



FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

ÍNDICE DE COMPLEJIDAD ECONÓMICA EN EL CRECIMIENTO DE LA  
PRODUCTIVIDAD DE FACTORES EN LATINOAMÉRICA Y EL CARIBE  
PARA EL PERÍODO 2007-2014

Autora

Petra Dalal Bohl Puga

Año  
2020



FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS

ÍNDICE DE COMPLEJIDAD ECONÓMICA EN EL CRECIMIENTO DE LA  
PRODUCTIVIDAD DE FACTORES EN LATINOAMÉRICA Y EL CARIBE PARA  
EL PERÍODO 2007-2014

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de economista

Profesor Guía  
León Padilla

Autor  
Petra Dalal Bohl Puga

Año  
2020

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, Índice de Complejidad Económica en el crecimiento de la productividad de factores en Latinoamérica y el Caribe en el período 2007-2014 a través de reuniones periódicas con la estudiante Petra Dalal Bohl Puga, en el semestre 2020-10 orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

---

León Trosky Padilla Calderón  
CI: 1722229885

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, Índice de Complejidad Económica en el crecimiento de la productividad de factores en Latinoamérica y el Caribe en el período 2007-2014 de Petra Dalal Bohl Puga, en el semestre 2020-10, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

---

Iván López Pinar  
CI: 1757917131

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

---

Petra Dalal Bohl Puga  
CI: 1717128548

## RESUMEN

La Complejidad Económica (ECI) refleja el conocimiento productivo empleado en la elaboración de productos en una economía y es un factor contabilizado en el Residuo de Solow que influye en el crecimiento de la productividad total de factores (PTF). El estudio empírico realizado, aplicando un Modelo de Panel de Datos, que incluye dieciséis países de América Latina y el Caribe entre el período de 2007 al 2014 y respaldado por los postulados teóricos, se utiliza con el objetivo de comprobar la hipótesis de estudio. La misma establece que el ECI afecta de manera positiva al crecimiento de la PTF. Por lo tanto, los resultados obtenidos afirman la hipótesis planteada, ya que, si los países latinoamericanos aumentan en una unidad la diferencia anual de la Complejidad Económica en un período anterior, genera en promedio un incremento de 0.0229 puntos en la variación de la PTF.

**Palabras claves:** Crecimiento económico, productividad total de factores, Complejidad Económica.

## **ABSTRACT**

The Economic Complexity (ECI) reflexes the productive knowledge applied in the manufacturing of products in an economy and it is a factor accounted in the Solow Residual that influences the growth of the total factor productivity (TFP). The empirical study carried out, applies a Data Panel Model, studying sixteen Latin American and Caribbean countries between the period of 2007 to 2014 with the objective of verifying that the Economic Complexity has positive effects on the growth of total factor productivity. The obtained results affirm the proposed hypothesis, being that, if a country increases its Economic Complexity annual difference in a previous period, it generates on average an increase of 0.0229 points in the variation of the TFP.

**Key Words:** Economic growth, total factor productivity, Economic Complexity.

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>2</b>
2.1. CRECIMIENTO ECONÓMICO .....	2
2.2. PRODUCTIVIDAD TOTAL DE FACTORES.....	4
2.3. ECONOMÍA DE REDES .....	6
2.4. COMPLEJIDAD ECONÓMICA .....	8
<b>3. CONTEXTO.....</b>	<b>13</b>
3.1. PRODUCTIVIDAD TOTAL DE FACTORES.....	13
3.2. DISTANCIA TECNOLÓGICA DE PAÍSES DE LATINOAMÉRICA .....	15
3.3. PESO DE EXPORTACIONES .....	16
3.4. COMPLEJIDAD ECONÓMICA .....	17
3.4.1. DIVERSIDAD .....	18
3.4.2. COMPLEJIDAD.....	19
3.5. COMPLEJIDAD DE PRODUCTOS Y DIVERSIDAD .....	21
<b>4. METODOLOGÍA .....</b>	<b>22</b>
4.1. ÍNDICE DE COMPLEJIDAD ECONÓMICA (ECI) .....	24
4.2. PRUEBAS DE ESTIMACIÓN.....	25
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>27</b>
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>31</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>34</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>47</b>

## 1. Introducción

El estudio de la productividad total de factores (PTF) se ha convertido en un elemento clave dentro del proceso de análisis del crecimiento económico. Las teorías de crecimiento económico, empezando con las teorías exógenas y subsecuentemente las endógenas, han buscado incluir en cada ciclo nuevos factores que incidan en éste de una manera constante. El modelo neoclásico de Solow y Swan (1956), con una visión exógena, se destaca por incluir dentro de su Residuo de Solow los factores que no se expliquen por el stock de capital o fuerza laboral, sino por elementos no contabilizados, como lo es el progreso técnico; que logra incidir en el nivel de PTF de forma permanente.

La PTF es un componente clave para explicar el crecimiento del producto potencial o de largo plazo de una economía y existen diferentes perspectivas de carácter micro, macro y mesoeconómico de análisis. El presente estudio lo hace desde un enfoque mesoeconómico, tomando en cuenta los diferentes tipos de distorsiones producidas en agentes económicos individuales y sus agregados (cambios estructurales); representados en economías de redes. Se considera las economías de redes a las interconexiones reflejadas en organizaciones, industrias, sectores y producto-país de una economía. A su vez estas economías de redes dan origen a nuevas capacidades y conocimientos productivos dentro de una economía, y la red tipo producto-país logra cuantificar lo mencionado a través de la Complejidad Económica de un país.

Los economistas Ricardo Hausmann y César Hidalgo con su teoría de la Complejidad Económica, entre otros, destacan, la importancia del factor conocimiento productivo en una economía. En el presente trabajo, se busca verificar la afirmación propuesta a través de la pregunta de investigación sobre la relación existente entre la Complejidad Económica en el crecimiento de la PTF en los países de Latinoamérica en el período del 2007 al 2014. Además, el

estudio se enfocará en demostrar la hipótesis principal, de que el ECI influye de manera positiva al cambio de la PTF en el sector y periodo analizado.

