la trayectoria de los precios del Petróleo.

#### **4. HALLAZGOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

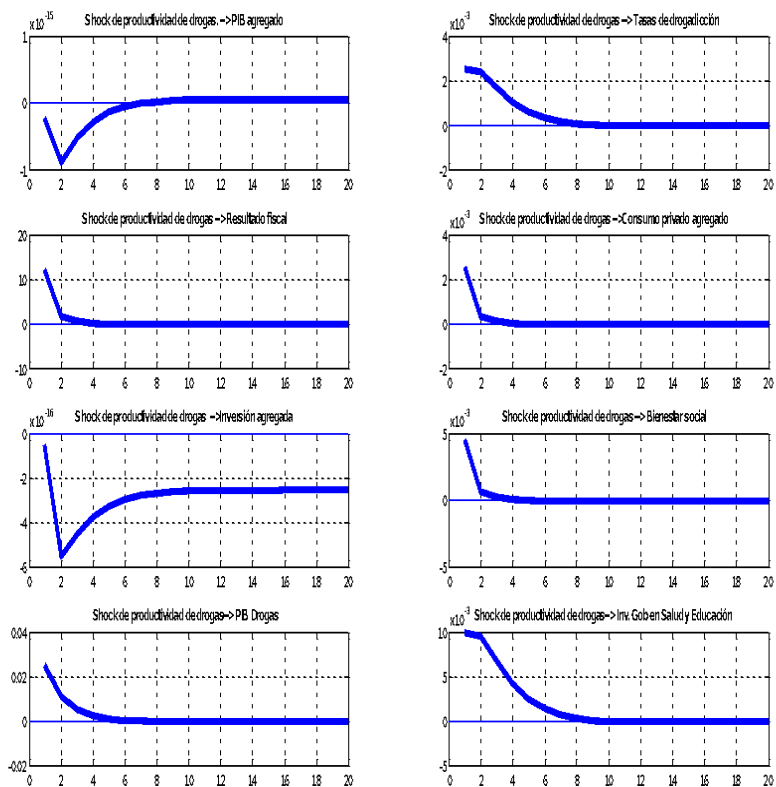
Con el propósito de evaluar los impactos de los shocks derivados de un aumento en la productividad de las drogas, un shock positivo de consumo legalizado de drogas y del aumento de la calidad institucional y su relación con las drogas y los macro-agregados se estimaron funciones de impulso-respuesta (FIR).

De forma directa, el shock positivo en la productividad de las drogas tiene un efecto cercano a cero sobre el PIB y la inversión agregada; sin embargo, de forma indirecta, se tienen innovaciones positivas sobre otros macro-agregados, así por ejemplo, por un aumento de la productividad de drogas

en +1%, se reflejan efectos positivos sobre el consumo privado agregado (+0.25%), la inversión del gobierno en salud y educación se incrementa en la misma proporción (+1%), el bienestar social aumenta en +0.5% y el PIB 'Drogas' en +2.5%; su principal incidencia tendría un efecto multiplicador sobre el resultado fiscal. Como costo social de oportunidad, la tasa de drogadicción de la sociedad se incrementa hasta +0.3% (figura 12).

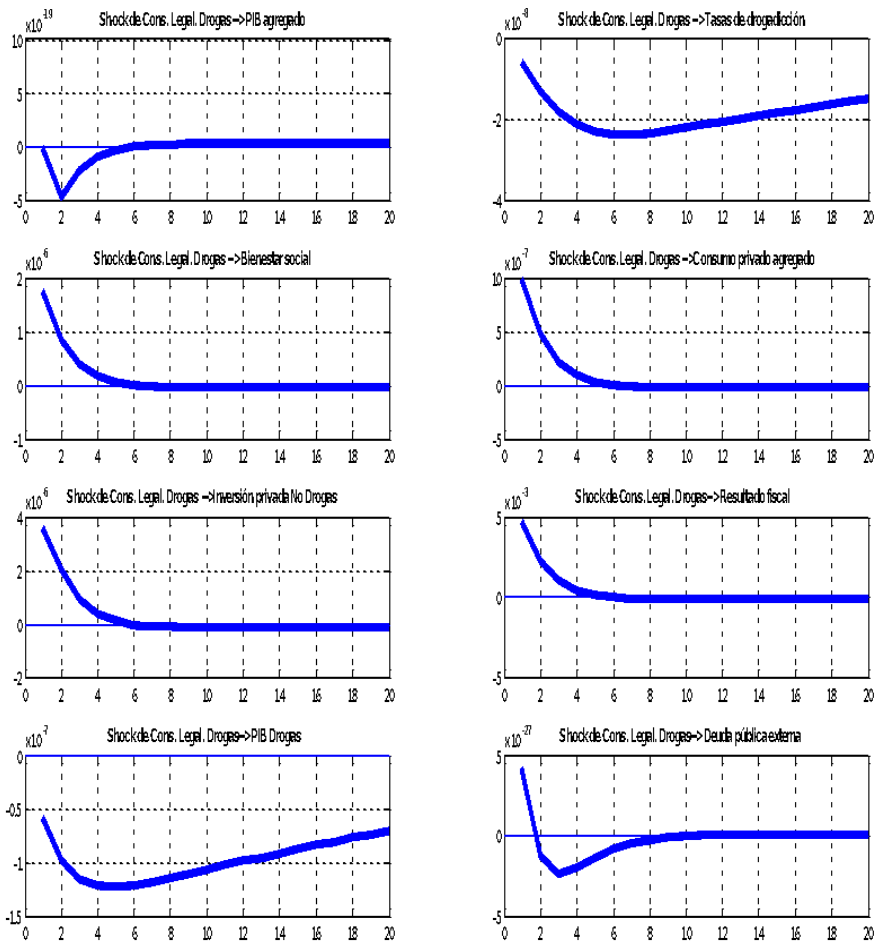
Por otra parte, un shock positivo de consumo legalizado de las drogas, de igual forma no incide directamente sobre el PIB; sin embargo, presenta efectos directos sobre el resultado fiscal del gobierno: por cada +1% de shock positivo en el consumo legalizado, el resultado fiscal se incrementaría en +0.5%. Por otra parte, la legalización del consumo de drogas no tendría incidencias sobre PIB del sector 'Drogas', tampoco efectos sobre la tasa de drogadicción de la sociedad (cerca a cero) (figura 13).

**FIGURA 12. FUNCIÓN DE IMPULSO-RESPUESTA (FIR) PARA UN SHOCK (+) DE PRODUCTIVIDAD DE DROGAS (DESVIACIÓN % DEL ESTADO ESTACIONARIO)**



Fuente: Estimaciones propias.

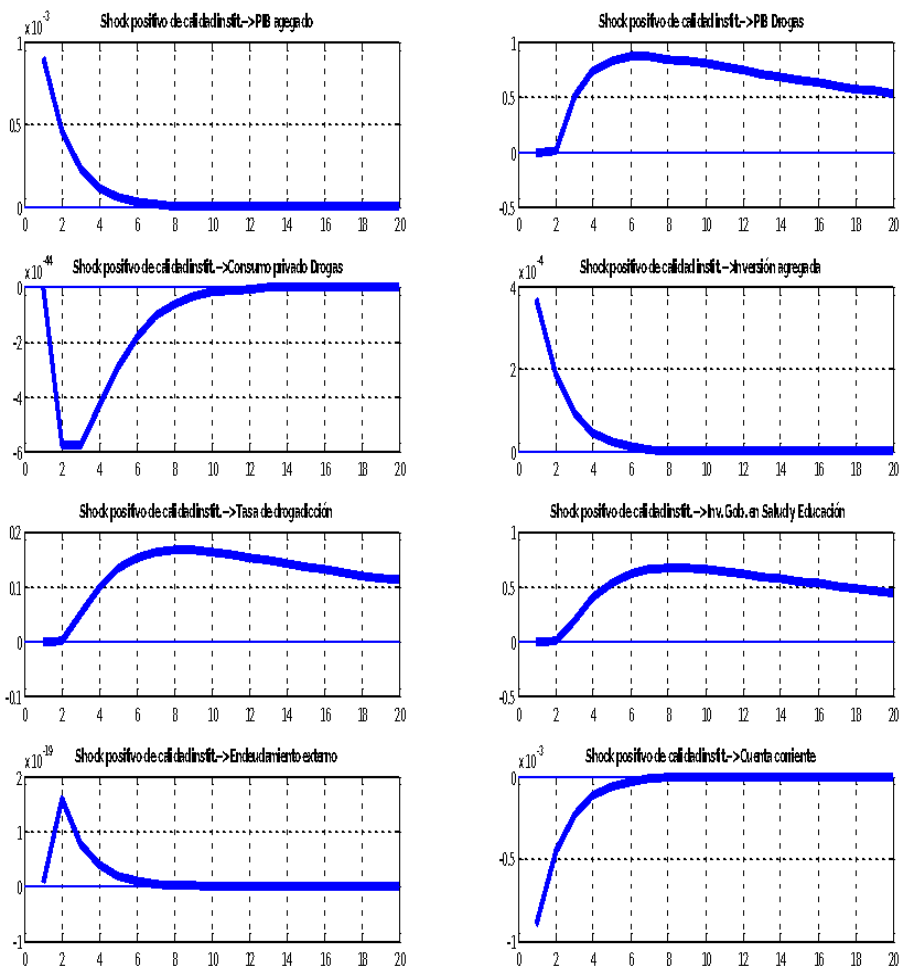
FIGURA 13. FUNCIÓN DE IMPULSO-RESPUESTA (FIR) PARA UN SHOCK (+) DE CONSUMO LEGALIZADO DE DROGAS (DESVIACIÓN % DEL ESTADO ESTACIONARIO)



Fuente: Estimaciones propias.

FIGURA 16. FUNCIÓN DE IMPULSO-RESPUESTA (FIR) PARA UN SHOCK (+) DE CALIDAD INSTITUCIONAL (DESVIACIÓN % DEL ESTADO ESTACIONARIO)





Fuente: Estimaciones propias.

Finalmente, al considerar una mejora en la calidad institucional: por cada variación de +1% como shock positivo, el PIB agregado se incrementa cerca de +0.10%; el PIB del sector ‘Drogas’ se incrementa en +90%, de igual manera la inversión del gobierno en Salud y Educación se incrementa en +60%, la inversión agregada se aumenta en +0.04%. Como costo de oportunidad para la sociedad, una mejora en las instituciones y aumento en el sector PIB drogas de forma significativa conlleva a un aumento en la tasa

de drogadicción en un nivel cercano del +10%, además de deteriorar la posición externa en -0.10%, interpretado como una restricción externa al crecimiento económico (en la misma magnitud) (figura 16).

- **Implicaciones para las políticas públicas**

Los resultados de la presente investigación son compatibles con la hipótesis de la legalización de las drogas como una oportunidad fiscal para ampliar el margen en la recaudación tributaria (Hansen, Miller, & Weber, 2020a ; 2020b; Keul & Eisenhauer, 2019; Wright, 2019), especialmente en un contexto donde existen restricciones en la creación de nuevos impuestos para los shocks negativos en la demanda agregada.

Asimismo, se presentan reflexiones a posteriori sobre el desplazamiento de ingresos y ganancias del negocio criminal; con implicaciones en otras oportunidades y agenda para la investigación: fortalecimiento del turismo, ingresos de divisas, entre otros. En tal sentido, los efectos positivos, directos e indirectos, se ven más potencializados por las innovaciones legalizadas de producción en comparación con el consumo de drogas; desde luego, la operativa y logística debe comprender todo el proceso en la legalización de las drogas (producción, distribución y consumo), tal cual sucede en otros países (Ej. Uruguay, Estados Unidos, Holanda).

Desde el punto de vista la legalización de las drogas, la cocaína solamente podría legalizarse para el consumo interno, toda vez que es prohibida en la mayoría de los países o al menos su exportación; en el caso de la Marihuana, es diferente, toda vez que se podría legalizar tanto el mercado interno, como el excedente para la exportación en mercados legales que admiten su importación respectiva. Otra alternativa, sería comenzar por la legalización de la Marihuana (Cannabis).

Desde la reactivación económica, se vislumbran mayores positivos en el consumo privado y un fondo para promover la inversión en Salud y Educación. Las innovaciones de la calidad institucional reflejarían mayores niveles en la reactivación económica y su diseminación sobre la inversión agregada, el PIB del sector Drogas y el PIB agregado.

La discusión principal se centra en los costos de oportunidad sobre las tasas en la drogadicción de la sociedad como principal costo de oportunidad; los shocks de producción son más severos que las innovaciones de consumo legalizado y como sucede en las economías avanzadas: a mayores niveles de calidad institucional, la tasa de drogadicción tiende a crecer.

## Conclusiones

A partir de técnicas de minería de texto y herramientas de Big-Data aplicada a 208 documentos relacionados, se evidencia una tendencia creciente en el estado de arte relacionado con la legalización de las drogas; mayormente abordado en economías avanzadas, menos estudiado en economías en vías de desarrollo. Las principales temáticas se vinculan con la regulación y legalización de las drogas (énfasis en la marihuana/cannabis), así como su relación con el crimen organizado.

En tal sentido, los hallazgos del documento reflejaron tres propósitos principales: 1) estimar de forma preliminar la importancia relativa de la economía ilícita de las drogas en la actividad económica de Bolivia con énfasis en la Cocaína y en el Cannabis; 2) cuantificar un potencial de recaudación tributaria dada una legalización de las drogas; 3) evaluar los efectos principales sobre los macro-agregados a través de un modelo de equilibrio general, dinámico y estocástico como mecanismo de validez formal.

Para el primer objetivo, mediante simulaciones de Montecarlo y con base en reportes de Drogas de las Naciones Unidas, así como distribuciones probabilísticas, se estimó el potencial de la economía ilícita de las drogas. En el caso de la Cocaína, y la Marihuana, estas dos tipos de drogas representarían el 5% del PIB de Bolivia  $\{\pm 1\%$  al 95% de confianza. Asimismo, el acervo de capital como variable de stock estaría en el 8% del PIB en un intervalo entre el 7 y el 10.7% de forma respectiva.

Como segundo objetivo, se encontró el potencial de recaudación tributaria por legalización en la producción y consumo de Cocaína y Cannabis respectivamente, misma que podría alcanzar entre el 0.5 y 1.0% del PIB, considerando alícuotas alternativas ente el 25 y 50% sobre el precio final, bajo un supuesto de efectividad entre el 50 y 75% del mercado potencial ilegal existente en el país. Para el caso de la cocaína, se asume una posible legalización únicamente sobre el consumo interno; para el caso de la Marihuana, se asume una posible legalización tanto del consumo interno como el externo, toda vez que existen mercados legales de exportación para el Cannabis. En suma, el negocio de los traficantes se convertiría en un ingreso para el gobierno.