Para esto, se presenta cinco apartados, que enmarcan a la hipótesis establecida, mediante el desarrollo de un Marco Teórico donde se explica en detalle las diferentes teorías de apoyo, un segundo punto abarca el contexto descriptivo en que se encuentran los factores incluidos en el modelo, como tercer acápite está la Metodología centrada en un modelo de panel de datos y como cuarto apartado sus resultados. Por último, se presentan las conclusiones y recomendaciones.

## 2. Marco Teórico

### 2.1. Crecimiento Económico

El crecimiento económico<sup>1</sup> es uno de los campos más estudiados por la teoría económica y existen diferentes modelos que explican su comportamiento y su incidencia sobre la sociedad. El crecimiento económico puede definirse como el incremento en la producción del valor de bienes y servicios finales de una economía, mediante un aumento de recursos o un uso más eficiente de ellos (Barro y Martin, 2014). Los principales fundamentos para las diferentes teorías del crecimiento emplean las nociones de la escuela clásica introducidos por Adam Smith (1776), enfocadas en la acumulación de capital, la división del trabajo y la libre extensión del mercado. Los principales modelos que buscan caracterizar el crecimiento económico incluyen a tres factores de producción: stock de capital, fuerza de trabajo y tecnología, con un enfoque exógeno y/o endógeno (Destinobles, 2017).

Los economistas Harrod (1939) y Domar (1946) establecen los primeros conceptos de análisis de crecimiento económico con visión exógena, considerando en sus estudios la principal noción de John Keynes<sup>2</sup>. El modelo

---

<sup>1</sup> Expresado por medio del Producto Interno Bruto (PIB) real (Feldsetin, 2017)

<sup>2</sup> Generando énfasis en la imposibilidad de estabilidad constante del crecimiento económico (Hayes, 1991).

Harrod-Domar con enfoque a largo plazo, define a la tasa de crecimiento como la relación entre la tasa de ahorro derivada de ingresos y el coeficiente fijo de capital<sup>3</sup> y determina que, para alcanzar un punto de crecimiento equilibrado, es necesario que la producción y el capital crezcan proporcionalmente. Sin embargo, esto no es posible, dado que el capital, al depender de la inversión y del ahorro, hará que éste sea mayor que la tasa de crecimiento de la producción. En consecuencia, la economía experimentaría inflación y no existiría convergencia al punto de equilibrio que conlleve a un crecimiento económico estable (Sato, 1999).

El modelo neoclásico de crecimiento exógeno de Solow y Swan (1956), fundamentado en el modelo Harrod-Domar, define al crecimiento del producto ( $Y_t$ ) en función del crecimiento del stock de capital ( $K_t$ ), nivel de fuerza laboral ( $L_t$ ) y progreso técnico exógeno ( $T_t$ ). Función especificada en la ecuación 1. Supone que el stock de capital aumenta mediante el incremento de la inversión y la variación por trabajador depende de la inversión y depreciación e intensidad por trabajador. Mientras que la fuerza laboral crece a un nivel proporcional constante, tendiendo al estado estacionario<sup>4</sup> (Morettini,2009). Además, los autores asumen rendimientos constantes a escala, retornos decrecientes de factores y sustitución entre el stock de capital y trabajo como supuestos claves dentro del modelo.

$$Y_t = F\{K_t, L_t, T_t\} \quad \text{Ecuación 1}$$

Además, este modelo contiene el residuo de Solow<sup>5</sup> definido por  $A_t$ , contabilizado dentro de los factores de progreso técnico exógenos ( $T_t$ ).  $A_t$  representa a los factores que no sean explicados por completo por el incremento del stock de capital y la mano de obra. Un aumento único en  $K_t$ , y  $L_t$ , para aumentar la escala de producción, sólo tiene un impacto en el crecimiento de la producción en el corto plazo, mientras que el progreso técnico hace una

---

<sup>3</sup> Relación entre capital fijo y producción.

<sup>4</sup> Capital por unidad de trabajo (Morrettini,2009)

<sup>5</sup> Diferencia entre la tasa de crecimiento del Y menos la tasa de crecimiento de los K y L, obtenido como un promedio ponderado de las tasas de crecimiento de ambos (Solow y Swan,1956)

contribución permanente en la productividad total de factores (PTF) (Mankiw, et al., 1992).

Por último, los modelos de visión exógena dan nacimiento a teorías de crecimiento endógeno, los cuales incluyen al progreso técnico<sup>6</sup> como una variable que depende del comportamiento de otras. Además, los modelos endógenos han incluido como fuentes de crecimiento a distintas variables que influyen en el progreso técnico y al crecimiento económico (Shell, 2001) como capital público de infraestructura (Barro,1996), investigación y desarrollo tecnológico (Schumpeter, 1911) y capital humano (Romer y Lucas,1988).

## 2.2. Productividad Total de Factores

La productividad total de factores explica en una economía el cambio del producto potencial<sup>7</sup> o de largo plazo (Prescott,1998). La PTF evalúa la relación entre el volumen de salida (output) y el volumen de entradas (input) de factores, tomando en cuenta la eficiencia del uso de los insumos dentro del proceso de producción (Krugman, 1990). Es decir, que el peso de cada factor en el total de output sea mayor al input total (Norsworthy et al.,2019). La PTF, originado de la parte no observable del resultado del modelo de Solow, puede tener un crecimiento a través de aspectos de nivel microeconómico, macroeconómico o mesoeconómico (Campano et al., 2016). Además, un cambio a nivel macro debe derivarse en coordinación con comportamientos micro, para así poder entender de las conductas individuales como una sola estructura (Metcalfe, 1997).

A nivel microeconómico, el proceso de cambio de la PTF centra entre sus principios el supuesto de Lucas (1978) y Jovanoic (1982), al proponer la heterogeneidad<sup>8</sup> micro, definiendo la inexistencia de firmas representativas. Es decir, los autores establecen que las empresas poseen diferentes dotaciones de eficiencia. Tomando esto en cuenta, los cambios originados a nivel micro se

---

<sup>6</sup> Cambio tecnológico que aumenta la producción, manteniendo constantes los otros factores (Nebel,2011).

<sup>7</sup> Cantidad máxima de productos (bienes y servicios) que una economía es capaz de producir en su máxima eficiencia (Jiménez, 2011).

<sup>8</sup> Define cambios en la producción por uno o más insumos en específico, mientras que homogeneidad micro establece un cambio en la producción por un factor multiplicativo para todos los factores (Kirman,2006).

basan en dos principales aspectos; en las decisiones de las firmas (Caves, 1998) y en las condiciones del mercado de cada firma (Tybout, 2000).

El comportamiento de las firmas, enfocado en la actividad innovativa<sup>9</sup> y en las decisiones de producción pueden ser determinantes claves para generar crecimiento en la productividad agregada<sup>10</sup> (Foster y Haltiwanger, 2001), dado que influyen en el nivel tecnológico adoptado en el proceso de elaboración y el nivel óptimo de input y output empleado en base a la función de producción maximizadora de beneficios (Pindyck y Rubinfeld, 2013). Por otro lado, las interacciones entre el mercado y los productores determinan las cuotas del mercado de cada empresa, es decir, el porcentaje de mercado que posee cada firma. Una apertura hacia el mercado genera un proceso de autoselección de las firmas más productivas, mediante la capacidad de permanencia<sup>11</sup> en el mercado de cada una de ellas o por su nivel de competitividad (Pakes, 1995). Mientras que, las condiciones de liberalización comercial pueden acelerar la difusión de tecnología y reducir barreras de entrada y de salida, lo cual genera incentivos de inversión en nueva capacidad de producción dentro de cada empresa (Bartelsman y Doms, 2000).

El análisis de la productividad a nivel macroeconómico, se dio énfasis gracias a la aparición del estudio del ciclo económico real, lo cual tiene incidencia permanente en la producción real<sup>12</sup>, si existen cambios en cantidades o mejoramientos en recursos que influyen en la variación de la PTF (Stadler, 1990). Los factores macro que tienen incidencia sobre el comportamiento de la PTF han sido estudiados tanto de manera teórica como empírica por diferentes autores. Dentro de los principales están la inversión extranjera directa (Maté, 2002), capital humano (Bertel, 2013), innovación colectiva (Kung y Schmid, 2015) y exportaciones (Chen y Tang, 1990). Los factores mencionados representan a la influencia de los desbordamientos tecnológicos, desarrollo de capacidades

---

<sup>9</sup> Define la productividad de cada firma en función de la tecnología requerida para la producción y el proceso necesario para adoptarla y difundirla (Foster, Haltiwanger, 2001).

<sup>10</sup> El cambio en la demanda final agregada menos el cambio en el costo agregado de los insumos primarios (Petrin y Levisohn, 2005)

<sup>11</sup> Dependiendo de su capacidad competitiva, innovadora, soporte ante shocks externos, etc (Pindyck y Rubinfeld, 2013).

<sup>12</sup> La producción real refleja el aumento real de bienes/servicios sin tomar en cuenta la inflación (De Gregorio, 2012).

laborales, progreso tecnológico y apertura al comercio respectivamente. Los cuales tienen distintos efectos en el crecimiento de la PTF, dependiendo de las condiciones propuestas en cada modelo de estudio. Es decir, los distintos escenarios explicativos de manera simplificada de la conducta de agentes racionales o del funcionamiento de la economía (FMI, 2011).

Por otro lado, el estudio de la visión mesoeconómica en la productividad total de factores representa la conexión de agentes individuales con el comportamiento de los agregados económicos en un sistema económico<sup>13</sup> determinado por reglas genéricas institucionales y de estructura (García, 2007). Las reglas genéricas moldean la estructura meso, definiendo la dinámica productiva de los agentes económicos, la cual cambia al ocasionarse variaciones dentro de una determinada estructura productiva (García, 2007). Algunos economistas como Cimoli (2005), Giuliani (2005), McMillan (2008), Havlik (2004) y Quatraro (2009) se han enfocado en el estudio de cambios estructurales (CE), como una fuente dinamizadora de la productividad desde un enfoque mesoeconómico (Vera,2010). Además, los CE son un fenómeno directamente ligado con la evolución económica, englobando un proceso diverso mediante la interacción de variables cualitativas<sup>14</sup> y cuantitativas<sup>15</sup> (FIES, 2012). Dicha relación y conexión entre variables reflejan sistemas complejos de interacción, también llamados Economía de Redes (Tilly,1984), y si existe una alteración<sup>16</sup> en ésta, generará un cambio en la estructura productiva de una economía.

### 2.3. Economía de Redes

Las redes o *Networks* son una teoría económica utilizada para modelizar sistemas en que las entidades, representadas por nodos<sup>17</sup> interactúan. Al graficar un *Network* (Figura 1), todas las conexiones están emparejadas

---

<sup>13</sup> Un sistema económico es un sistema de reglas contenidas en la meso, definidas mediante las reglas individuales y los sistemas que organizan (micro) y la estructura poblacional de los sistemas (macro) (Dopfer, et al.,2004)

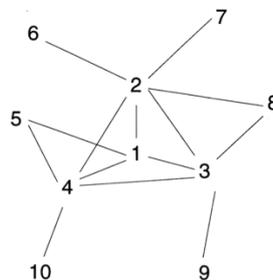
<sup>14</sup> Sociales, asistenciales, culturales, entre otras (Universidad de Alcalá, 2003).

<sup>15</sup> Producción, renta, consumo, inversión, exportaciones, entre otros (Universidad de Alcalá, 2003).

<sup>16</sup> Ampliación de red, aumento de complejidad de la red, mayores interconexiones en la red (Rombach et al.,2013).