Como tercer objetivo y finalidad de reactivación económica se evidenció que si bien la legalización de las drogas no tendría un efecto directo sobre la variación del PIB de forma unidireccional; si existe un canal de transmisión a través de efectos positivos de derrame (spillovers) sobre el

consumo privado, el resultado fiscal y sobre la creación de un fondo destinado para inversión pública en Salud y Educación; asimismo, la mejora en la calidad institucional puede impulsar y multiplicar los efectos de legalización en la reactivación económica (inversión agregada, PIB del sector Drogas y el PIB agregado); sin embargo, puede convertirse en un costo de oportunidad para la sociedad a partir de sus implicaciones en la tasa de la drogadicción.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ashraf, B. N. (2020). Economic impact of government interventions during the COVID-19 pandemic: International evidence from financial markets. *Journal of behavioral and experimental finance*, 27, 100371.
- Ahmad, T., Haroon, M. B., & Hui, J. (2020). Coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic and economic impact. *Pakistan journal of medical sciences*, 36(COVID19-S4).
- Altig, D., Baker, S., Barrero, J. M., Bloom, N., Bunn, P., Chen, S., ... & Thwaites, G. (2020). Economic uncertainty before and during the COVID-19 pandemic. *Journal of Public Economics*, 191, 104274.
- Atuesta, L., Hewings, G.J.D. (2013). ECONOMIC WELFARE ANALYSIS OF THE LEGALIZATION OF DRUGS: A CGE MICROSIMULATION MODEL FOR COLOMBIA. *Economic Systems Research*, 25 (2), pp. 190-211.
- Banegas, R.A., Núñez, M.A. & Clark, Y. (2020). Landlocked Countries, Institutions and Economic Dynamics. *Asian Economic and Financial Review*, 10(2), 160.
- Banegas, R.A., Núñez, M.A. & Valdez, S. (2021a), "Interaction of Economic Policy. Lessons on Social Welfare and Risk Premium", *Montenegrin Journal of Economics*, Vol. 17, No. 1, pp. 7-29.
- Banegas, R.A., Núñez, M.A, Salas, J., Escobar, L.F, & Esparza, I. (2021b). Internal and External Shocks and Economic Policy Innovations in Bolivia: A General Approach. *Asian Economic and Financial Review*, 11(1), 57-77.
- Barro, R.J., 1991. Economic growth in a cross section of countries. *The Quarterly Journal of Economics*, 106(2): 407- 443. Available at: <https://doi.org/10.2307/2937943>.
- Baker, S. R., Bloom, N., Davis, S. J., & Terry, S. J. (2020). Covid-induced economic uncertainty (No. w26983). National Bureau of Economic Research.
- Becker, G.S. (1968). Crime and Punishment: An Economic Approach *Journal of Political Economy*, 76, pp. 169-217.

Benson, B.L., Kim, I., Rasmussen, D.W., & Zuehlke, T.W. (1992). Is property crime caused by drug use or by drug enforcement policy? *Applied Economics*, 24 (7), pp. 679-692.

Benson, B.L., Rasmussen, D.W., Sollars, D.L. (1995). Police bureaucracies, their incentives, and the war on drugs. *Public Choice*, 83 (1-2), pp. 21-45.

Bloomberg (2021). Pronósticos económicos (ECFC). Día y hora de consulta, 26 de julio de 2021, horas 09.0 am

Caputo, M.R., & Ostrom, B.J. (1994). Potential Tax Revenue from a Regulated Marijuana Market A Meaningful Revenue Source. *American Journal of Economics and Sociology*, 53 (4), pp. 475-490.

Carmignani, F., 2015. The curse of being landlocked: Institutions rather than trade. *The World Economy*, 38(10): 1594- 1617. Available at: <https://doi.org/10.1111/twec.12248>.

Carrieri, V., Madio, L., Principe, F. (2019). Light cannabis and organized crime: Evidence from (unintended) liberalization in Italy. *European Economic Review*, 113, pp. 63-76.

Cerezo, S. (2010). A dynamic stochastic general equilibrium model for the analysis of monetary policy in Bolivia. *Journal of Analysis of the Central Bank of Bolivia*, 13(1), 49-89

Christiano, L., Eichenbaum, M., Evans, C. (2005), "Nominal Rigidities and the Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy", *Journal of Political Economy*, Vol. 11, No. 1, pp. 1-45.

Chu, Y.-W.L. (2015). Do medical marijuana laws increase hard-drug use? *Journal of Law and Economics*, 58 (2), pp. 481-517.

Clements, K.W., Zhao, X. (2009). Economics and marijuana: Consumption, pricing and legalization. *Economics and Marijuana: Consumption, Pricing and Legalisation*, pp. 1-422.

Cussen, M., Block, W. (2000). Legalize drugs now!: An analysis of the benefits of legalized drugs. *American Journal of Economics and Sociology*, 59 (3), pp. 525-536.

David, P. & Ofria, F. (2013). Non-observed economy and public finance: The impact of legal drug market. *Quality - Access to Success*, 14 (SUPPL.2), pp. 45-52.

Dragone, D., Prarolo, G., Vanin, P., & Zanella, G. (2019). Crime and the legalization of recreational marijuana. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 159, pp. 488-501.

Dollar, D. and A. Kraay, 2003. Institutions, trade, and growth. *Journal of Monetary Economics*, 50(1): 133-162.

- Fryer, R.G., Heaton, P.S., Levitt, S.D., & Murphy, K.M. (2013). Measuring crack cocaine and its impact. *Economic Inquiry*, 51 (3), pp. 1651-1681.
- Gavrilova, E., Kamada, T., & Zoutman, F. (2019). Is legal pot crippling Mexican drug trafficking organisations? The effect of medical Marijuana laws on us crime. *Economic Journal*, 129 (617), pp. 375-407.
- Halcoussis, D., Lowenberg, A.D., Roof, Z. (2017). Estimating the price elasticity of demand for cannabis: A geographical and crowdsourced approach. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 23 (1), pp. 119-136.
- Hansen, B., Miller, K., & Weber, C. (2020a). EARLY EVIDENCE ON RECREATIONAL MARIJUANA LEGALIZATION AND TRAFFIC FATALITIES. *Economic Inquiry*, 58 (2), pp. 547-568. Cited 12 times.
- Hansen, B., Miller, K., Weber, C. (2020b). Federalism, partial prohibition, and cross-border sales: Evidence from recreational marijuana. *Journal of Public Economics*, 187.
- Haralambopoulos, N., & Pizam, A. (1996) Perceived Impacts of Tourism: The Case of Samos. *Annals of Tourism Research*, 23 (3), pp. 503-526.
- Head, K., T. Mayer and J. Ries, 2010. The erosion of colonial trade linkages after independence. *Journal of International Economics*, 81(1): 1-14. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2010.01.002>
- Jakobsson, N., & Kotsadam, A. (2013). The law and economics of international sex slavery: Prostitution laws and trafficking for sexual exploitation. *European Journal of Law and Economics*, 35 (1), pp. 87-107.
- Joshua, J. (2017). The Economics of Addictive Behaviours. *The Economics of Addictive Behaviours*, 2, pp. 1-135.
- Keul, A. & Eisenhauer, B. (2019). Making the high country: cannabis tourism in Colorado USA. *Annals of Leisure Research*, 22 (2), pp. 140-160.
- Leduc, S., & Liu, Z. (2020). The uncertainty channel of the coronavirus. *FRBSF Economic Letter*, 7, 1-05.
- Lim, K.Y. & Morris, D. (2020). The economics of the illicit drugs-for-guns trade and growth. *Economic Modelling*, 91, pp. 218-232.
- Marie, O., Zölitz, U. (2017). "High" achievers? Cannabis access and academic performance. *Review of Economic Studies*, 84 (3), pp. 1210-1237.
- Mast, B.D., Benson, B.L., Rasmussen, D.W. (2000). Entrepreneurial police and drug enforcement policy. *Public Choice*, 104 (3-4), pp. 285-308.

McMillan, J., G. Rausser and S. Johnson, 1991. Freedoms and economic growth. No IPR27. Institute for Policy Reform.

McKibbin, W., & Fernando, R. (2020). The economic impact of COVID-19. *Economics in the Time of COVID-19*, 45(10.1162).

Narayan, P.K., S. Narayan and R. Smyth, 2011. Does democracy facilitate economic growth or does economic growth facilitate democracy? An empirical study of Sub-Saharan Africa. *Economic Modelling*, 28(3): 900-910.

North, D., 1990. *Institutions, institutional change and economic performance*. Cambridge: Cambridge University Press.

Olson, M., 1982. *The rise and decline of nations*. New Haven, CT: Yale University Press.

Oladi, R., Gilbert, J. (2015). International narcotics trade, foreign aid, and enforcement. *Economic Inquiry*, 53 (3), pp. 1630-1646.

Pacula, R.L., Powell, D., Heaton, P., & Sevigny, E.L. (2015). Assessing the Effects of Medical Marijuana Laws on Marijuana Use: The Devil is in the Details. *Journal of Policy Analysis and Management*, 34 (1), pp. 7-31.

Paudel, R.C., 2014. Economic growth in developing countries: Is landlockedness destiny? *Economic Papers: A Journal of Applied Economics and Policy*, 33(4): 339-361. Available at: <https://doi.org/10.1111/1759-3441.12096>.

Rocha, R. (2000), *La economía colombiana tras 25 años de narcotráfico*, Bogotá, Editorial Siglo del Hombre/UNDCP.

Rocha, R. (2001) Antecedentes y perspectivas del narcotráfico en Colombia: una mirada a las políticas. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, vol. 32, núm. 126, abril-julio, 2001, pp. 59-109.

Smets, F., Wouters, R. (2007), "Shocks and Frictions in US Business Cycles: A Bayesian DSGE Approach", *American Economic Review*, Vol. 97, No. 3, pp. 586-606.

Skott, P., Thorlund Jepsen, G. (2002). Paradoxical effects of drug policy in a model with imperfect competition and switching costs. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 48 (4), pp. 335-354.

Vargas, J. P. (2010). Analysis of growth and economic cycles: A general application for Bolivia. *Journal of Analysis of the Central Bank of Bolivia*(13), 9-47.

Walker, D.M. (2007). The economics of casino gambling. *The Economics of Casino Gambling*, pp. 1-207.

Winter, H. (2008). The economics of crime: An introduction to rational crime analysis. *The Economics of Crime: An Introduction to Rational Crime Analysis*, pp. 1-131.

Wright, D.W.M. (2019). Cannabis and tourism: a future UK industry perspective. *Journal of Tourism Futures*, 5 (3), pp. 209-227.

Woodford, M. (2003), "Optimal Interest-Rate Smoothing", *Review of Economic Studies*, Vol. 70, No. 4, pp. 861-886.

Unidad de Investigación Financiera (UIF s/f), según referencia:  
<https://www.lostiempos.com/actualidad/economia/20200309/jose-luis-laguna-estiman-que-narcotrafico-pais-mueve-us-25-mil-millones>

United Nations (2021). Reporte de Drogas y Crimen, Bolivia,  
<https://dataunodc.un.org/>. Fecha y hora de consulta: 14 de abril de 2021, 10.00 p.m.

## ANEXO 1: MODELO DSGE 2X2X2: "LEGALIZACIÓN DE LAS DROGAS Y DINÁMICA ECONÓMICA"

### A1. CONSUMIDORES DROGADICTOS, NO DROGADICTOS Y EL BIENESTAR SOCIAL

En virtud de la caracterización general y supuestos del modelo, se plantea la modelación de una pequeña economía y abierta, dividida en dos tipos de hogares representativos Drogadictos (con consumo de drogas) y No Drogadictos (sin consumo de Drogas respectivamente) ( $C_t^D, C_t^{ND}$ ). Para cada tipo de consumidor representativo, el objetivo central es maximizar su función de utilidad intertemporal al tomar decisiones en consumo ( $C_t^i$ ), inversión y ocio ( $(1-L)_t^i$ ). En el caso del ahorro-inversión, se presentan dos alternativas: inversión física ( $I_t^i$ ) (activos tangibles) y bonos gubernamentales ( $(B)_t$ ) (activos con valor intrínseco), de igual manera existen innovaciones transitorias al consumo ( $S_t^{(c,i)}$ ):

$$E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t S_t^{c,i} \left[ \frac{c_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \frac{L_t^{1+\psi}}{1+\psi} + \frac{v}{1-\sigma_q} \left( \frac{M_{t+s}^d}{P_{t+s}} \right)^{1-\sigma_q} \right] \quad (A1)$$

Donde  $0 < \beta < 1$

Donde:  $\beta$  es un parámetro subjetivo de descuento;  $E_t$  es el operador de expectativas;  $\sigma$  corresponde al parámetro de aversión al riesgo;  $v$  y  $\psi$  son ponderaciones de utilidad asociadas al trabajo y el mantenimiento de saldos reales respectivamente;  $M_t^d$  indica balance monetario nominal y  $P_t^i$



señala los precios de los bienes finales para los productos Con drogas y Sin Drogas respectivamente, además de la siguiente restricción presupuestaria:

$$P_t^i(1 + \tau_c)(C_t^i + I_t^i) + B_{t+1}/R_t^b = W_t^i L_t^i + R_t^i K_t^i(1 - \tau_k) + B_t \quad (A2)$$

Donde para cada tipo de bien  $i$ ,  $W_t^i$  corresponde al salario nominal;  $B_t$  son los bonos nominales;  $R_t^b$  es el interés nominal;  $R_t$  es el retorno promedio del capital físico ( $K_t^i$ );  $\tau_k$  corresponde al impuesto a las utilidades.

Resolviendo el problema de optimización de (A1) sujeto a (A2), se encuentran soluciones de primer orden  $C_t^i, L_t^i, M_t^d$  y las ecuaciones de Euler  $[(B)_{-(t+1), K_{-(t+1)}^i}]$ :

$$(B_{t+1}, K_{t+1}^i):$$

$$(C_t^i)^{\sigma} L_t^i{}^{\psi} (1 + \tau_c) = W_t^i / P_t^i \quad (A3)$$

$$L_t^i{}^{\psi} + \lambda_t^i W_t^i = 0 \quad (A4)$$

$$\lambda_t^i P_t^i = v \left( \frac{M_t^d}{P_t^i} \right)^{\sigma_q} \quad (A5)$$

$$\frac{S_t^{c,i} C_t^{i-\sigma}}{P_t^i} = R_t^b \beta E_t \frac{S_{t+1}^{c,i} C_{t+1}^{i-\sigma}}{P_{t+1}^i} = R_t^b \quad (A6)$$

$$S_t^{c,i} C_t^{i-\sigma} = \beta \frac{S_{t+1}^{c,i} C_{t+1}^{i-\sigma}}{P_{t+1}^i(1+\tau_c)} [(1 - \delta)P_{t+1}^i(1 + \tau_c) + R_t(1 - \tau_k)] \quad (A7)$$

Donde  $[\lambda_t^i]$  corresponde al Langrangiano de la restricción presupuestaria en tiempo  $t$  de cada bien  $i$ .

Dada las decisiones de optimización intertemporal previas (A3)- (A7), las familias buscan alcanzar el máximo nivel de bienestar social  $[(BS)_{-t}]$  acorde a sus decisiones de consumo y trabajo; por cuanto, existe mayor bienestar a mayores niveles de consumo (nivel de satisfacción) y mayor tiempo de ocio (des-utilidad del factor trabajo).

$$BS_t = (C_t^{1-\sigma} - L_t^{1+\psi}) \quad (A8)$$

Para (A8), se realiza una agregación de la siguiente forma en el consumo privado agregado ( $C_t$ ) y el trabajo  $[(L)_{-t}]$  dada la participación del consumo ( $\theta_{cd}$ ) y la actividad ilícita de las drogas ( $\theta_{d}$ ).

$$C_t = \int_0^1 C_{t,h} dh = (1 - \varrho_{cd})C_{t,ND} + \varrho_{cd}C_{t,D} \quad (\text{A9})$$

$$L_t = \int_0^1 L_{t,h} dh = \varrho_d L_t^D + (1 - \varrho_d)L_t^{ND} \quad (\text{A10})$$

## A2. FIRMAS CON PRODUCCIÓN DE DROGAS Y SIN DROGAS

Firmas productoras de bienes intermedios

La producción agregada de la economía depende del nivel de producción de bienes intermedios y una elasticidad de sustitución para los bienes intermedios:

$$y_t = \left( \int_0^1 y_{j,t}^{\frac{\varphi-1}{\varphi}} dj \right)^{\frac{\varphi}{\varphi-1}} \quad (\text{A11})$$

Donde  $\varphi$  es la elasticidad de sustitución entre los bienes intermedios: también simboliza el mark-up de los precios. En consecuencia, se asume que el nivel de precios de la economía depende de la sensibilidad a los precios de los bienes intermedios:

$$P_t = \left( \int_0^1 P_{j,t}^{\frac{\varphi-1}{\varphi}} dj \right)^{\frac{\varphi}{\varphi-1}} \quad (\text{A12})$$

Firmas productoras de bienes finales

Para el nivel de producción agregada, se asume un conjunto de firmas representativas que operan por una función de producción de tipo Cobb-douglas con dos tipos, los factores productivos capital y trabajo respectivamente.