<sup>17</sup> Representativo de un grupo o entidad que compartan al menos una característica (ej; tipos de productos) (Hidalgo,2004)

mediante lazos conocidos como bordes o *Edges*, y dichas conexiones se crean mediante la similitud de al menos una o más características en común (Christopherson, 1976). Un modelo genérico de estudio de Economía de redes se basa en la teoría de Estructura Periferia/Central de Borgatti y Everret (1999), la cual gira entorno a dos ideas principales. Primero, en que un *Network* no puede ser subdividido en subgrupos cohesivos exclusivos, es decir, una red debe componerse por un sólo grupo representativo. En segundo lugar, un nodo (entidad/grupo) pertenece a un núcleo (red) si y sólo si se conecta tanto a otros nodos centrales como a nodos periféricos (Rombach et al.,2013).



*Figura 1.* Economía de redes en base a Estructura Periferia/Central.

Tomado de: Borgatti y Everret, 1999

Además, esta representación de Economía de redes ha dado oportunidad a estudios de Networks de diferentes áreas sociales, naturales, ciencias informativas y estadísticas, mediante una difusión entre perspectivas interna, globales e intermedias, representando a diferentes tipos de redes con complejidades distintas (Rombach et al.,2013). La complejidad de un *Network* mide el grado de interrelaciones que existen dentro de sí misma, es decir, una red es más compleja si posee más interconexiones (Kaimann, 1994). Además, el modelo de periferia/central da oportunidad a que la complejidad de la red sea mayor, dado que las interacciones no son determinantes, es decir, cada nodo central puede convertirse en un nodo periférico, mediante una ampliación de red (Borgatti y Everret,1999).

Por otro lado, en la teoría de Economía de Redes, existen distintos tipos de redes (internas, globales, intermedias o combinaciones entre éstas) y pueden ser representadas por organizaciones, industrias, sectores y producto-país; con complejidad diversa. Cada una de las redes mencionadas, estarán en función de los cambios producidos en una determinada estructura productiva (Christopherson, 1976). Los cuatro principales aspectos de cambios producidos en una determinada estructura productiva, representando a distintos tipos de redes y su fundamento de ampliación de red se muestra en resumen en la Figura 2; siguiendo el siguiente orden de aspectos: (1) condiciones internas dinamizadoras de las organizaciones, (2) difusión y recopilación de conocimientos entre y mediante industrias y (3) evolución de los sectores de producción y (4) condiciones de incrementos generalizados de capacidades (Cepal, 2004).



*Figura 2. Aspectos de cambio con tipo de red correspondiente*

## 2.4. Complejidad Económica

Los cambios estructurales dentro de Economía de Redes explicados en los puntos (1), (2), (3), reflejan redes a nivel interno (organización), intermedio (industria) y global (sector) respectivamente, representando a distintos tipos de interacciones de conocimiento (Anexo 1). Mientras que el punto (4) evidencia una combinación de red global e interna reflejada a través de la relación entre país y producto, que cuantifica el incremento generalizado de capacidades. La

cuantificación de capacidades generada mediante la red llamada *Product Space* introducida por Hidalgo (2011) es formada mediante la interacción producto-país. Las principales características por considerar de dicha red son los tipos de productos incluidos y sus niveles de proximidad. Para definir qué productos incorporar dentro de dicha red, Hausmann e Hidalgo (2009) utilizan el modelo de *clusters* de Leamer, el cual aporta con la clasificación de bienes en base a su clase de producto<sup>18</sup>. Por otro lado, la proximidad mide qué tan cerca están dos tipos de productos, es decir, en la relación entre dos productos y como éstos se asisten de forma conjunta por la intuición principal que requieren de la combinación de al menos una o más de las mismas capacidades. Una proximidad menor entre dos productos implica un paso más corto para crear un bien distinto y más complejo, dado esto, es necesario que las interacciones dentro de la red sean más acumuladas (formando clusters) para que exista una posibilidad mayor para que la red sea más compleja (Hidalgo e Hausmann, 2011).

Tomando en cuenta estas características, el *Product Space* es formado en base a la interacción entre la diversificación de exportaciones del país y la ubicuidad de los tipos de producto (Hidalgo, et al.,2007); con el objetivo de ejemplificar varios criterios de análisis dentro de la economía de mercado y de productividad de cada país (Tacchella et al., 2013).

En primer lugar, una alta *diversidad* de exportaciones es un factor representativo de riqueza<sup>19</sup> de los países, y conlleva a una disminución de riesgo y a oportunidades comerciales para sostener un crecimiento sostenible de la economía (Shyu y Chen, 2009). La diversificación da lugar a una ventaja evolutiva con respecto a la especialización de productos y a ventajas competitivas. Es decir, tomando criterios básicos del modelo de comercio internacional de David Ricardo (1817), un país al poseer una ventaja comparativa en un producto debe especializarse en éste para potenciarse dentro

---

<sup>18</sup> Petróleo, Materia Prima, Producto Forestal, Agricultura Tropical, Producto de origen animal, Cereales, Productos intensivos en trabajo, Productos intensivos en capital, maquinaria y químicos (Leamer, 1998)

<sup>19</sup> Niveles altos de ingreso per cápita en comparación a otros países (Tacchella et al.,2012)

del mercado comercial, incrementando a su vez la diversificación de la estructura productiva.

Por otra parte, la *ubicuidad* del tipo de producto va a definir la complejidad de éste. Es decir, la ubicuidad está en función del número de países que exportan el tipo de producto, si existen más países que lo elaboren, intuyendo que es más fácil de hacerlo y por lo tanto menos complejo o sofisticado es el tipo producto (Hausmann e Hidalgo, 2010). La complejidad de un producto es determinada por la capacidad de acumular capacidades<sup>20</sup> requeridas para producir bienes más sofisticados (ej.computadoras) y es fundamental para acumular más capacidades dentro de la economía (Felipe et al., 2011). Un ejemplo intuitivo de visualización de aumento de complejidad de producto es a través de cadenas de valor. Éstas incluyen actividades previas, sean primarias o de soporte que brinden un valor agregado al producto final. Dentro del contexto del ECI, algunas de las actividades de mayor impacto sobre generación de mayor valor hacia el producto son la innovación, desarrollo tecnológico, destrezas de investigación y diferenciación tecnológica (Di Filippo, 1995). Los elementos mencionados aportan valor al producto final y pueden ser clave para crear productos más diversos y complejos en una economía. La innovación es un factor fundamental para crear competitividad, empleo, crecimiento económico y es base ante nuevos y mejorados productos en una economía (Bell y Pavitt, 1995) (Cooke et al., 2000). Además, si un país posee un sistema orientado a actividades innovadoras, éste tendrá un aumento importante en su producción al corto plazo (Buesa et al., 2010).

Finalmente, Hausmann e Hidalgo (2012) utilizan el *Product Space*, para representar la complejidad de una economía, de tal manera que represente la estructura productiva de un país. La Complejidad Económica actúa como una medida de intensidad de conocimiento de la economía, reflejado en el conocimiento empleado en la elaboración de productos y es cuantificado

---

<sup>20</sup> ECI toma la naturaleza de las capacidades de tres orígenes: (1) conjunto de capacidades específicas para elaborar el producto, (2) a nivel de firmas por medio del "know-how" y (3) las capacidades organizacionales que capacita la operación de actividades. (Felipe et al., 2011)

mediante el Índice de Complejidad Económica (ECI) medido por el Observatorio de Complejidad Económica (Hausmann e Hidalgo, 2009). Un alto ECI, implica una alta diversificación y existencia de varios productos complejos (enlazados en el *Product Space*) y esto reflejará el conocimiento productivo combinado de un país (Jaffe, 2012).

El conocimiento productivo o *know how*, da oportunidad de crear nuevos o mejorados productos dentro de la economía. Es decir, entre más productos estén asociados en la red producto-país, los países buscarán en desarrollar más capacidades (conocimientos) con el objetivo de expandir su producción hacia sectores con mayores niveles de productividad (Ferrarini y Scaramozzino, 2015). Esto será posible mediante el concepto de proximidad (Hidalgo, 2011), ya que, si se posee el conocimiento necesario para hacer un tipo de producto, el país es más capaz de producir otro tipo de producto que comparta similares conocimientos. En segundo lugar, el conocimiento productivo muestra la habilidad de un país en acumular diferentes capacidades y representa el desempeño de la estructura productiva (Hidalgo et al. 2007). Dado que las capacidades son una fuente de acumulación de capital de conocimiento (Acemoglu y Zilibotti, 1999), innovaciones y avances tecnológicos (Bell y Pavitt, 1995), desarrollo de firmas (Sutton, 2005) y conllevan a un mayor grado de exportaciones de productos más sofisticados (Ferrarini y Scaramozzino, 2015). Factores que inducen al crecimiento de la productividad, explicado por el factor residual incluido en el modelo neoclásico de Solow (Harrigan, 1996).

Por otra parte, la evidencia empírica demuestra que la Complejidad Económica es un indicador que influye significativamente en varios factores económicos. El principal estudio de ECI introducido por Hausmann e Hidalgo (2014), analiza el impacto del ECI en el crecimiento económico. Para esto, se utiliza un modelo econométrico de regresión múltiple, estableciendo al crecimiento anualizado del PIB per cápita para el período de 1978-1988, 1988-1998 y 1998-2008, clasificando a 50 países por sus diferentes niveles de ingreso. Se concluye principalmente que el nivel de ECI va a tener un menor efecto en países con

mayores niveles de ingreso per cápita, dado que poseen mayores niveles de conocimiento productivo. Además, para cada período analizado el ECI tiene una influencia positiva en el crecimiento económico. Donde, por ejemplo, entre 1998 y 2008, un aumento en el ECI en una unidad acelera el crecimiento en 2,3% por un año en un país en el percentil 10, en un 1,6 % en un país con un ingreso medio, y en un 0,7 % para los países en el percentil 90, demostrando una mayor influencia del ECI en países con menor PIB per cápita.

Otro estudio empírico que demuestra la importancia del ECI, es el aportado por Ferraz et al., (2018). Enfocado en medir el desempeño (eficiencia) de un país en convertir a la Complejidad Económica hacia un mayor índice de desarrollo humano (IDH). Aplicando un análisis envolvente de datos y un modelo de rendimientos variables de escala en una muestra enfocada en los países de Latinoamérica y Asia, para el período del 2010-2014. Los resultados demuestran que para el año 2014, todos los países asiáticos, con la excepción de Filipinas y China fueron eficientes en traducir su nivel de complejidad económica en un mayor nivel de IDH. Mientras que en Latinoamérica; Bolivia, Chile y Ecuador fueron los más eficientes y Cuba se posicionó como el menos eficiente. Demostrando la importancia de traducir el ECI a mayores niveles de IDH, es decir, a una mejora del bienestar global de los ciudadanos.

Por último, el estudio de Hartmann et al., 2017 utiliza al ECI como una variable que disminuye la desigualdad de ingresos, demostrando esta relación a través de un modelo de panel de datos que incluye a 79 países durante el período del 2000 al 2008. Este estudio compara la relación bivariada entre el ECI y el índice GINI, enfocándose en la importancia de poder pasar a sectores más productivos, si existen interconexiones y una menor proximidad entre productos. El modelo concluye que el 8.1% de la variación en la desigualdad de ingresos, que no se contabiliza por otras variables como las medidas agregadas de ingreso, instituciones, concentración de exportaciones y capital humano; será explicado por el ECI.