De igual forma se obtienen dos sectores de bienes finales  $\{i=1,2\}$  : empresas con producción de drogas (Cocaína y Cannabis) y empresas que no producen drogas (el resto, producción característica de la economía no subterránea):

Existe un Sector de Economía ilícita de drogas en Cocaína y Cannabis, dada una participación relativa del producto ( $q_d$ ):

Por tanto:

$$Y_t = \int_0^1 Y_{t,h} dh = (1 - \varrho_d) * Y_{t,ND} + \varrho_d * Y_{t,D} \quad (A13)$$

Donde:

$$Y_t^D = A_t^D K_t^{D\alpha_D} L_t^{D1-\alpha_D} \quad (A14)$$

$$Y_t^{ND} = A_t^{ND} K_t^{ND\alpha_{ND}} L_t^{ND1-\alpha_{ND}} \quad (A15)$$

Donde  $\alpha_D$  y  $\alpha_{ND}$  representan respectivamente la participación del capital en el producto;  $A_{(t,D)}$  y  $A_{(t,ND)}$ , corresponden a la productividad con y sin drogas.

En (A16 y A17) la dinámica futura del acervo de capital, se mueve por:

$$k_{i,t+1} = i_{i,t} + (1 + \delta)k_{i,t} \quad (A16)$$

$$k_t = \int_0^1 k_{t,h} dh = (1 - \varrho_d) * k_{t,ND} + \varrho_d * k_{t,D} \quad (A17)$$

Donde la inversión está compuesta por su proporción privada (  $I_{fp}$  ) y pública respectivamente (  $I_{fg}$  ):

$$i_t = I_{fp} + I_{fg} \quad (A18)$$

$$i_t = \int_0^1 i_{t,h} dh = (1 - \varrho_d) * i_{t,ND} + \varrho_d * i_{t,D} \quad (A19)$$

De forma adicional (A14 y A15) están sujeto a una restricción presupuestaria:

$$W_{i,t} * L_{i,t} + R_{i,t}K_{i,t} \quad (A20)$$

El problema de optimización se centra en minimizar los costos presupuestarios de producción (20) sujeto a la función de producción (A14 y A15).

Utilizando la función Lagrangiana (L):

$$L = W_{i,t} * L_{i,t} + R_{i,t}K_{i,t} - mc_l(A_{i,t} K_{i,t}^\alpha L_{i,t}^{1-\alpha}) \quad (A21)$$

En (22) se tienen las condiciones primer orden:  $\frac{\partial L}{\partial L_{i,t}}; \frac{\partial L}{\partial K_{i,t}}$

$$W_{i,t} = mc_i(1 - \alpha_i)Y_{i,t}/L_{i,t} \quad (A22)$$

$$R_{i,t} = mc_i \alpha_i Y_{i,t}/K_{i,t} \quad (A23)$$

De igual forma, se tienen procesos de agregaciones:

$$W_{i,t} = \int_0^1 W_{i,j} dj = (1 - \varrho_d)W_{t,ND} + \varrho_d W_{t,D} \quad (A24)$$

$$R_{i,t} = \int_0^1 R_{i,j} dj = (1 - \varrho_d)R_{t,ND} + \varrho_d R_{t,D} \quad (A25)$$

De forma alternativa, una estrategia de optimización consiste maximizar sus beneficios al elegir el precio del bien i:

$$\max_{P_{i,t}} P_{i,t} Y_{i,t} - W_{i,t} * L_{i,t} - R_{i,t} K_{i,t} \quad (A26)$$

Donde al asumir (A11) y (A12):

$$mc_{i,t} = \left(\frac{\varphi-1}{\varphi}\right) P_{i,t} \quad (A27)$$

Reemplazando (A28) y (A29) en (A11) y (A12):

$$W_t/P_t^i = \left(\frac{\varphi-1}{\varphi}\right) (1 - \alpha) Y_t/L_t^i \quad (A28)$$

$$R_t/P_t^i = \left(\frac{\varphi-1}{\varphi}\right) \alpha Y_t/K_t^i \quad (A29)$$

### Fijación de precios a la Calvo (1983)

La regla de fijación de precios a la Calvo (1983) sostiene que el nivel de precios actual es una composición entre la rigidez, en términos probabilísticos  $\theta$ , con la posibilidad que se mantenga el mismo precio del período anterior y la probabilidad restante  $(1-\theta)$  con transición hacia un precio óptimo:

$$P_t^i = [\theta P_{t-1}^{1-\varphi} + (1-\theta)P_t^{*1-\varphi}]^{\frac{1}{1-\varphi}} \quad (A30)$$

A partir de (31), se permite especificar una función de Curva de Phillips en su versión Neo-Keynesiana:

$$\pi_t^i = \gamma\pi_{t-1}^i + \beta\pi_{t+1}^i + \frac{(1-\theta)(1-\theta\beta)}{\theta} mc_t^i \quad \forall i = D, NM \quad (A31)$$

$$\pi_{i,t} = \int_0^1 \pi_{i,t} di = \vartheta_6 \pi_{t,dom} + (1-\vartheta_6) \pi_{t,ext} \quad (A32)$$

$$\pi_{dom,t} = \int_0^1 \pi_{j,t} dj = \varrho_d \pi_{t,d} + (1-\varrho_d) \pi_{t,nd} \quad (A33)$$

Definiendo a los costos marginales  $mc_t$ , se representa por:

$$mc_t^i = \left[ \frac{1}{A_t^i} (R_t^\alpha * W_t^{1-\alpha}) \right]^i \quad (A34)$$

$$mc_t = \int_0^1 mc_{j,t} dj = \varrho_d mc_{t,D} + (1-\varrho_d) mc_{t,ND} \quad (A35)$$

### A3. GOBIERNO

En el gobierno, la autoridad fiscal recauda impuestos, cuenta con ingresos fiscales petroleros, realiza gasto público corriente e inversión fija gubernamental.

El gasto en consumo corriente del gobierno, se consideran como un factor dependiente de sus propias innovaciones en virtud de la ausencia de una regla fiscal.

En la expresión (A36), se incorpora el efecto positivo en la recaudación tributaria en condición de país con legalización de las drogas ( $\Delta Y_t^D$ ).

La recaudación de impuestos es endógena al siguiente comportamiento:

$$Tax_t = P_t(\tau_c)(C_t + Ifp_t) + \tau_k R_t K_t + e_t \tau_m M_t^* + \zeta_1 Y_t^D \quad (A36)$$

$$BALf_t = Tax_t + Oil_t - P_t * (G_t + Ifg_t) \quad (A37)$$

La dinámica de la deuda pública está en función de:

$$\frac{B_{t+1}}{R_{t+1}^p} - B_t = P_t(G_t + Ifg_t) - BALf_t - Tax_t \quad (A38)$$

#### A4. POLÍTICA MONETARIA

Se considera que el banco central se guía por una acción de crecimiento nominal y real en los saldos de dinero con retroalimentación del shock en los precios petroleros:

$$m_{t+1}^r = \frac{\theta_{m,t}}{\pi_{t+1}} m_t^r \quad (A39)$$

$$m_t^d = m_t^r \quad (A40)$$

Asimismo, la discrecionalidad del Banco Central en la tasa de interés responde a la brecha del producto y en función de la inflación (similar a un esquema de Taylor):

$$R_t^B = \gamma_a (y_t - y^*) + \gamma_b (\pi_t - \pi^*) + \varepsilon_{sm} \quad (A41)$$

#### A5. SECTOR EXTERNO

El objetivo de esta sección es vincular relaciones básicas entre balanza comercial, sensibilidad al tipo de cambio real, diferentes equivalencias contable del ahorro externo o déficit en cuenta corriente y su relación con la deuda externa, prima de riesgo, tasas de interés y el nivel de la actividad económica.

Las exportaciones netas se comprenden por la diferencia entre exportaciones e importaciones, también llamada la balanza comercial  $[(tb)_t]$ , con la consideración de una elasticidad ( $\eta$ ) a la variación del tipo de cambio real  $(\Delta S_t^{tcr})$ , cuya estimación corresponde al coeficiente de Marshall-Lerner. Esta gestión se ve influenciada condicionada a la calidad institucional  $([CI]_t)$ :

$$(1 + \zeta_{tb}) * tb_t * CI_t = \eta * [S_t^{tcr} - S_{t-1}^{tcr}] \quad (A42)$$

De igual forma, dentro del sector externo se encuentra el saldo en cuenta corriente (  $ca_t$  ), como la diferencia contable entre el ahorro doméstico (  $S_{d,t}$  ) y la inversión agregada: privada (  $ifp_t$  ) y pública (  $Ifg_t$  ) potencializado por las propias innovaciones de ahorro o inversión privada (  $S_t^{ipr}$  ):

$$ca_t = S_{d,t} - ifp_t * S_t^{ipr} - Ifg_t \quad (A43)$$

Una siguiente definición contable de la cuenta corriente es por el lado de las exportaciones netas, servicios factores (  $f_t$  ) y las remesas (  $r_e$  ):

$$tb_t + f_t + r_e = ca_t \quad (A44)$$

La otra equivalencia, de la expresión (A43) y (A44) es por el lado del ahorro doméstico: compuesto por el ahorro de las familias, el ahorro externo y el ahorro del gobierno:

$$S_{d,t} = s_y * y_t + E_r * cab_t + Ifg_t \quad (A45)$$

Donde  $s_y$  y  $E_r$  representan la propensión marginal al ahorro y un numerario del tipo de cambio nominal de forma respectiva.

Se incorporan efectos ( $\psi^*$ ) sobre la prima de riesgo proporcional al nivel de endeudamiento externo (  $de_t$  ) como proporción del PIB, mismo que se ve reflejado en la tasa de interés local (  $R_t^b$  ):

$$risk\ premium_t = \psi^* de_t \quad (A46)$$

$$R_t^b = r_{world} + risk\ premium_t \quad (A47)$$

Asimismo, la economía puede adquirir deuda externa (  $de_t$  ) para financiar su consumo e inversión no reflejada por el ingreso (producción), equivalente a una restricción presupuestaria macro-agregada:

$$de_t = (1 + r_{world,t-1})de_{t-1} + P_t(-y_t + c_t + i_t + g_t) + \frac{\dot{k}}{2}(k_{t+1} - k_t)^2 \quad (A48)$$

Donde  $\xi$  representa el costo de ajuste en el crecimiento del acervo de capital ( $K_t$ ).

Se incorpora la relación con el resto del mundo, mediante: la balanza comercial y el déficit en cuenta corriente:

$$(1 + \zeta_{tb}) * tb_t * CI_t = 1 - \frac{c_t + i_t + g_t}{y_t} \quad (A49)$$

La expresión (A50) es equivalente a:

$$y_t = c_t + g_t + ifp_t + ifg_t + (1 + \zeta_{tb}) * tb_t CI_t \quad (A50)$$

Por otra parte, el saldo en cuenta corriente está vinculando con la razón entre prima de riesgo y el nivel de la actividad económica ( $y_t$ ):

$$ca_t = risk\ premium_t / y_t \psi' \quad (A51)$$

## A6. UN FONDO DE LA LEGALIZACIÓN DE LAS DROGAS

Los fondos fiscales recaudados sobre la producción y comercialización de las drogas legalizadas ( $\zeta_1$   $[Y_t]^D$ ) serían distribuidos para inversión pública en Educación y Salud:

$$\begin{aligned} \log Ifg_t^{Eduys} &= (1 - \rho_{IgsyE}) \log Ifg_{ss}^{Eduys} + \rho_{IgsyE} Ifg_{t-1}^{Eduys} \\ &+ \zeta_1 \theta_D Y_t^D \end{aligned} \quad (A52)$$

Choques estocásticos y procesos autoregresivos:

De productividad del Sector Drogas:

$$\log A_t^D = (1 - \rho_{A,D}) \log A_{ss}^D + \rho_{A,D} A_{t-1}^D + \epsilon_{A,D} \quad (A53)$$

Del consumo legalizado de Drogas



$$\log C_t^D = (1 - \rho_{c,D}) \log C_{ss}^D + \rho_{c,D} C_{t-1}^D + \epsilon_{c,D}$$

(A54)

De la calidad institucional:

$$\log CI_t = (1 - \rho_{ci}) \log CI_{ss} + \rho_{ci} CI_{t-1} + \epsilon_{ci}$$

(A55)

**Costos de oportunidad en la legalización de las drogas**

Como costo de oportunidad en la legalización de las drogas, se considera un efecto positivo ( $\zeta_2 > 0$ ) en la tasa de drogadicción de la sociedad ( $tasa^{drog}_t$ ):

$$tasa^{drog}_t = (1 - \rho_{drog}) tasa^{drog}_{ss} + \rho_{drog} tasa^{drog}_{t-1} + \zeta_2 Y_t^D \quad (A56)$$

*Otros choques internos del modelo:*

De inversión, Sector drogas:

$$\log I_t^D = (1 - \rho_{I,D}) \log I_{ss}^D + \rho_{I,D} I_{t-1}^D + \epsilon_{inv} \quad (A57)$$

De productividad del Sector No Drogas:

$$\log A_t^{ND} = (1 - \rho_{A,ND}) \log A_{ss}^{ND} + \rho_{A,ND} A_{t-1}^{ND} + \epsilon_{A,ND} \quad (A58)$$

De Ahorro interno

$$\log S_t^{sav} = (1 - \rho_{sav}) \log S_{ss}^{sav} + \rho_{sav} S_{t-1}^{sav} + \epsilon_{sav} \quad (A59)$$

De Gasto Público

$$\log G_t = (1 - \rho_g) \log G_{ss} + \rho_g G_{t-1} + \epsilon_g \quad (A60)$$

De Política monetaria

$$\log S_t^{pm} = (1 - \rho_m) \log S_{ss}^{pm} + \rho_m S_{t-1}^{pm} + \epsilon_{pm} \quad (A61)$$

De tipo de cambio real

$$\log S_t^{tcv} = (1 - \rho_{tcv}) \log S_{ss}^{tcv} + \rho_{tcv} S_{t-1}^{tcv} + \epsilon_{tcv}$$

(A62)

De prima de riesgo:

$$\text{riskpremium}_t = (1 - \rho_{risk}) \text{riskpremium}_{ss} + \rho_{risk} \text{riskpremium}_{t-1} + \epsilon_{riskp}$$

(A63)

De consumo del Sector No Drogas:

$$\log C_t^{ND} = (1 - \rho_{C,ND}) \log C_{ss}^{ND} + \rho_{C,ND} C_{t-1}^{ND} + \epsilon_{C,ND}$$

(A64)

De inflación:

$$\pi_t = (1 - \rho_{\pi}) \pi_{ss} + \rho_{\pi} \pi_{t-1} + \epsilon_{\pi}$$

(A65)

De recaudación tributaria:

$$\log TAX_t = (1 - \rho_{tax}) \log TAX_{ss} + \rho_{tax} TAX_{t-1} + \epsilon_{tax}$$

(A66)

*Choques externos*

De precios del petróleo

$$\log OIL_t = (1 - \rho_{oil}) \log OIL_{ss} + \rho_{oil} OIL_{t-1} + \epsilon_{oil}$$

(A67)

De tasa de interés internacional

$$r_{world,t} = (1 - \rho_{i^*}) r_{world,ss} + \rho_{i^*} r_{world,t-1} + \epsilon_{rworld}$$

(A68)