### 3. Contexto

#### 3.1. Productividad Total de Factores

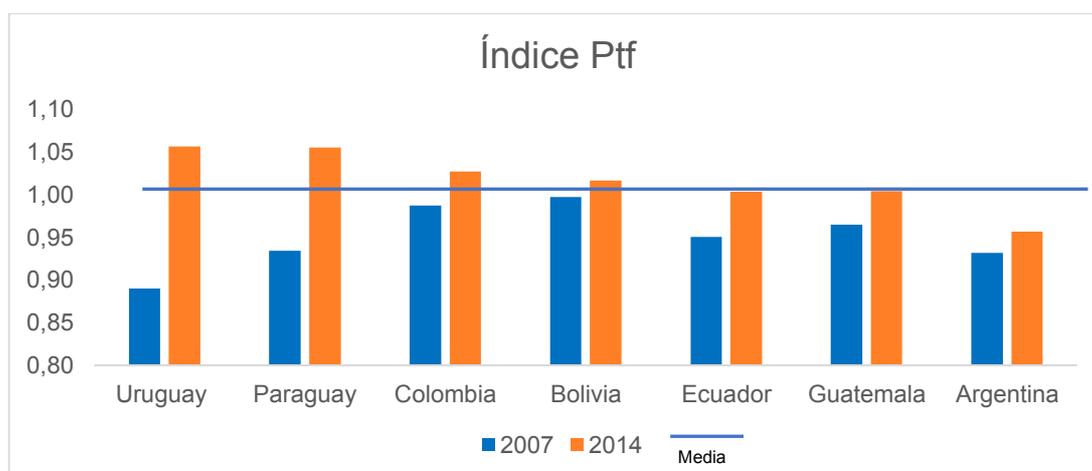
Tomando en cuenta el reporte de The Conference Board Total Economy Database del 2019 (Tabla 1) sobre los cambios porcentuales de la Productividad Total de Factores, los países a nivel mundial han tenido su mayor crecimiento en el período del 2000 al 2007, y su más bajo en el año 2018. En cuanto a los países desarrollados, éstos presentan un crecimiento del 0.5% en el período 2007-2014, de 0.2% en 2010-2017 y una caída porcentual del 0.2 para el año 2018. Por otra parte, los países en vías en desarrollo presentaron su mayor crecimiento en el primer período de 1.6% y una baja del 0.1% en el año 2018. Por último, los países de Latinoamérica presentan un crecimiento del 0.2% en el 2000-2007, una caída del 0.7% entre el 2010-2017 y su mayor baja de PTF en el año 2018 con -1,5%.

Tabla No. 1: Variación PTF países LA, países desarrollados y en vías de desarrollo (2000-2018).

<b>Período</b>	<b>Desarrollados</b>	<b>Vías Desarrollo</b>	<b>Latinoamérica</b>
2000-2007	0.5	1.6	0.2
2010-2017	0.2	0	-0.7
2018	-0.2	-0.1	-1.5

Adaptado de: The Conference Board Total Economy Database (2019)

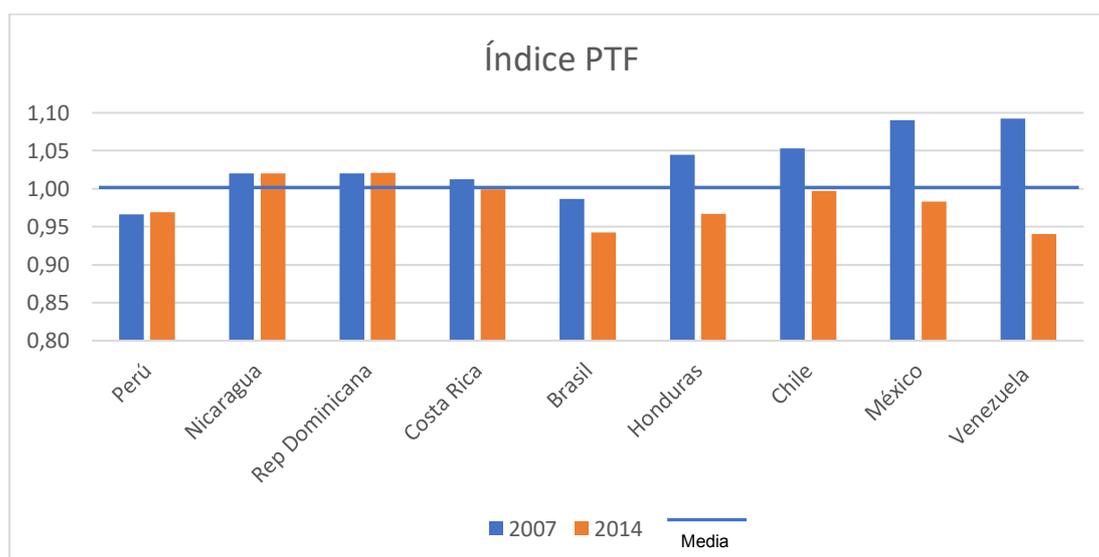
Por otro lado, en la región de Latinoamérica, utilizando la información brindada por Penn World Table 2014; Uruguay, Paraguay, Colombia, Bolivia, Ecuador, Guatemala y Argentina (Figura 3) experimentaron un incremento en el índice de productividad total de factores en el período del 2007 al 2014 con un crecimiento promedio del 6.96%. Además, el mayor crecimiento porcentual de PTF la tuvo Uruguay (18.69%) y Paraguay (12.95%), y el menor crecimiento Bolivia (1.93%) y Argentina (2.72%).



*Figura 3.* Índice PTF (2007-2014).

Adaptado de: Penn World Table (2014)

Adicionalmente, Perú, Nicaragua y República Dominicana no presentaron un cambio en su índice de PTF en el período 2007 al 2014. Mientras que Venezuela, México, Chile, Honduras, Brasil y Costa Rica (Figura 4) tuvieron un decrecimiento promedio del 7.17%. La mayor disminución porcentual la tuvo Venezuela (13.91%) y México (9.81%).



*Figura 4.* Índice PTF (2007-2014).

Adaptado de: Penn World Table (2014)

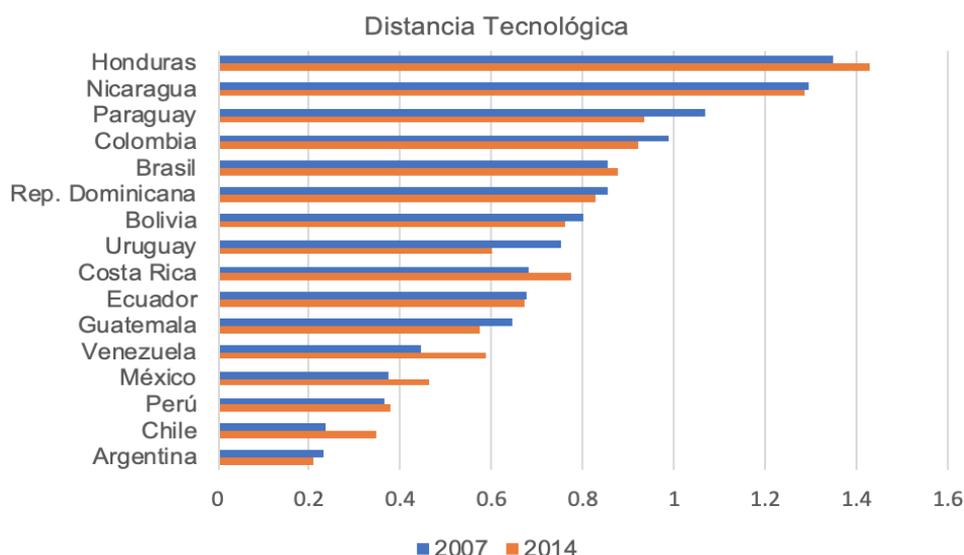
### 3.2. Distancia Tecnológica de Países de Latinoamérica

La distancia tecnológica de los países de Latinoamérica de su frontera tecnológica es un factor clave para analizar el nivel de tecnología empleado en la economía de un país. En este trabajo, esta variable es utilizada para evaluar la distancia o que tan lejano es el nivel de tecnología de cada país de Latinoamérica respecto a la de Estados Unidos. Si el país presenta una distancia tecnológica, esto representa una ineficiencia por parte de este al no tomar ventaja de los niveles tecnológicos globales, pero esto a su vez crea una mayor posibilidad de mejora al estar más alejado de la frontera. Es decir, el impacto de los desbordamientos tecnológicos en el crecimiento de la productividad es mayor. Además, este valor fue obtenido a través de los datos de Penn World Table, al tomar los factores de producción de cada país y empleando la fórmula<sup>21</sup> de distancia tecnológica aportada por el trabajo de Badinger (2013).

Para la zona analizada y para el período del 2007 al 2014, la distancia tecnológica en comparación de Estados Unidos fue de 0.72. Además, al observar la Figura 5, se muestra que los países con menor distancia son Argentina, Chile, Perú y México, y con mayor distancia son Honduras, Nicaragua, Paraguay y Colombia. Del 2007 al 2014 Paraguay, Colombia, República Dominicana, Bolivia, Uruguay, Guatemala y Argentina han tenido cambios positivos, es decir, sus niveles tecnológicos para el 2014 fueron más similares al nivel de Estados Unidos que en el 2007.

---

<sup>21</sup>  $\Delta at = \Delta yt - \alpha \Delta kt - (1 - \alpha) \Delta lt$ .



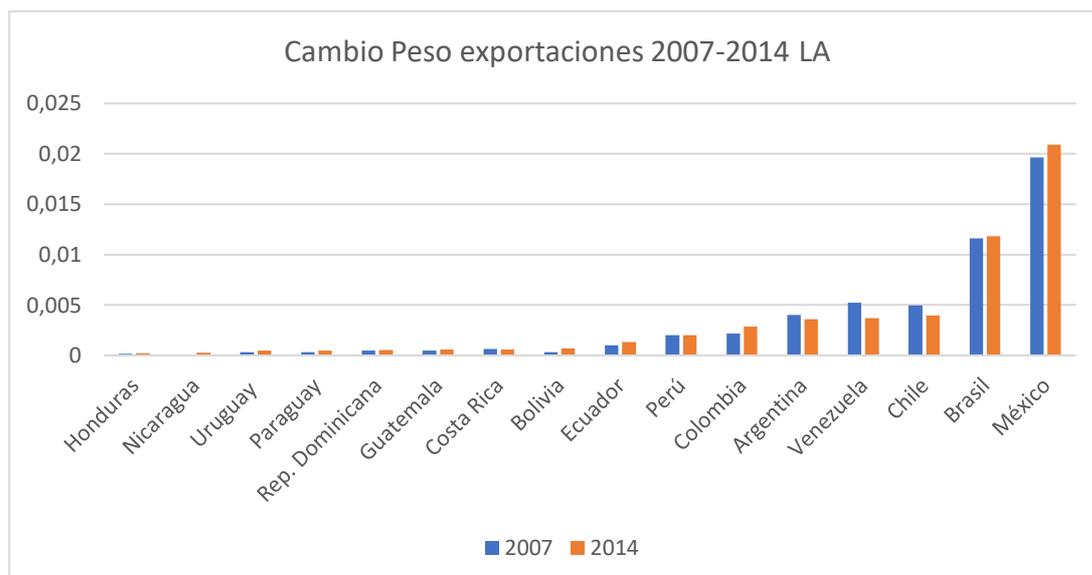
*Figura 4.* Distancia Tecnológica (2007-2014).

Adaptado de: Penn World Table (2014)

### 3.3. Peso de exportaciones

Dentro del contexto de la Complejidad Económica, es importante considerar el peso de exportaciones de cada país latinoamericano a nivel mundial y regional. Latinoamérica, en promedio, para el período 2007 al 2014 representa apenas el 0.003% de las exportaciones a nivel mundial. Además, los países que más ponderación en promedio tienen de la región y período analizado son México (0.1959%) y Brasil (0.0127%). Por otro lado, el peso de exportaciones de México y Brasil en Latinoamérica representan 36% y 23% respectivamente, ponderando más del 50% de las exportaciones de la región. Además, dentro de un período de 7 años (Figura 6), 12 países<sup>22</sup> de Latinoamérica tuvieron un mayor peso de exportaciones a nivel mundial, destacándose México y Colombia, con un incremento del 38% y 35% respectivamente. Mientras que los países que disminuyeron su peso de exportaciones mundiales mayor fue Venezuela (-39.53%) y Argentina (-33.06%).