## ANEXO 2. CALIBRACIÓN DEL MODELO

Parámetros	Símbolo	Legalización de Drogas
Partic. Del Cap. En el Producto No Drogas	$\alpha_{nd}$	0.30
Partic. Del Cap. En el Producto Drogas	$\alpha_d$	0.40
Parámetro subj. de descuento	$\beta$	0.99
Tasa de depreciación del capital	$\delta$	0.02
Particip. De la Inv. Privada (5%)	$\omega_{priv}$	0.47
Particip. De la economía ilícita de las drogas en el producto	$\theta_d$	0.05
Particip. Del consumo de drogas en el consumo privado	$\theta_{cd}$	0.01
Elasticidad inversa de Frisch	$\nu$	2.18
Fonde. Del dinero-utilidad	$\sigma_f$	1.30
Inverso del Mark up	$\phi$	6.00
Aversión al riesgo	$\sigma$	2.00
Desutilidad del trabajo	$\psi$	1.53
Prob. De rigidez de precios	$\theta$	0.39
Prop. Mg. Al Ahorro	$\varepsilon_y$	0.07
Término AR de productividad, Sector Drogas	$\rho_{A,D}$	0.46
Término AR de productividad, Sector No Drogas	$\rho_{A,ND}$	0.46
Término AR de Consumo Drogadicto	$\rho_{C,D}$	0.50
Término AR de Consumo Drogadicto	$\rho_{C,ND}$	0.50
Término AR de Inversión, Sector Drogas	$\rho_{I,D}$	0.50
Término AR de Gasto Público	$\rho_g$	0.72
Término AR de Ahor. Privado	$\rho_{sav}$	0.68
Término AR de Tasa de interés	$\rho_m$	0.50

Término AR de Tipo de cambio real	$\rho_{TCR}$	0.50
Término AR de Precios del petróleo	$\rho_{oil}$	0.89
Término AR de costos de producción	$\rho_{mc}$	0.50
Término AR inflacionario	$\rho_{\pi}$	0.50
Término AR de la calidad institucional	$\rho_{CI}$	0.50
Término AR de tasa de tipo de cambio real	$\rho_{TCR}$	0.50
Término AR de tasa de prima de riesgo	$\rho_{riskpremium}$	0.50
Término AR de tasa de interés internacional	$\rho_{i^*}$	0.50
Término AR de Inv. Gob en Salud y Ed.	$\rho_{IGSE}$	0.50
Término AR de la inflación	$\rho_{\pi}$	0.50
Término AR de la recrudación impositiva	$\rho_{TAX}$	0.50
Coef. Marshall-Lerner	$\eta$	0.48
Sensibilidad Brecha de Yt - Tasa de Int.	$\gamma_0$	0.52
Sensibilidad Inflación - Tasa de Int.	$\gamma_0$	1.65
Coef. End. Público - Prima de riesgo	$\phi'$	0.001
Condición Marshall-Lerner	$\eta$	0.48
Costo de ajuste del capital	$\xi$	0.20
Impuesto a las importaciones	$\tau_m$	0.04
Impuesto directo	$\tau_k$	0.09
Mark-up	$\varepsilon$	10
Tasa de interés mundial (parámetro)	<u><math>r_{world}</math></u>	0.012
Sensibilidad de la política monetaria a los precios del petróleo	$\theta$	0.001

Impuesto indirecto a las ventas	$\tau_c$	0.16
Tasa impositiva de Legalización de drogas	$\zeta_1$	0.40
Coef. De Prod. Drogas- Drogadicción	$\zeta_2$	0.10
<b>Parámetros con simulación de políticas institucionales</b>		
Política de calidad institucional sobre Crec. Eco.	$\zeta_{CI}$	0.02
Política de cambio estructural sobre la Aper. Com.	$\zeta_{CB}$	0.10

### ANEXO 3. EL ESTADO ESTACIONARIO

Mediante los parámetros calibrados del modelo, se encuentra el estado estacionario (SS-Steady State por su acrónimo en inglés) de las principales variables teóricas de la economía ( $i=1,2$ , Con Drogas y Sin Drogas), de forma recursiva, considerándose la tasa de interés mundial, las horas de trabajo de las familias no drogadictas (1/3), familias drogadictas (0.15) para horas de trabajo en estado estacionario aplicado a la producción de drogas (Lim & Morris, 2020) y el endeudamiento externo, así como supuestos exógenos.

$$r_{world,ss} = \frac{r_{world}}{\beta} \quad (A69)$$

$$L_{ss}^{ND} = 1/3 \quad (A70)$$

$$L_{ss}^D = 0.15 \quad (A71)$$

$$g_{ss}^i = \underline{g}_{har}^i \quad (A72)$$

$$mc_{ss}^i = \frac{\beta - 1}{\beta} \quad (A73)$$

$$ds_{ss}^i = \underline{ds}_{har}^i \quad (A74)$$

$$g_{m,ss}^i = \underline{g}_{m,trim}^i \quad (A75)$$

$$\pi_{m,ss}^i = \underline{\pi}_{trim}^i \quad (A76)$$

$$R_{ss}^i = [(1/\beta) - (1 - \delta)] \quad (A77)$$

$$k_{ss}^i = L_{ss}^i * \left[ \frac{R_{ss}^i}{(\alpha^i + mc_{ss}^i)^{\frac{1}{1-\alpha^i}}} \right] \quad (A78)$$

$$y_{ss}^i = k_{ss}^i \alpha^i L_{ss}^i{}^{1-\alpha^i} \quad (A79)$$

$$y_{ss} = \int_0^1 y_{ss,h} dh = (1 - \varrho_d) * y_{ss,ND} + \varrho_d * y_{ss,D} \quad (A80)$$

$$k_{ss} = \int_0^1 k_{ss,h} dh = (1 - \varrho_d) * k_{ss,ND} + \varrho_d * k_{ss,D} \quad (A81)$$

$$i_{ss}^i = \delta k_{ss}^i \quad (A82)$$

$$i_{ss} = \int_0^1 i_{ss,h} dh = (1 - \varrho_d) * i_{ss,ND} + \varrho_d * i_{ss,D} \quad (A83)$$

$$i_{priv,ss}^i = \varrho^{priv} i_{ss}^i \quad (A84)$$

$$i_{pub,ss}^i = \varrho^{pub} i_{ss}^i \quad (A85)$$

$$c_{ss}^i = (y_{ss}^i - i_{priv,ss}^i - i_{pub,ss}^i - ds_{ss}^i * r_{world,ss} - g_{ss}^i) \quad (A86)$$

$$c_{ss} = \int_0^1 c_{ss,h} dh = (1 - \varrho_{cd}) * c_{ss,ND} + \varrho_{cd} * c_{ss,D} \quad (A87)$$

$$tb_{ss}^i = (y_{ss}^i - i_{priv,ss}^i - i_{pub,ss}^i - c_{ss}^i - g_{ss}^i) \quad (A88)$$

$$w_{ss}^i = (1 - \alpha^i) * mc_{ss}^i * \frac{y_{ss}^i}{h_{ss}} \quad (A89)$$

$$M = \underline{M}_{har} \quad (A90)$$

$$P = \left( \frac{\varphi}{\varphi - 1} \right)^2 \quad (A91)$$

$$M^r = M/P \quad (A92)$$

$$M^d = M^r \quad (A93)$$



## INNOVACIÓN Y DESIGUALDAD DEL INGRESO A NIVEL REGIONAL EN MÉXICO

### INNOVATION AND INCOME INEQUALITY AT THE REGIONAL LEVEL IN MEXICO

Efrén Jerónimo Guillén Maqueda  
Juan Andrés Godínez Enciso

#### **Resumen**

La innovación es esencial para el crecimiento y el desarrollo de una nación, pero existen pocos estudios que han considerado sus efectos sobre la desigualdad del ingreso. La literatura se ha enfocado en los países desarrollados, los cuales presentan evidencias de una relación positiva entre estas dos variables. Los estudios para países emergentes, en su mayoría, llegan a la misma conclusión, sin que ello determine generalizaciones, debido a diversos factores, como el nivel de estrato de ingreso o la distribución regional analizados, que pueden alterar los resultados. Este artículo examina la relación entre innovación y desigualdad del ingreso a nivel regional en México, 2005-2014. Se obtienen evidencias de un nexo positivo entre innovación y las diferentes medidas de desigualdad que aquí se emplean. Se infiere que, la tasa de desempleo y la población calificada, tienden a disminuir los niveles de desigualdad del ingreso.

Palabras claves: Innovación, distribución del ingreso, actividad económica regional

Clasificación JEL: O31, O15, R11.

#### **Abstract**

Innovation is essential to the growth and development of a nation. However, there are few studies that have considered its effects on income inequality. The literature has focused on developed countries, which present evidence of a positive relationship between these two variables. The studies have been carried out for emerging countries, for the most part, reach the same conclusion, without making any generalization, due to various factors, such as the level of income strata or the regional distribution analyzed, which can modify the results. This article examines the relationship between innovation and income inequality at the regional level in Mexico, 2005-2014. There is evidence of a positive link between innovation and the different measures of inequality used here. It can be

inferred that the unemployment rate and the highly qualified population tend to decrease the levels of income inequality.

Key Words: Innovation, income distribution, regional economic activity

JEL classification: O31, O15, R11.

Fecha de recepción: 1 de julio 2021

Fecha de aceptación: 8 de marzo 2022

## **Introducción**

Se concibe a la innovación como determinante para el crecimiento y el desarrollo de un país, debido a sus efectos en la productividad, el nivel de empleo y la creación o mantenimiento de ventajas competitivas. Lo anterior, permitiría una mejor distribución del ingreso social, es decir, la innovación sería la solución para disminuir los niveles de desigualdad (Peck, 2005; Antonelli y Gehringer, 2013 y 2017; Hopkin, Lapuente y Moller, 2014). Sin embargo, la innovación se concentra de manera geográfica, lo cual origina disparidades dentro de los países, y, al ser heterogénea su difusión, puede crear o reafirmar condiciones para la desigualdad en las remuneraciones.

El principal análisis de estos efectos se enfoca en los cambios de las primas por habilidad, donde los trabajadores con una mayor capacidad cognitiva y con habilidades complementarias a las nuevas tecnologías, podrían acceder a ingresos y rendimientos más altos. Autor, Levy y Murnane (2003), consideran que el cambio tecnológico sustituirá los trabajos rutinarios (conocimientos medios). Asimismo, los empleos que tienen nula calificación serán difíciles de automatizar generando un incremento en la polarización del ingreso.

Existe una serie de trabajos que consideran a la innovación como un factor que puede incrementar la desigualdad de un país o región (Lee, 2011; Lee y Rodríguez-Pose, 2013; Breau et. al, 2014; Liu y Lawell, 2015, Lee y Wie, 2015; Chu y Cozzi, 2018; y Guo, 2019). Estos no brindan resultados generales, debido a que dependerán de las características de cada espacio geográfico y la interacción de las variables utilizadas, propiciando que exista un debate abierto en el análisis de esta relación.

El estudio de esta relación es fundamental para América Latina (AL), que se caracteriza por la alta concentración del ingreso y la poca generación de innovación. En este artículo investiga el vínculo entre la innovación y la desigualdad del ingreso a nivel regional en México de 2005 a 2014. Se utiliza la encuesta ingreso gasto de los hogares para la construcción de 5

indicadores de desigualdad. Junto a esto se utilizan diferentes medidas de innovación: el número de patentes por millón habitantes, por integrantes de la Población Económicamente Activa (PEA), y el número de investigadores por cada cien mil integrantes de la PEA. Las cuales se introducen con otras variables de soporte en una serie de regresiones de panel. Los resultados sugieren una relación positiva entre la innovación, medida a través de las patentes, y la desigualdad del ingreso; sin embargo, el número de investigadores tiene poca vinculación con la desigualdad.

El artículo se organiza de la siguiente manera, en la primera sección, se hace una revisión teórica y de los ejercicios empíricos que analizan el vínculo de innovación y desigualdad. En la siguiente sección, se examinan estas variables a nivel regional en México. En la última parte, se plantea la medición empírica y se proporcionan los resultados relevantes.

## **1. La actividad de innovación y sus posibles efectos sobre la desigualdad del ingreso**

La innovación se considera un determinante del crecimiento de la economía, se le atribuyen efectos positivos sobre la productividad, el empleo, las remuneraciones y el bienestar de la población. “En términos económicos (y sociales), tecnologías (innovaciones) disruptivas, como los semiconductores, la internet o la energía de vapor, en la 1a. Revolución Industrial, transforman la vida social y laboral, generando nuevos modelos de negocios y provee la apertura para nuevos actores que irrumpen el orden establecido” (McKinsey Global Institute, 2013; p. i).

Sin duda, la innovación es uno de los rasgos intrínsecos del proceso de generación de riqueza, un proceso complejo, donde participan diversos actores e instituciones, vinculado a capacidades y competencias formadas en el tiempo, que provee ventajas monopólicas temporales, que altera la base productiva, de organización, de consumo y es incierta y riesgosa, entre otras características (Fagerberg, 2005). Una de las principales inquietudes que se plantean es, por ejemplo, qué sucederá con el empleo: ¿el desarrollo tecnológico (automatización y robotización) provocará aumentos en el desempleo, sin importar, el grado de escolaridad, sexo o raza? También, a su vez, qué efectos tendrá sobre la educación, la salud y en la vida social. Por otra parte, la desigualdad en la distribución del ingreso es una preocupación que comparten países desarrollados y emergentes.

A nivel mundial, la concentración de la riqueza se ha acelerado: el 1% de la población tiene mayor riqueza que el 99% de los habitantes del mundo (Stiglitz, 2012). Si bien es un fenómeno global, países de menor desarrollo,

como los de América Latina, agudizan esas disparidades. En los últimos años, también han surgido preocupaciones por otros tipos de desigualdad: de género, de oportunidad o de inclusión. Analizar estos dos conceptos, innovación y desigualdad, de manera conjunta, representa un desafío. La innovación es una de “n” variables que puede alterar las condiciones de la desigualdad. Por lo cual es necesario presentar un marco general de estos dos grandes temas, para integrarlos en un solo análisis.

### **1.1 Revisión de la literatura del vínculo entre innovación y desigualdad del ingreso**

En esta sección se realiza una revisión de la literatura teórica y empírica para una mejor comprensión sobre el vínculo entre innovación y desigualdad. A la innovación se le considera un factor clave para el crecimiento y desarrollo de los países, empresas y procesos productivos (creación de nuevos productos y técnicas de producción), y por consiguiente en la generación de riqueza, ingresos y salarios.

Desde una visión schumpeteriana, en la cual hay una reorganización de la asignación de recursos provocados por la destrucción creativa, se crea nueva riqueza de la que se apropian los innovadores; sin embargo, esto provoca un cambio en la redistribución del ingreso, debido a la transferencia de la sociedad hacia los innovadores, podrá reducir la desigualdad, si y solo si, haya acceso a las innovaciones y a mejores niveles de educación (Antonelli y Gehringer, 2017).

No obstante, surge la pregunta cómo es que se distribuyen los beneficios de la innovación en la sociedad. Establecer la relación de innovación y desigualdad, es opuesta a la de crecimiento, causado porque estos son dos conceptos diferentes (Law et al., 2020). Los procesos de innovación propician la concentración de recursos en regiones, grupos o sectores que conduce a asimetrías sociales, donde la producción crece y se diversifica, pero al mismo tiempo lo hace la desigualdad (Arocena y Sutz, 2003).

Los estudios empíricos han investigado la relación entre innovación y desigualdad, a través de modelos econométricos en los cuales utilizan diversas medidas de desigualdad (proporción entre deciles o percentiles, coeficiente de Gini, Theil o Atkinson con diferentes valores de  $\alpha$ ). La proxy de innovación más empleada son las patentes (solicitadas u otorgadas), por sectores y el gasto en ciencia y tecnología. Asimismo, incluyen otras variables como lo son el nivel de instrucción (educación terciaria), la densidad poblacional, desempleo, factores institucionales, migración, entre otras. En la gran mayoría de estos modelos empíricos, encuentran una

relación positiva y significativa en el impacto que tiene la innovación respecto a la desigualdad.

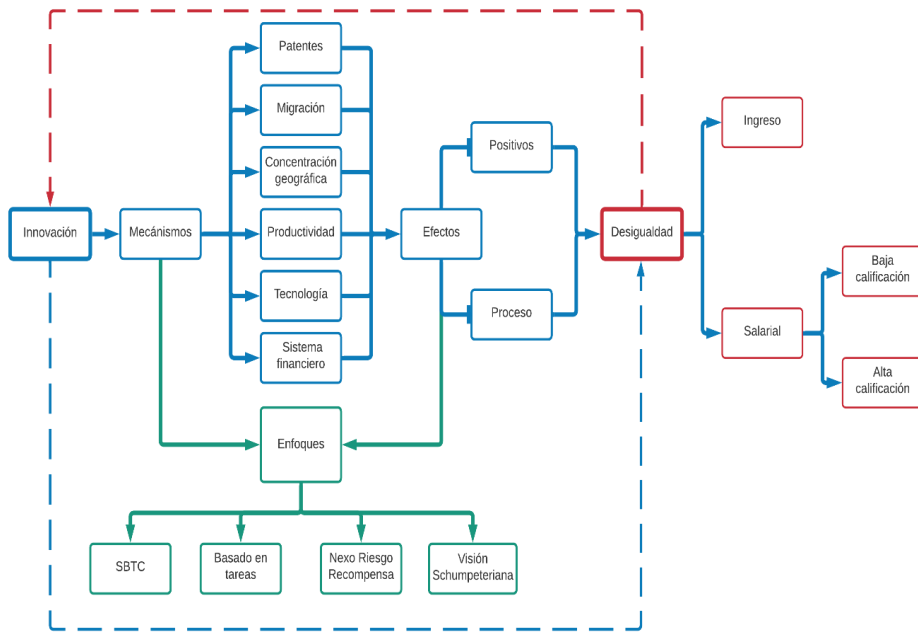
## **1.2 Fundamentos teóricos**

La innovación y desigualdad son dos temas complejos, en especial cuando se trata de establecer formulaciones satisfactorias respecto a la relación que guardan entre ellas. Existen tres cuestiones a considerar, primero, no hay una medición directa e inmediata entre ambos fenómenos; segundo, emergen articulaciones bidireccionales entre estos y tercero, podrían generarse efectos positivos y negativos en la desigualdad; por ejemplo, el desplazamiento de empleo o remuneraciones diferenciadas en función a las competencias profesionales (figura 1).

La innovación tiene al menos seis mecanismos, que pueden influir en la desigualdad del ingreso. En primer lugar, las patentes es la medida más utilizada como capacidad innovadora, éstas generan ingresos a sus titulares, a través de los derechos de propiedad intelectual (DPI). En las últimas tres décadas, los DPI se han reforzado, por los mecanismos de cobertura, acuerdos internacionales y duración de la protección de la patente, lo cual se traslada a una mayor desigualdad del ingreso (Adams, 2008).

Un segundo punto es, la migración laboral se da hacia lugares con altos niveles de innovación, lo cual se traduce en una mayor movilidad de los factores de capital y mano de obra (Adams,2008). La movilidad de los trabajadores calificados, se trasladan a estos espacios geográficos, debido a que los retornos de capital que obtendrán son más altos (Echeverri-Carroll y Ayala, 2009). Sin embargo, la migración tendrá efectos ambiguos, si una región tiene poco capital humano calificado, la llegada de estos trabajadores aumentara la desigualdad, y después comenzaría a disminuir (Lee y Rodríguez-Pose, 2013). Los menos cualificados pueden verse beneficiados por “derrame de conocimientos” y puedan tener capacidad de aprendizaje o de los empleos de baja/media habilidad.

Figura 1  
Relación bidireccional entre innovación y desigualdad



Fuente: elaboración propia

Los mecanismos posteriores están relacionados. La concentración de la innovación, en aquellos sitios que ofrecen las condiciones iniciales para su localización entorno a empresas e instituciones gubernamentales y que se pueda formar redes robustas que les permitan estar mejor preparadas para enfrentar futuras crisis (Rózga, 2002). La tecnología puede afectar la productividad; por ejemplo, la robotización, mejores máquinas e instrumentos de trabajo, pero se necesita un incremento de la cualificación de los trabajadores.

El desarrollo del sistema financiero, a partir de las nuevas tecnologías de información y comunicación, han favorecido las inversiones en este sector, por encima del sector productivo. Asimismo, esto ha favorecido a los agentes que tienen la capacidad de movilizar grandes capitales y extraen las ganancias (Lazonick y Mazzucato, 2013).

Existen enfoques a través de los cuales la innovación interactúa con la desigualdad del ingreso, estos se relacionan con la función de producción, la cualificación de los trabajadores, la organización industrial y el sector financiero. El Skill-Biased Technical Change (SBTC) es el enfoque más

utilizado en las ciencias sociales para explicar cómo la tecnología sustituirá al trabajo poco calificado y beneficiará aquellos trabajadores que sean calificados (Autor, Katz y Kearney, 1992; Acemoglu, 1998 y Violante, 2008).

El cambio tecnológico y la automatización crean nuevos empleos cada vez más complejos, creando una relación de complementariedad con empleados especializados, los cuales se beneficiarán con un aumento de salarios (Acemoglu y Restrepo, 2010). Este enfoque sugiere que el impacto de la innovación afecta a los empleos semi-calificados que son proclives a la automatización. El

El siguiente enfoque centra su análisis del impacto de la tecnología, en el cambio de los requisitos de las cualificaciones, división del trabajo y de las tareas que asumen los trabajadores (Acemoglu y Autor, 2011 y Autor y Dorn, 2013). Este planteamiento distingue entre dos tipos de tareas. Rutinarias, las cuales siguen reglas explícitas y repetitivas, que incluyen actividades que requieren “destrezas manuales” y son susceptibles al ser sustituidas por máquinas o robots. No rutinarias (complejas y manuales) son aquellas que no pueden ser especificadas por un código informático y que requieren habilidades analíticas y cognitivas (Autor, Levy y Murnane, 2003 y Autor, Katz y Kearney, 2006).

Estos dos enfoques hacen énfasis que la desaparición de empleos se dará en aquellos que tengan cualificaciones medias y bajas, mientras que los trabajadores con altas cualificaciones se verán beneficiados por el cambio tecnológico. La tecnología desplazará aquellos trabajadores de cualificaciones medias hacia trabajos inferiores de su condición inicial, debido a la dificultad de escalar a trabajos en la parte superior, debido a las restricciones tecnológicas y aprendizaje. No obstante, el avance tecnológico se ha vuelto más sofisticado debido a la programación y algoritmos, afectan aquellos que tienen cualificaciones altas, impacta sobre todos los niveles de empleo, sin importar su nivel de habilidad, capacidad o especialización (Brynjolfsson y McAfee, 2016).

El enfoque the Risk-Reward Nexus (RRN) estudia como las relaciones jerárquicas de los agentes económicos que intervienen en el proceso de innovación, con el fin de obtener recompensas superiores afrontando un mayor riesgo. En un proceso de financiarización, los agentes que controlan grandes cantidades de capital financiero les permiten extraer grandes ganancias, respecto al riesgo que soportan (Lazonick y Mazzucato, 2013). La tecnología y el sector bursátil son complementarios, para la creación de beneficios hacia los accionistas (aquí surgen nuevas formas de pago mediante acciones) (Keeley, 2018). Lo anterior contribuye al incremento de

la desigualdad del ingreso, debido a que las ganancias no se diseminan hacia los trabajadores (Georgescu, 2015).

El enfoque schumpeteriano resalta el papel del empresario innovador que obtienen rentas monopólicas e imponer barreras a la entrada a otros competidores, lo cual impacta en los niveles de desigualdad. Sin embargo, los procesos de destrucción creativa pueden crear nueva riqueza que rompe el ciclo anterior. Ahora bien, al comenzar un nuevo ciclo, provoca cambios en la distribución del ingreso, debido a la transferencia de la sociedad hacia los innovadores. Se podrá reducir la desigualdad, si y solo si, se garantiza un acceso adecuado a las innovaciones y mejores niveles de educación (Antonelli y Gehringer, 2017). Si esto, no se cumple, la concentración del ingreso se mantiene o incrementa, en favor de los innovadores.

## **1.2 Estudios empíricos**

En esta sección se analizan los estudios empíricos que prueban la relación positiva que tienen la innovación sobre la desigualdad del ingreso. Uno de los primeros trabajos que asociaron estas dos variables fue el planeado Lee (2011) investiga el vínculo para 89 regiones europeas para el período 1996-2001, utiliza el panel de hogares de la European Community Household Panel (ECHP) e información de la Eurostat. Mide la innovación por el número de patentes por cien mil habitantes y tres subcategorías (alta tecnología, biotecnología y tecnologías de la información) y la proporción de empleos basados en el conocimiento. Utilizan cinco medidas de desigualdad (coeficiente de Gini, percentil 80/20, Theil e Atkinson).

El resultado que obtiene este autor es un fuerte vínculo entre innovación (medida por patentes) y desigualdad; no obstante, los empleos basados en conocimientos tienen una relación débil con la variable dependiente.

El trabajo de Lee y Rodríguez-Pose (2013) ofrece por primera vez una perspectiva comparativa entre dos niveles geográficos: regiones europeas y ciudades de Estados Unidos. Usan información de la ECHP y los microdatos de Current Population Survey (CPS). La innovación es cuantificada por medio de las patentes solicitadas por millón de habitantes y tres medidas específicas (alta tecnología, biotecnología y tecnologías de la información). Los resultados obtenidos por estos autores son compatibles con el estudio realizado por Lee(2011) para regiones europeas; en cambio, la relación entre innovación y desigualdad es limitada en Estados Unidos debido a la flexibilidad de los mercados laborales y los altos niveles de migración de este país.

Breau et al. (2014) con el objetivo de comprender como la innovación ha influido en el aumento de la disparidad de la distribución del ingreso para 85 ciudades canadienses. Estos autores cuantifican la innovación, a partir



de las patentes concedidas por cada millón de habitantes, con el fin de normalizar los diferentes niveles de población entre las áreas metropolitanas y los servicios de negocios intensivos en conocimiento, utilizan como medidas de desigualdad el coeficiente de Gini y Theil. Concluyen que las ciudades innovadoras tienen mayores niveles de desigualdad y el ascenso se presenta con más fuerza en las áreas urbanas.

Chu y Cozzi (2018), realizan un estudio donde analizan los efectos de las patentes, I+D y los subsidios en innovación y la desigualdad de ingresos, a partir de un análisis de modelo de crecimiento Schumpeteriano. Para el análisis cuantitativo efectúan un modelo calibrado, en el cual observan las políticas de innovación, como la protección por patente y el gasto en I+D, donde encuentran que, a una mayor política de patentamiento, la desigualdad del ingreso se incrementa. Si el I+D es impulsado por subvenciones, esta disminuye. Su modelo se centra en las consecuencias en los niveles de ingresos de activos y no del ingreso.

En una línea diferente, los trabajos de Antonelli y Gehringer (2013 y 2017) encuentran que la innovación reduce la desigualdad, ya que analizan esta relación desde una perspectiva schumpeteriana donde la introducción de nuevas innovaciones reduce las rentas monopólicas, generan un crecimiento económico, aumento de salarios y los cambios positivos en la productividad se transfieren al consumidor final, trae consigo una disminución de la desigualdad.

La mayoría de los trabajos presentados se han focalizado hacia los países desarrollados, debido a las características y el ritmo de innovación que tienen estas naciones o regiones; no obstante, han aparecido trabajos para países en desarrollo. Los trabajos de Liu y Lawell (2015) y Guo (2019) demuestran que la innovación no tiene un efecto lineal sobre la desigualdad, por consiguiente, en un inicio la innovación impacta de manera positiva la distribución del ingreso, debido a los beneficios que obtienen los trabajadores calificados, los retornos de patentes y SBTC en etapas tempranas, a medida de la innovación se disemina, tiene el efecto contrario.

Lee y Wie (2015) evalúan este vínculo para Indonesia, donde, el cambio tecnológico está sesgado por habilidades aunadas a la globalización y el progreso tecnológico, sus resultados muestran que la creación de tecnología nacional tiene un impacto marginal en el mercado laboral y desigualdad del ingreso; sin embargo, la entrada de tecnología externa si tiene un impacto en la desigualdad, debido al cambio tecnológico sesgado por habilidades. Los resultados muestran que aquellas naciones que tienen tasas de crecimientos elevadas se relacionan con un SNI más desarrollado y un nivel

significativo de la inversión está canalizada hacia actividad de ciencia, tecnología e innovación y el desarrollo de capital humano.

## **2. Innovación y desigualdad del ingreso en México**

América Latina es una de las regiones más desiguales del mundo, heterogénea entre sus integrantes, con una alta concentración del ingreso en la parte superior acompañada de por baja movilidad intergeneracional (Busso y Messina, 2020); sin embargo, en los últimos años, ha tenido éxito en la reducción de la pobreza y la desigualdad del ingreso se ha reducido (Bárcena, 2016) se registraron mejoras distributivas; esto se dio por el aumento de los precios de las materias primas, crecimiento económico y la expansión de transferencias públicas, a través de transferencias monetarias condicionadas (Busso y Messina, 2020).

Bajo este contexto, las reformas estructurales que se implementaron a mediados de los ochenta y principio de los noventa, con la finalidad de abrir la economía a la competencia extranjera, la desregulación de los mercados y privatización de las actividades económicas (Katz, 2006). Trajo consigo cambios en la estructura productiva de los países de América Latina, deja ver las carencias de la región para establecer encadenamientos productivos y la ciencia y tecnología e innovación están fuera de la agenda política (Arocena y Sutz, 2003) y permea en el sector empresarial, donde las empresas tienen un rezago importante en la introducción de nuevas tecnologías y sin vínculos estrechos con universidades o el desarrollo de nuevos productos o procesos (Katz, 2006 y Lambert y Park, 2019). Esto trae consigo problemática en materia de desempleo juvenil calificado, dependencia tecnológica, bajo crecimiento y grandes disparidades regionales.

México no está alejado de la realidad latinoamericana, pero con ciertos cambios en sus políticas de crecimiento y desarrollo. Con la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) permitió la entrada de empresas transnacionales y constantes flujos de inversión extranjera directa, cimentado su política de crecimiento encaminado hacia el exterior, transformó su estructura productiva hacia bienes de mayor complejidad tecnológica, apertura comercial, liberalización económica, estabilidad macroeconómica; sin embargo, estos cambios no se tradujo en un crecimiento acelerado y con grandes deudas en materia social (CEPAL, 2016 y Alvarado y Padilla, 2017).

La apertura comercial y las políticas encaminadas hacia el exterior, permitió que México incrementara su integración comercial con los Estados Unidos, dada la cercanía geográfica y durante este período de tiempo, logra insertarse en las Cadenas Globales de Valor (CGV) dado el cambio estructural y la expansión de nuevas industrias (automotriz, electrónica, autopartes, aeroespacial y dispositivos médicos); pero, a pesar de los cambios en la exportación de bienes con contenido tecnológico, el valor agregado de los bienes es reducido y se concentra en labores de ensamblaje y manufactura, mientras que el vecino del norte se concentra en diseño, investigación y desarrollo (Dutrénit, 2015 y Alvarado y Padilla, 2017).

La implementación de las reformas estructurales, e insertar a México en las CGV, no ha generado altas tasas de crecimiento, en los últimos 30 años, creció a tasas del 2.5% promedio anual. El país fue incapaz de absorber los nuevos conocimientos y orientar la fuerza de trabajo hacia sectores de alta productividad, se refugió en actividades de baja productividad y poco remuneradas, lo que desencadenó un incremento de la informalidad (Bosch, 2013).

Estos precedentes permitieron la concentración de la riqueza, estimula un alto grado de polarización del ingreso. México es uno de los países con altos niveles de desigualdad a nivel mundial, forma parte del 25% de los países más desiguales del mundo. El ingreso promedio del 5% más pobre de México, es igual al 2% más pobre del mundo, a su vez, el ingreso del 5% más rico, es similar al ingreso del 5% más rico en países desarrollados (Fuentes y Barrón, 2018).

El modelo económico instaurado agudizó las disparidades regionales, y procesos de divergencia, es decir, se rompió con los procesos de convergencia en el nivel de ingreso (Esquivel y Rodríguez, 2003). Los modelos económicos que se han instaurado en México no han generado el desarrollo de capacidades tecnológicas, una mejor distribución del ingreso ni la reducción de los niveles de pobreza.

## **2.1 Innovación en México**

En esfuerzos de innovación México se encuentra rezagado. El Gasto en Inversión y Desarrollo Experimental (GIDE) está alrededor del 0.5% del PIB, muy por debajo de la meta que por ley debería de mantener, 1% del PIB. Dentro de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), ocupa el penúltimo puesto de los países miembros de esta organización y es superado por países de la región (Brasil 1.28% y Argentina 0.63%), Estados Unidos, 2.74%, China 2.12% y Corea del Sur

al 4%. El desarrollo de la innovación ha sido a partir de transferencia de tecnología.

El TLCAN propicio, cambios en la legislación de propiedad intelectual, el periodo de vigencia y protección de las patentes se incrementó a 20 años. Aunado a lo anterior, se dieron cambios en la expropiación de patentes y se establecieron mayores castigos a la piratería intelectual (Aboites, 1994). Esta transformación propició, en parte, que las patentes fueran captadas por residentes extranjeros, por ejemplo, de 1993 a 2018, el 97% de las solicitudes provienen de no residentes (alrededor del 50% pertenecen a Estados Unidos), es decir, las patentes solicitadas por nacionales solo corresponden al 3%. Un indicativo claro del atraso de las capacidades locales y una alta dependencia tecnológica con Estados Unidos. Aunado a lo anterior, para tener una perspectiva global de las capacidades nacionales, es necesario analizar tres indicadores fundamentales: la relación de dependencia, autosuficiencia y el coeficiente de inventiva.

En la primera relación, el país ha sufrido un cambio importante, disminuyendo el cociente de 23.72 en 2005 a 11.97 en 2014, sin embargo, se reafirma que las solicitudes por extranjeros siguen siendo superiores que las nacionales. Para que un país sea autosuficiente en desarrollo tecnológico, el valor del coeficiente tiene que ser cercano a uno, lo anterior demuestra que México está muy lejos de ser independiente y se relaciona por la escasa participación de las solicitudes de residentes en el total de las patentes (0.04 en 2005 a 0.08 en 2014). Por último, el coeficiente de inventiva, que es el número de solicitudes nacionales por cada 10,000 habitantes, no tiene un cambio significativo (0.06 en 2005 a 0.10 en 2014). En políticas de ciencia y tecnología se han realizado esfuerzos relevantes, como el cambio en la Ley de Ciencia y Tecnología en 2002, la cual dio un cambio al marco legal, se enfatizó en la articulación estatal y regionalización a largo plazo, mayor participación de la sociedad y de las empresas privadas (Corona et al. 2013 y Dutrénit, 2015). Asimismo, en 2011 se dieron cambios en la ley donde se incorporó el concepto de innovación, una visión de largo plazo con el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI), relacionado con el desarrollo y bienestar social (Dutrénit, 2015).

Sin embargo, aún con los cambios efectuados y con la idea de largo plazo, éstas parecen ser de corto plazo, lo cual refuerza las condiciones de supeditación tecnológica, y no se cuenta con proyectos claros que promuevan conductas innovadoras.

## **2.2 Desigualdad del ingreso en México**

La desigualdad del ingreso es un problema persistente para México, ya que esta ha evolucionado en más de medio siglo, donde se pueden observar

grandes etapas donde la distribución del ingreso ha interactuado con los grandes cambios económicos que se han presentado: una economía impulsada por el Estado hasta la economía actual impulsada por el desarrollo hacia afuera y orientada al mercado (Cortés y Vargas, 2017).

Los trabajos de Cortés (2013) y Hernández Laos (2000) mencionan que han existido tres etapas en la distribución del ingreso: en la primera, 1963-1983, se dio una disminución del ingreso, bajo un esquema de empobrecimiento generalizado (Cortés y Ruvalcaba citado por Cortés, 2013). La segunda, 1989-2000, se caracterizó por el aumento persistente de la desigualdad, con un crecimiento del ingreso medio de las familias, a esta etapa se le denominó “equidad por enriquecimiento”.

La tercera etapa, 2002-2010, mostró una disminución de la desigualdad, pero sin cambios significativos y la magnitud es mayor que la década de los ochenta. El descenso fue por las remesas que reciben los hogares mexicanos de bajos ingresos (Esquivel, 2015). Asimismo, creció las personas con un salario mínimo y los trabajadores con sueldos más altos se redujo (Fuentes y Barrón, 2018).

Con el comienzo de la primera década del siglo XXI, se produce una disminución de la desigualdad del ingreso. El coeficiente de Gini fluctuó entre un valor mínimo 0.500 con un valor máximo 0.513 para final del período de estudio el coeficiente fue de 0.502 con una variación del 0.4%; el índice de Theil tienen un aumento casi persistente con un valor inicial de 0.496 a 0.541 en 2014 con una tasa de cambio de 8.4% (véase tabla 1).

Tabla 1.

Medidas de desigualdad a nivel nacional 2005-2014

Medidas de desigualdad	2005	2006	2008	2010	2012	2014	2005-2014 % cambio
Gini	0.5	0.5	0.51 3	0.51	0.49 9	0.50 2	0.4
Atkinson	0.23 4	0.20 8	0.22 2	0.21 8	0.20 7	0.21 4	-9.5
Atkinson	0.39 1	0.35 4	0.37 8	0.37 5	0.35 9	0.36 1	-8.3
Palma	2.77 9	2.56 3	2.89 5	2.47 1	2.44 8	2.37 8	-16.9
Theil	0.49 6	0.50 4	0.54 9	0.52 5	0.5 0.5	0.54 1	8.4
Relación 90/10	23.0 59	20.4 74	22.5 72	19.1 42	19.5 18	18.5 55	-24.3

Fuente: Coneval y CEPALSTAT

Las otras medidas de desigualdad incluidas en la tabla 1 tienen una tendencia a disminuir si se compara el valor inicial y final. Sin embargo, un rasgo a destacar a lo largo del período del tiempo, hay un punto de inflexión en el 2008, donde se encuentran los valores máximos en la desigualdad del ingreso, aunado a la crisis económica y financiera. Sin embargo, pero a dos años de este acontecimiento, la desigualdad disminuye, lo cual está en sintonía con la tendencia que se tiene desde 1984, cuando se presenta este tipo de sucesos económicos (Cortés y Vargas, 2017). Esta disminución de los niveles de concentración del ingreso se debe al descenso de las rentas empresariales, financieras y de bienes inmuebles, sumadas a las reducciones de los salarios de los individuos que conforman el décimo decil.

El gobierno, para contrarrestar la desigualdad y la polarización del ingreso en el país, se han implementado políticas encaminadas apoyar a los primeros deciles. Esto se realiza con el Programa de Educación, Salud y Alimentación (Progresa)-Oportunidades-Prospera a través de las transferencias monetarias condicionadas, las cuales han sido la punta de lanza de la política social del país; sin embargo, este programa enfrenta retos en materia de focalización y cobertura del padrón de beneficiarios (Cortés y Vargas, 2017).

Asimismo, los apoyos gubernamentales no han sido suficientes, el bajo crecimiento económico ha llevado a un mayor empleo informal (Hernández Laos, 2000), la ausencia de política industrial, laboral y las reformas económicas impulsadas no atendieron, en esencia, la mejora de los salarios reales, empleo y la pobreza del país (Sánchez, 2006).

Se debe destacar la reducción de la desigualdad y polarización del ingreso en el país, sea por medio de políticas gubernamentales o retracciones económicas, no han sido complementadas con políticas laborales y de educación para evitar que se repitan las condiciones iniciales de los hogares apoyados por las transferencias monetarias condicionadas. Otro aspecto que puede generar distorsiones son las remesas que son enviadas a los primeros deciles; asimismo, se debe considerar el subregistro que existe en el décimo decil en su verdadero nivel de ingreso, lo cual puede generar distorsiones en la magnitud y evolución de la desigualdad de ingreso en el país.

### **2.3 Regionalización en México**

El desarrollo regional es heterogéneo, estados como Nuevo León, Jalisco y la Ciudad de México tienen mayores niveles de crecimiento y desarrollo, a diferencia de Chipas, Guerrero y Oaxaca. Las divergencias regionales se acentuaron con el TLCAN, las inversiones se realizaron en zonas con una

base manufacturera en expansión, mayores niveles de educación y rutas de transporte (Ruiz, 2008).

De manera agregada, el Centro, Norte y Occidente, cuentan con las condiciones necesarias para el desarrollo de clústeres en sectores esenciales para la economía local (aeroespacial, automotriz y electrónica), aunado a la cercanía geográfica con los Estados Unidos. La discrepancia entre Norte y Sur revela una profunda heterogeneidad en la concentración del ingreso, dependiendo del nivel de exposición a la globalización, la atracción de inversión extranjera y la modernización de los procesos de producción (Esquivel, 1999; García, Fuentes y Montes, 2012).

El trabajo de Ruiz (2008), propone un índice potencial de innovación (IPINE), con un rango de 0 a 1, entre más cercano a 1 tienen un mayor potencial de innovación y viceversa, que divide al país en cuatro regiones, de acuerdo con su potencial de innovación. Las regiones económicas se forman a partir de las interacciones, en materia económica, en un espacio geográfico, estas no son homogéneas, con patrones distintos de crecimiento y desarrollo, y diversos niveles de concentración económica, tecnológica, población, tamaño e inmovilidad de los factores, recursos naturales y la dotación de factores productivos (Asuad, 2001). La regionalización aquí considerada es la geoeconómica funcional de Asuad (2019), quien divide al país en 11 regiones y permite encontrar la influencia de un estado con otro (tabla 2).

Tabla 2  
Regionalización funcional

Número	Regiones	Estados
1	Noreste	Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas
2	Noroeste	Baja California y Sonora
3	Norte	Chihuahua y Durango
4	Península de Baja Cal	Baja California Sur y Sinaloa
5	Península de Yucatán	Quintana Roo y Yucatán
6	Centro	Distrito Federal, Hidalgo, Morelos, Estado de México, Puebla y Tlaxcala
7	Centro Norte	Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas
8	Occidente	Colima, Jalisco, Michoacán y Nayarit
9	Oriente	Veracruz
10	Sureste	Campeche, Tabasco
11	Suroeste	Chiapas, Guerrero y Oaxaca

Fuente: Elaboración propia, con base en Assuad (2019)

La innovación medida por las patentes, se concentran en la región centro (esto se debe al gran número de patentes que otorga el Distrito Federal) donde convergen estados que tienen actividad industrial. Se observa un cambio importante en las regiones Noreste y Centro Norte debido a que son dos centros industriales importantes, la Centro Norte ha tenido una gran evolución y es una de las regiones más dinámicas debido a los sectores que agrupan (automotriz, aeroespacial, eléctrica, textil).

Asimismo, son captadores de IED. Si bien, todas las regiones tienen un crecimiento en la solicitud de patentes, se observa el rezago del sur del país, el cual ha sido un proceso histórico. El sureste es la única que muestra un retroceso, debido a que es una región petrolífera que se vio afectada por el cambio estructural enfocada a la exportación de manufacturas (véase tabla 3).

Tabla 3  
Evolución de las patentes solicitadas por región 2005-2014

<b>Regionalización</b>	<b>Patentes solicitadas 2005</b>	<b>Patentes solicitadas 2014</b>	<b>Patentes solicitadas por millón de habitantes 2005</b>	<b>Patentes solicitadas por millón de habitantes 2014</b>
Noreste	103	207	10.4	18.0
Noroeste	8	70	1.5	11.3
Norte	17	30	3.5	5.6
P.Baja Cal	8	21	2.5	5.7
P. Yucatán	6	27	2.0	7.5
Centro	297	571	8.8	15.2
Centro_Norte	45	124	3.9	9.2
Occidente	74	138	5.9	9.6
Oriente	7	15	1.0	1.8
Sureste	11	10	3.9	3.0
Suroeste	8	22	0.7	1.7
Promedio	53	112	5.5	11.2

Fuente: Elaboración propia con datos Conacyt

A diferencia de la innovación, en la mayoría de las regiones tuvieron un descenso de la desigualdad del ingreso, en algunos casos la disminución fue marginal. Hay evidencia en la disminución de la desigualdad; por



ejemplo, el índice de Palma para la región sureste del país, que engloba a los tres estados más pobres del país, en 2005 el 10 por ciento más rico de esa región obtuvo casi tres veces el ingreso del 40 por ciento más pobre, en 2014 la relación pasó a ser alrededor de 2.3 veces.

En contraste, la región noreste se volvió más desigual, el 10 por ciento era de 2.14 veces en 2005 y en 2014 fue de casi tres veces más que el 40 por ciento de la población de la región. El ratio 90/10 regional muestra una disminución de la brecha entre el 10 por ciento más rico y el más pobre de la población regional; sin embargo, para el noreste se incrementó la brecha alrededor de 6 veces (véase tabla 4). De manera general, se observa una tendencia marginal hacia la baja, que puede ser explicada por diversos factores: como las transferencias monetarias condicionadas de los programas sociales, que está focalizados en las personas con bajos recursos, el subregistro de los ingresos de los más ricos. Además, se tiene que observar el impacto que tiene la innovación en la desigualdad o que este sea diluido por los otros factores que intervienen en el nivel de desigualdad regional.

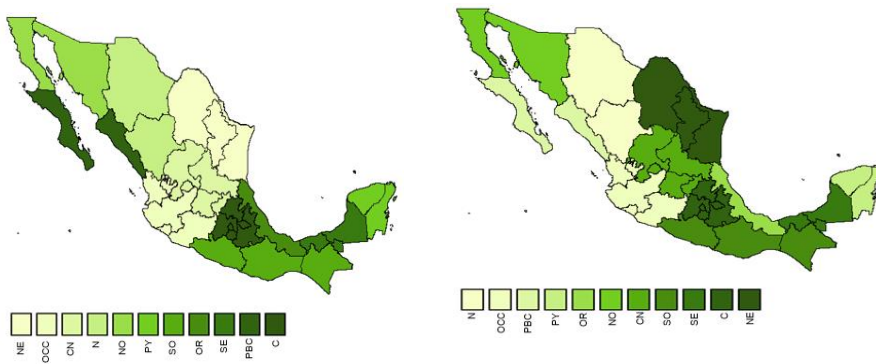
Tabla 4  
Evolución de la desigualdad del ingreso por región 2005-2014

Regionalización	Coeficiente de Gini		Índice de Theil		Índice de Atkins on $\alpha=.5$		Índice de Atkins on $\alpha=1$		Índice de Palma		Ratio 90/10	
	2005	2014	2005	2014	2005	2014	2005	2014	2005	2014	2005	2014
	0.4	0.4	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2.	2.	16.	22.
Noreste	4	9	35	61	17	25	30	38	14	83	66	98
	0.4	0.4	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2.	2.	17.	14.
Noroeste	5	2	42	33	21	18	34	32	49	08	92	47
	0.4	0.4	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2.	1.	16.	15.
Norte	5	0	38	28	20	15	35	28	30	86	58	23
P. Baja	0.5	0.4	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3.	1.	24.	13.
Cal	0	2	46	32	22	21	39	35	04	98	75	94
P.	0.4	0.4	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2.	1.	18.	14.
Yucatán	5	2	37	33	22	18	38	31	36	99	62	15
	0.5	0.4	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2.	2.	23.	18.
Centro	1	7	62	46	26	24	41	39	94	39	92	93
Centro_Norte	0.4	0.4	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2.	2.	18.	17.
	5	4	37	38	20	20	35	33	61	34	12	24
	0.4	0.4	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2.	2.	16.	15.
Occidente	4	1	38	30	22	18	37	31	21	09	59	38
	0.4	0.4	0.	0.	0.	0.	0.	0.	3.	2.	20.	13.
Oriente	8	2	46	34	23	19	38	32	38	11	71	13
	0.4	0.4	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2.	2.	22.	17.
Sureste	9	6	46	44	23	22	40	36	98	46	37	43
	0.4	0.4	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2.	2.	22.	15.
Suroeste	7	5	41	38	23	20	39	34	84	36	12	98
	0.4	0.4	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2.	2.	23.	18.
Promedio	8	6	50	43	23	22	39	37	78	38	06	55

Fuente: Elaboración propia con datos de la ENIGH

Si solo se analiza la desigualdad del ingreso con el coeficiente de Gini, las zonas más desiguales (2005) fueron el Centro y la península de Baja California con valores de 0.506 y 0.497, respectivamente, en contraste, el Noreste (0.437) y Occidente (0.438), tenían una mejor distribución del ingreso. En 2014, el Noreste (0.488) fue la región más desigual, seguida del Centro (0.468) y el Norte (0.404). El Occidente (0.408) se mantuvo como la menos desigual.

Mapa 1  
Coeficiente de Gini a nivel regional 2005-2014



La relación entre innovación y desigualdad no es clara, por ejemplo, la región Centro y Norte tienen altos niveles de desigualdad conjugada con notables esfuerzos en solicitud de patentes. Al mismo tiempo, la región oriente y suroeste, tiene disparidades entre los niveles de desigualdad e innovación.

#### 4. Modelo

Con el fin de probar la hipótesis de este documento, donde la innovación conduce a una mayor desigualdad del ingreso en determinadas regiones del país para el período de 2005-2014. Asimismo, se pone interés en observar cómo influye en diversas medidas de desigualdad. El modelo tiene la siguiente forma.

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 Innov_{it} + \beta_2 Ind_{it} + \beta_3 Urate_{it} + \beta_4 HighEduc_{it} + \beta_5 dumm_{it} + \varepsilon_{it}$$

La variable Y es la variable dependiente, es un grupo de medidas de desigualdad calculadas a partir de la Encuesta Nacional Ingreso Gasto de los Hogares (ENIGH), el subíndice “i” hace referencia a la región y “t” es el período de tiempo que va desde 2005-2014. Innov representa una serie de medidas de innovación, Ind es la correspondencia del PIB del sector secundario con relación al PIB total, Urate es la tasa de desempleo, HighEduc es proporción de la población con un nivel igual o superior a nivel licenciatura, respecto al total de la PEA. El valor de la constante está representado por  $\alpha$  y el término de error es  $\varepsilon_{it}$ .

Los modelos se estimaron bajo una especificación panel, de efectos fijos o aleatorios, para escoger la manera más adecuada se utiliza la prueba de Hausman. El resultado sugiere que los efectos fijos es el método apropiado, debido al control de la heterogeneidad regional invariable no observada (Lee, 2011). Sin embargo, estos presentaron problemas de heterocedasticidad, en consecuencia, para tener mejores estimadores se empleó el método de Panel Corrected Estándar Errors (PCSE) .

### **3.1 Variables**

#### **Desigualdad del ingreso**

La variable objetivo y dependiente,  $Y_{it}$ , es el nivel de desigualdad dentro de cada región. El cálculo de la desigualdad se realiza a partir de la ENIGH, proporciona un panorama bianual y permite realizar un análisis detallado de la estructura, procedencia y distribución del ingreso de los hogares (ENIGH,2014). La medida utilizada es el ingreso total, que incluye los ingresos corrientes y las percepciones totales.

Tabla 5  
Descripción de variables y fuentes

Nombre	Variable	Descripción	Fuente
Desigualdad del ingreso	Dgini	Medida tradicional de desigualdad del ingreso	ENIGH
	Datk0.5	Medida de desigualdad de Atkinson donde $\alpha=0.5$ (sensible a la parte baja de la distribución)	ENIGH
	Datk1	Medida de desigualdad de Atkinson donde $\alpha=1$ (sensible a la parte alta de la distribución)	ENIGH
	Dpalma	Índice de Palma	ENIGH
	Dtheil	Medida de desigualdad de Theil basado en la entropía de Shannon	ENIGH
	DP90/10	Ratio del percentil 90/10	ENIGH
Innovación	PAT	$\alpha$ de patentes solicitadas	Conacyt
	PATmhab	Número de patentes solicitadas por cada millón de habitantes (ln)	Conacyt
	PATmpea	Número de patentes solicitadas por cada millón de integrantes la PEA (ln)	Conacyt
	INVESpea	Número de investigadores por cada cien mil integrantes de la PEA (ln)	Conacyt
Variables independientes	HighSkill	PEA con nivel reconocido de educación terciaria% (ln)	ENOE
	Urate	Porcentaje de la tasa de desempleo (ln)	INEGI
	Industrial	Se calcula como el cociente del aporte de la actividad industrial al PIB	INEGI
	Dumm	Variable de control regional	

Fuente: Elaboración propia

Existen diversas medidas de desigualdad, las cuales permiten realizar diferentes análisis e inferencias sobre la forma de distribución. Sin embargo, existe un alto grado de inestabilidad en la parte superior y, en menor medida, en la parte inferior de la distribución (Lee, 2011). Esto conlleva que los ingresos de la parte superior varíen en periodos de tiempo cortos, debido a la composición de sus ingresos que provienen de la propiedad de capital y el rendimiento de los intereses, dividendos, rentas y/o ganancias de capital (Piketty, 2014) esto puede sesgar aquellas medidas que den un mayor peso a la parte superior de la distribución y el impacto del resultado. Para tratar de solucionar lo anterior, se utilizan seis medidas de desigualdad.

El coeficiente de Gini es una medida tradicional y más famosa para él cálculo de la desigualdad. Su construcción parte de la curva de Lorenz; la cual exhibe la distribución de los individuos o grupos, ordenados de manera menor a mayor, por lo tanto, el coeficiente de Gini “es la razón de la diferencia entre la línea de igualdad absoluta (la diagonal) y la curva de

Lorenz” (Sen, 2016, p.47). El valor que asume este coeficiente es entre 0 y 1, el primero nos indica que la distribución es perfectamente igualitaria, entre más cercano a la unidad la distribución se vuelve cada vez más desigual.

En segundo lugar, se utiliza el índice de Atkinson, se basa en el criterio para definir cada población y su relación con el nivel de ingreso equivalente, de tal forma que, si cada individuo recibiera un monto de recursos, el bienestar total sería lo mismo para toda la población. La propuesta de este índice es que existen funciones de bienestar aditivamente separables, las cuales con el ordenamiento que genera la curva de Lorenz permite captar y analizar lo que sucede en la parte alta y baja de la distribución del ingreso. Se usan dos valores de  $\alpha$  para el cálculo de este índice ( $\alpha=0.5$  y  $\alpha=1$ ), este parámetro es interpretado como una aversión a la desigualdad, a medida que el valor de  $\alpha$  aumenta se le da mayor importancia al extremo de las transferencias del extremo inferior de la distribución (Gradín y Del Río, 2001).

La siguiente medida es la propuesta por Gabriel Palma, el cual analiza la desigualdad desde una perspectiva diferente, ya que compara el 10% más rico con el 40% más pobre (Palma, 2011). Al hacer esta medición, encuentra que la desigualdad no se debe a lo que sucede en la mitad de la distribución, la cual se ubica en los ingresos medios y medios altos (deciles 5 al 9). Por lo tanto, la clave de este índice reside en medir el impacto de la desigualdad en las participaciones de los grupos que se encuentran en el extremo de la distribución (Esquivel, 2010). Una cuarta cuantificación es el índice de Theil, el cual pertenece a las medidas generalizadas de entropía, los cuales tienen una descripción diferente con respecto de los índices estadísticos simples. Asimismo, se diferencia del coeficiente de Gini, debido a la sensibilidad de este índice con los cambios que se dan en los extremos de la distribución (Lee, 2011). Por último, se utiliza el ratio 90/10, el cual es el cociente entre el percentil 90 y el 10 de la distribución, este mide cuantas veces del ingreso recibe alguien de la parte superior en comparación de la parte inferior (Esquivel, 2010).

### **Variables independientes**

La medición de innovación es a través de las patentes y, de manera particular, las solicitadas por cada millón de habitantes y las solicitadas por cada millón de integrantes de la PEA. Asimismo, con el fin de capturar cuántas personas se encuentran involucradas en la creación de nuevos conocimientos, se cuantifica el número de investigadores por cada cien mil integrantes de la PEA. El capital humano es un determinante para la desigualdad, tanto en su distribución y ubicación geográfica (Arocena y Senker, 2003; Keeley, 2018 y Knight y Sabot, 1986). Sin embargo, la

relación de la educación es esencial para la generación de este capital humano, puede ser un factor igualador de aquellas regiones que se caracterizan por una alta desigualdad (Cristia y Pulido, 2020). Para considerar la proporción de la población con un alto nivel de habilidades, se utiliza la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE) levantada por el INEGI, se utiliza el mnemónico (CS\_P13\_1) para medir el nivel de instrucción, que considera los estudios en el Sistema Nacional de Educación, o su equivalencia en el extranjero (ENOE, 2014). Para este trabajo se toma en cuenta solo aquellos que tienen una educación reconocida de tercer nivel (licenciatura, maestría y doctorado) y son parte de la PEA.

El desempleo tiene un impacto positivo, sobre el nivel de desigualdad. Si bien, a relación entre estas dos variables, los hechos son complejos, pero existe evidencia que la tasa de desempleo agrava a la desigualdad del ingreso (Cysne, 2008). Sin embargo, estudios empíricos han encontrado una relación negativa entre desempleo y desigualdad (Lee, 2011 y Lee y Rodríguez-Pose, 2013). Por último, se incluye una variable que captura el efecto del sector secundario (manufactura/industria) con relación al PIB total, si se cuenta con un sector industrial más desarrollado y con una proporción mayor puede incrementar la desigualdad del ingreso; porque puede existir cambios en la adopción de nuevas tecnologías e incrementando la productividad en sectores cada vez más dinámicos.

## RESULTADOS

En la tabla 6 se presentan los resultados de las medias de innovación contra las cinco medidas de desigualdad. El R-cuadrado varía entre 0.10 y 0.40 dependiendo de la especificación, de manera general las variables incluidas en el modelo funcionan bien, los signos esperados de las variables son los esperados. Los resultados son indicativos de una relación positiva entre innovación, medida por las diferentes medidas propuestas del número de patentes, y la desigualdad. Estas relaciones son positivas y significativas en la mayoría de las regresiones, el número de patentes por millón de habitantes no es significativo frente Atkinson  $\alpha=0.5$  y Palma y es significativo ante las otras medidas de desigualdad. Las patentes por millón de integrantes de la PEA son significativas, excepto para Atkinson  $\alpha=0.5$  y Palma. La variable del número de investigadores por cada cien mil integrantes de la PEA no es significativa para ninguna especificación e invierte la relación tanto contra Theil y ratio 90/10. Sin embargo, de manera general parece existir un vínculo relevante entre la innovación y desigualdad.

Tabla 6

Variables	Coeficiente de Gini			Índice de Atkinson $\alpha=1$				Índice de Atkinson $\alpha=0.5$				
	Reg1	Reg2	Reg3	Reg4	Reg5	Reg6	Reg7	Reg8	Reg9	Reg10	Reg11	Reg12
<b>Industrial</b>	.02448067*** (0.000)	.02149469** (0.002)	.02065877** (0.002)	0.01598084 (0.066)	0.0135739 (0.259)	0.0103969 (0.395)	0.00916293 (0.437)	0.0074199 (0.627)	0.01251206 (0.181)	0.01010657 (0.295)	0.00916957 (0.321)	0.00652537 (0.607)
<b>Urate</b>	-0.0374715* (0.023)	-0.03571376* (0.045)	-0.03769928* (0.036)	-0.01073714 (0.522)	-0.02341041 (0.499)	-0.0236088 (0.530)	-0.02588763 (0.494)	0.00328617 (0.921)	-0.00842559 (0.806)	-0.00865433 (0.816)	-0.01043446 (0.780)	0.01399646 (0.663)
<b>HighSkill</b>	-0.03637352 (0.090)	-0.05677902** (0.008)	-0.05416209** (0.010)	-0.04191129 (0.092)	-0.08362113* (0.044)	-0.1112159** (0.006)	-0.10742725** (0.007)	-0.09781369* (0.026)	-0.06155226 (0.097)	-0.08266921* (0.014)	-0.07978665* (0.019)	-0.070436 (0.063)
<b>Pat</b>	.01055727*** (0.000)	-	-	-	.0134805* (0.013)	-	-	-	.0102922* (0.041)	-	-	-
<b>Patmbah</b>	-	.01671459** (0.004)	-	-	-	.02282004* (0.038)	-	-	-	.01746956 (0.092)	-	-
<b>Patmpea</b>	-	-	.01781235** (0.002)	-	-	-	.02405929* (0.030)	-	-	-	.01843967 (0.078)	-
<b>Invempea</b>	-	-	-	.0028596 (0.749)	-	-	-	.01165898 (0.496)	-	-	-	.006070646 (0.687)
<b>Dumm</b>	.01839575** (0.001)	.02354074*** (0.000)	.02365231*** (0.000)	.01937029** (0.005)	.03099978*** (0.001)	.03786387*** (0.000)	.03793865*** (0.000)	.02995543*** (0.005)	.02149911** (0.008)	.02675065*** (0.001)	.02681204*** (0.001)	.02133012* (0.016)
<b>Constante</b>	.24584109*** (0.000)	.2221508*** (0.000)	.20274478*** (0.001)	.34192946*** (0.000)	.00774406 (0.377)	.003485497 (0.768)	.01067885 (0.932)	.01448456 (0.292)	.03742479 (0.648)	.00451825 (0.968)	-0.01418059 (0.905)	.01039615 (0.434)
<b>N</b>	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66
<b>R2</b>	0.4125	0.3662	0.3763	0.2760	0.2830	0.2641	0.2693	0.2126	0.1662	0.1515	0.1557	0.1079

Los errores estándar en paréntesis

\* p<0.05; \*\* p<0.01; \*\*\* p<0.001

Fuente: Elaboración propia

Continúa

## Resultados de la estimación 2005-2014

Tabla 6  
Resultados de la estimación 2005-2014

Variables	Índice de Palma				Índice de Theil				Ratio 90/10			
	Reg13	Reg14	Reg15	Reg16	Reg17	Reg18	Reg19	Reg20	Reg21	Reg22	Reg23	Reg24
<b>Industrial</b>	.3192802*** (0.001)	.27906652** (0.003)	.27315397** (0.002)	0.21377715 (0.057)	.053338** (0.003)	.04693309* (0.017)	.0444025* (0.017)	0.026207 (0.324)	1.418943 (0.118)	1.1765594 (0.201)	1.0781813 (0.222)	0.26186954 (0.818)
<b>Urate</b>	-0.44790768 (0.067)	-0.38809304 (0.142)	-0.40889807 (0.124)	-0.15112821 (0.520)	-0.07634024 (0.300)	-0.07827074 (0.324)	-0.08397626 (0.294)	0.00288499 (0.967)	-3.2911747 (0.121)	-3.2911747 (0.142)	-3.5004382 (0.121)	0.00164784 (0.999)
<b>HighSkill</b>	-0.60267768* (0.038)	-0.77509004** (0.006)	-0.75580091** (0.007)	-0.62260379 (0.052)	-0.06176421 (0.411)	-0.12174958* (0.048)	-0.11386209 (0.069)	-0.07096518 (0.366)	-5.6786468* (0.030)	-7.9670202** (0.002)	-7.6618218** (0.002)	-5.8415319* (0.046)
<b>Pat</b>	.10310442* (0.014)	-	-	-	.02884028** (0.010)	-	-	-	1.0984143** (0.003)	-	-	-
<b>Patmbah</b>	-	0.13743998 (0.106)	-	-	-	.04973231* (0.026)	-	-	-	1.897724** (0.008)	-	-
<b>Patmpea</b>	-	-	0.14916156 (0.080)	-	-	-	.05287759* (0.019)	-	-	-	2.0126608** (0.005)	-
<b>Invempea</b>	-	-	-	-0.01047989 (0.933)	-	-	-	0.00114719 (0.975)	-	-	-	-0.16718943 (0.876)
<b>Dumm</b>	.25350719** (0.002)	.29857807*** (0.000)	.299852*** (0.000)	.2739929** (0.003)	.04100874* (0.029)	.05588086** (0.005)	.05612981** (0.004)	.04557425* (0.030)	1.9842389** (0.005)	2.5513852*** (0.001)	2.5599014*** (0.000)	2.2183434** (0.007)
<b>Constante</b>	-0.19991002 (0.762)	-0.2158511 (0.805)	-0.39946289 (0.665)	1.004486 (0.331)	-0.01963315 (0.908)	-0.11835594 (0.607)	-0.17501152 (0.472)	0.28901451 (0.338)	-5.9671966 (0.301)	-9.7573399 (0.189)	-11.873877 (0.130)	7.2483802 (0.412)
<b>N</b>	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66
<b>R2</b>	0.3900	0.3561	0.3606	0.3259	0.1786	0.1571	0.1655	0.0773	0.3619	0.3398	0.3481	0.2566

Los errores estándar en paréntesis

\* p<0.05; \*\* p<0.01; \*\*\* p<0.001

Fuente: Elaboración propia

El coeficiente de la tasa de desempleo es negativo para la mayoría de las especificaciones, esto es contrario a lo que menciona las cuestiones teóricas, donde el incremento del desempleo puede aumentar la brecha de ingresos entre los individuos; los estudios empíricos encuentran que esta relación es negativa, igual a los resultados obtenidos. Esto puede deberse a

los impactos que tienen las crisis económicas que aumenta la tasa de desempleo y hay una disminución de los niveles de desigualdad, tal y como sucedió en México, impulsado por la caída de los ingresos del último decil. El resultado del cociente de industrialización es positivo para todas las especificaciones y significativo para la mayoría, cuanto mayor sea el nivel de industrialización, mayor será la desigualdad del ingreso. La industrialización en México se ha dado por sectores industriales dinámicos y en ciertos estados de la República Mexicana que se han visto favorecidos por políticas para la atracción de inversión extranjera directa, el capital humano y la cuestión geográfica, lo cual es ciertos casos ha mejorado la capacidad de innovación, esto trae consigo diferencia de ingresos entre los distintos niveles de calificación de los trabajadores.

El capital humano medido, a través, de los años de educación puede incrementar la desigualdad y aumenta la brecha de habilidades, no todo se debe a las fallas del sistema educativo, sino de quién tiene el poder (Krugman,2015). Como lo menciona Goldin y Katz (2018) si se acelera el logro educativo, la desigualdad disminuye. Sin embargo, ampliar la cobertura de la educación terciaria en el país, tiene efectos compensatorios en el futuro, el inconveniente que puede surgir es la aparición de proveedores privados pocos regulados, que amplía la cobertura en el sector terciario de la educación, cada vez de menor calidad (Crista y Pulido, 2020).

Lo anterior tiene impacto sobre el nivel de oferta de trabajadores calificados, que traen consigo una reducción de la prima salarial y de ingresos en este grupo de trabajadores. En general, los resultados de patentamiento sugieren el vínculo positivo entre innovación y la desigualdad del ingreso en las regiones mexicanas. Los coeficientes son de manera general significativos para la mayoría de las medidas planteadas. Sin embargo, en ciertos casos como Atkinson (0.5) y Palma no sean significativas, esto indica que se están dando cambios en la parte alta de la distribución, que sería en aquellos que tienen la capacidad de acceder a mejores condiciones laborales y de ingreso.

## CONCLUSIONES

Este artículo investigó el vínculo entre la innovación y la desigualdad del ingreso a nivel regional en México de 2005 a 2014. Asimismo, presenta los resultados de un análisis empírico del efecto que tiene la innovación para diferentes tipos de desigualdad, de manera general se encuentra una relación positiva entre estas dos variables. Sin embargo, estos son sensibles a la diversidad de los patrones regionales, el nivel de innovación y los diferentes indicadores de desigualdad por grupo o nivel de ingreso.



Este documento proporciona una primera aproximación del vínculo positivo entre innovación y desigualdad para México. Es necesario establecer lo siguiente: la sensibilidad y la elección de las medidas de desigualdad utilizadas, ya que en estas convergen factores sociales e institucionales, que a su vez no son ajenos al comportamiento y dinámica de la innovación en el país. Si bien el período de estudio es relativamente corto, no obstante, cubre algunos de los cambios importantes en la desigualdad e innovación aunada a la transición del cambio de gobierno, crisis financieras y aspectos en propiedad intelectual referente a las patentes.

Sin embargo, existen ciertas limitaciones para la recopilación de la información estadística para la generar indicadores más robustos para medir la innovación; por ejemplo, la falta de homogeneización en estadísticas de gasto de investigación y desarrollo a nivel estatal, la compatibilidad de las ENIGH, a partir del 2016 por el cambio de metodología lo cual no permitiría expandir el periodo de estudio sin tener ciertos sesgos en los resultados.

La evidencia presentada en este trabajo sugiere que es importante el estudio de los efectos de la innovación sobre la desigualdad del ingreso. Por el impacto que tiene sobre el desarrollo y crecimiento de los países, y por ende en la distribución del ingreso, lo anterior tendría que ser tomada en cuenta al realizar las políticas públicas referentes al tema.

Es posible que más investigaciones consideren esta relación de causalidad para la desigualdad salarial, estimando el efecto espacial. Asimismo, se pueden estudiar otras líneas de investigación donde se priorice la cuestión de género en esta relación, cuál sería el impacto que puede tener el incremento de la innovación en países en vías de desarrollo sobre los niveles de desigualdad.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aboites, J. (1994). Evolución reciente de la política científica y tecnológica de México. *Comercio exterior*, 44(9), 780-789.
- Acemoglu, D. (1998). Why do new technologies complement skills? Directed technical change and wage inequality. *The Quarterly Journal of Economics*, 113(4), 1055-1089.
- \_\_\_\_\_ & Autor, D. (2011). Skills, tasks and technologies: Implications for employment and earnings. In *Handbook of labor economics* (Vol. 4, pp. 1043-1171). Elsevier.
- Adams, S. (2008). Globalization and income inequality: Implications for intellectual property rights. *Journal of Policy Modeling*, 30(5), 725-735.

- Alvarado, J., & Padilla, R. (2017). Política industrial y cambio estructural en México. *Políticas industriales y tecnológicas en América Latina*, 369-409.
- Antonelli, C., & Gehringer, A. (2013). Innovation and income inequality (No. 201324). University of Turin
- \_\_\_\_\_ (2017). Technological change rent and income inequalities: A Schumpeterian approach. *Technological Forecasting and Social Change*, 115, 85-98.
- Arocena, R., & Senker, P. (2003). Technology, inequality, and underdevelopment: The case of Latin America. *Science, Technology, & Human Values*, 28(1), 15-33.
- \_\_\_\_\_ & Sutz, J. (2003). Inequality and innovation as seen from the South. *Technology in Society*, 25(2), 171-182.
- Asuad, N. (2001) *Economía regional y urbana: Introducción a las teorías, técnicas y metodologías básicas*. Puebla: Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- \_\_\_\_\_ (2019) Método RIISIO para la construcción de Matrices de insumo-producto estatales en México, base 2008. En 7° Seminario de desarrollo económico y financiero continuidad o cambio en la política financiera en México.
- Autor, D. H., Levy, F., & Murnane, R. J. (2003). The skill content of recent technological change: An empirical exploration. *The Quarterly journal of economics*, 118(4), 1279-1333.
- \_\_\_\_\_ Katz, L. F., & Kearney, M. S. (2008). Trends in US wage inequality: Revising the revisionists. *The Review of economics and statistics*, 90(2), 300-323.
- \_\_\_\_\_ & Dorn, D (2013). The growth of low-skill service jobs and the polarization of the US-labor market. *American Economic Review*, Vol. 103 (5): 1553-1597.
- Bárcena, A. (2016). América Latina y el Caribe es la región más desigual del mundo:¿ Cómo solucionarlo? Retrieved from CEPAL website: <http://www.cepal.org/es/articulos/2016-america-latina-caribe-es-la-region-mas-desigual-mundo-como-solucionarlo>.
- Beck, N., & Katz, J. N. (1995). What to do (and not to do) with time-series cross-section data. *American political science review*, 89(3), 634-647.
- Bosh, J. R. (2013). *Algunas tesis equivocadas sobre el estancamiento económico de México*. El Colegio de México.
- Breau, S., Kogler, D. F., & Bolton, K. C. (2014). On the Relationship between Innovation and Wage Inequality: New Evidence from Canadian Cities. *Economic Geography*, 90(4), 351-373.

- Busso, M., & Messina, J. (2020). La crisis de la desigualdad: América Latina y el Caribe en la encrucijada. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/La-crisis-de-la-desigualdad-America-Latina-y-el-Caribe-en-la-encrucijada.pdf>.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2016). La segunda era de las máquinas: trabajo, progreso y prosperidad en una época de brillantes tecnologías. Temas.
- CEPAL, U. D. (2016). Productividad y brechas estructurales en México. México: Repositorio CEPAL.
- Chu, A. & Cozzi, G. (2018). Effects of patents versus R&D subsidies on income inequality. *Review of economic dynamics*, 29, 68-84.
- Cortés, F. (2013). Medio siglo de desigualdad en el ingreso en México. *Economía UNAM*, 10(29), 12-34.
- \_\_\_\_\_ & Vargas, D. (2017). La evolución de la desigualdad en México: viejos y nuevos resultados. *Revista de Economía Mexicana*, 2, 39-96.
- Corona, J., Dutrénit, G., Puchet, M., & Santiago, F. (2013). La co-evolución de las políticas de CTI, el sistema de innovación y el entorno institucional en México. Gabriela Dutrénit y Zuñiga (coords.), *Políticas de eficiencia, tecnología e innovación para el desarrollo. La experiencia latinoamericana*, México, FCCyT.
- Cysne, R. P. (2009). On the positive correlation between income inequality and unemployment. *The Review of Economics and Statistics*, 91(1), 218-226.
- Dutrénit, G. (2015). Políticas de innovación para fortalecer las capacidades en manufactura avanzada en México.
- Echeverri- Carroll, E., & Ayala, S. G. (2009). Wage differentials and the spatial concentration of high- technology industries. *Papers in Regional Science*, 88(3), 623-641.
- Esquivel, G. (1999). Convergencia regional en México, 1940-1995. *El trimestre económico*, 725-761.
- \_\_\_\_\_ & Rodríguez-López, J. A. (2003). Technology, trade, and wage inequality in Mexico before and after NAFTA. *Journal of development Economics*, 72(2), 543-565.
- \_\_\_\_\_ (2010). Indicadores de desigualdad. Conceptos y evidencia para México. Working Paper, BANXICO.
- \_\_\_\_\_ (2015). Desigualdad extrema en México. Concentración del poder económico y político. *Reporte de Oxfam México*, 23, 1-43.
- Fagerberg, J. (2005), in Fagerberg, J., Mowery, D. y Nelson, R. *The Oxford Handbook Innovation*. Oxford University Press.

- Fuentes, R. y Barrón, I. (2018) Desigualdad en México. Seminario CONEVAL, OXFAM México.
- García, A., Fuentes, N. A., & Montes, O. (2012). Desigualdad y polarización del ingreso en México: 1980-2008. *Política y Cultura*, (37), 285-310.
- Georgescu, P. (2015). Capitalists arise: We Need to Deal with Income Inequality. *The New York Times*. Recuperado de <https://www.nytimes.com/2015/08/09/opinion/sunday/capitalists-arise-we-need-to-deal-with-income-inequality.html>
- Goldin, C., & Katz, L. F. (2018). The race between education and technology. In *Inequality in the 21st Century* (pp. 49-54). Routledge.
- Gradín, C., & Del Río, C. (2001). *La medición de la desigualdad*. España: Universidad de Vigo.
- Guo, Q. (2019). Analysis on the Relationship between Regional Innovation and Income Inequality in Chinese City Regions. *The Professional Geographer*, 71(3), 472-490.
- Hernández Laos, E. (2000). Crecimiento económico, distribución del ingreso y pobreza en México. *Comercio exterior*, 50(10), 863-873.
- Hopkin, J., Lapuente, V., & Moller, L. (2014). Lower levels of inequality are linked with greater innovation in economies. *LSE American Politics and Policy*.
- Katz, J. (2006). Cambio estructural y capacidad tecnológica local. *Revista de la CEPAL*.
- Keeley, B. (2018), *Desigualdad de ingresos: La brecha entre ricos y pobres*, Esenciales OCDE, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9789264300521-es>.
- Knight, J. B., & Sabot, R. H. (1983). Educational expansion and the Kuznets effect. *The American Economic Review*, 73(5), 1132-1136.
- Krugman, P. (2015). Knowledge isn't power. *The New York Times*. Recuperado de <https://www.nytimes.com/2015/02/23/opinion/paul-krugman-knowledge-isnt-power.html>
- Lambert, F., & Park, H. (2019). *Income inequality and government transfers in Mexico*. International Monetary Fund.
- Law, S. H., Naseem, N. A. M., Lau, W. T., & Trinugroho, I. (2020). Can innovation improve income inequality? Evidence from panel data. *Economic Systems*, 44(4), 100815.
- Lazonick, W., & Mazzucato, M. (2013). The risk-reward nexus in the innovation-inequality relationship: who takes the risks? Who gets the rewards? *Industrial and Corporate Change*, 22(4), 1093-1128.

- Lee, N. (2011). Are innovative regions more unequal? Evidence from Europe. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 29(1), 2-23.
- \_\_\_\_ & Rodríguez-Pose, A. (2013). Innovación y desigualdad espacial en Europa y Estados Unidos. *Revista de geografía económica*, 13 (1), 1-2
- Lee, J. W., & Wie, D. (2015). Technological change, skill demand, and wage inequality: Evidence from Indonesia. *World Development*, 67, 238-250.
- Liu, Q., & Lawell, C. Y. C. L. (2015). The effects of innovation on income inequality in China. Shandong Province Educational Department.
- Mckinsey Global Institute (2013). *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy*. Mckinsey and Company.
- Palma, J. G. (2011). Homogeneous middles vs. heterogeneous tails, and the end of the 'inverted- U': It is all about the share of the rich. *Development and Change*, 42(1), 87-153.
- Peck, J. (2005). Struggling with the creative class. *International journal of urban and regional research*, 29(4), 740-770.
- Piketty, T. (2014). *El capital en el siglo XXI*. Fondo de cultura económica.
- Rozga, R. (2002). Hacia una geografía de la innovación en México. *Nueva Antropología, Revista de Ciencias Sociales*, 18(60), 29-46.
- Ruiz, C. (2008). México: geografía económica de la innovación. *Comercio Exterior*, 58(11), 756-768.
- Sánchez, A. (2006). Crecimiento económico, desigualdad y pobreza: una reflexión a partir de Kuznets. *Problemas del desarrollo*, 37(145), 11-30.
- Sen, A. K (2016). *La desigualdad económica*. fondo de Cultura Económica
- Stiglitz, J. E. (2012). *El precio de la desigualdad: el 1% de población tiene lo que el 99% necesita*. Taurus.
- Violante, G. L. (2008). Skill-biased technical change. *The New Palgrave Dictionary of Economics*. Eds. Steven N. Durlauf and Lawrence E. Blume.