<sup>22</sup> Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, Paraguay, Uruguay, República Dominicana, Guatemala, Honduras, México y Nicaragua.

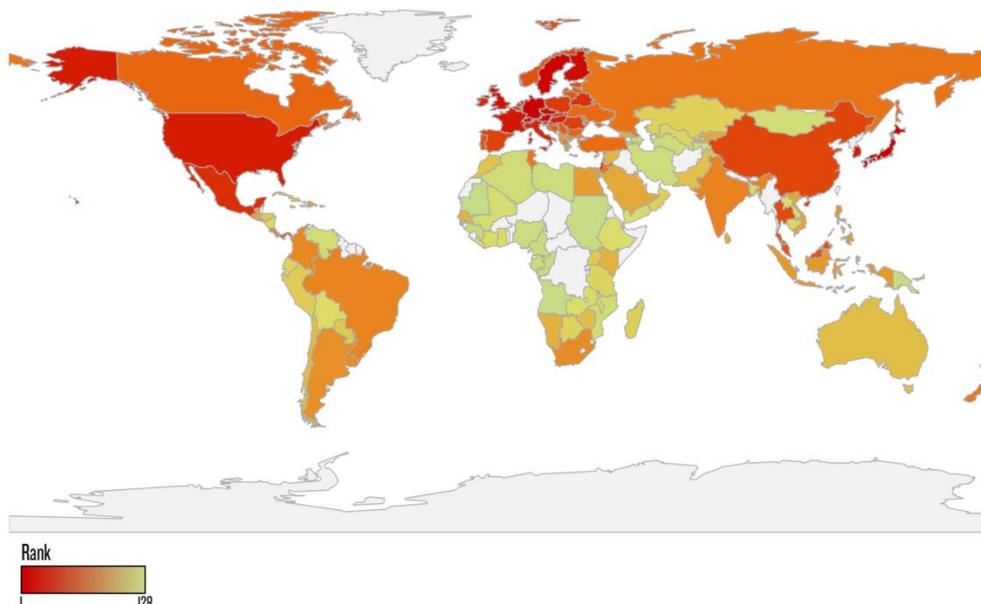


*Figura 6.* Peso exportaciones mundiales entre 2007-2014.

Adaptado de: International Trade Center.

### 3.4. Complejidad Económica

Otro factor considerado dentro del contexto económico es el nivel de Complejidad Económica a nivel mundial y regional, el ECI representa una variable clave para el crecimiento económico y la igualdad de ingresos en una población (Hausmann, 2014). El Atlas de Complejidad Económica (Figura 7) muestra que los países más complejos son aquellos con un rango de color más oscuro, mientras que los países con colores más claros representan un menor ECI. Se evidencia que para el año 2017, existen mayor número de países con alto ECI en Europa y Euro Asia, mientras que los menores ECI los poseen países de África y Sudamérica. Además, en el ranking del ECI, encabeza la lista Japón, Suiza y Corea, y en los últimos rangos se encuentra Guinea y Angola. Dentro de la región Latinoamericana, los países con mayor ECI son Brasil, México y Colombia, y en los de menor complejidad económica se encuentran Bolivia, Ecuador y Nicaragua. Además, en promedio entre el 2007 al 2014, Latinoamérica tiene un ECI de -0.17 y ninguno de los países con excepción de Chile y Paraguay mejoraron su nivel de ECI.



*Figura 7.* Mapa Mundial de Nivel de Complejidad Económica.

Tomado de: Atlas de Complejidad Económica (2017)

#### 3.4.1. Diversidad

La diversidad de la canasta de exportaciones de un país es medida por el número de tipos de productos, es decir, entre mayor sea el número de tipos de productos distintos, más diversa es la producción exportadora del país; esto se ve demostrado en la Tabla 2. En promedio para el año 2017, la región tuvo una diversidad de 2540 productos y apenas 6 países se encontraron sobre la media. Los países con mayor grado de diversidad son México (4333), Brasil (4190) y Chile (3513); mientras que Venezuela (1358), Paraguay (1295) y Bolivia (998) presentaron la menor diversidad en cuanto a su canasta de exportación por número de productos. Además, el promedio de diversidad de Latinoamérica es aproximadamente 50% menor que el del país más diverso de la región (Estados Unidos).

*Tabla No. 2. Diversidad Latinoamérica*

Puesto	País	No. productos en canasta de exportación
1	México	4333
2	Brasil	4190
3	Chile	3513
4	Argentina	3453
5	Colombia	3415
6	Perú	3348
7	Rep. Dominicana	2509
8	Ecuador	2324
9	Guatemala	2289
10	Honduras	2082
11	Costa Rica	2032
12	Uruguay	1986
13	Nicaragua	1521
14	Venezuela	1358
15	Paraguay	1295
16	Bolivia	998

Adaptado de: Observatorio de Complejidad Económica (2017)

### 3.4.2. Complejidad

Por otro lado, la Tabla 3 muestra los 10 productos más complejos a nivel mundial y la Tabla 4 los 10 productos menos complejos. Su complejidad se mide mediante el índice de Complejidad de Productos (PCI), y los productos más complejos (PCI positivo) son aquellos que requieren mayor conocimiento productivo combinado, es decir, el nivel de capacidades empleadas para realizar un producto más sofisticado definirá su PCI.

*Tabla No. 3. Lista de Productos más complejos*

Posición	Producto	PCI
1	Máquinas de corte / rectificado de engranajes	3.015
2	Tilidina (INN) y sus sales	2.795
3	2-etil-2- (hidroximetil) propano-1,3-diol (trimetilolpropano)	2.741
4	Caucho de cloropreno (clorobutadieno) (CR), excepto látex	2.708
5	Placas, hojas, películas, láminas y tiras, de acetato de celulosa	2.63
6	Hojas y placas de esterilla polarizante	2.63
7	Derivados perhalogenados. De 2 o más diferentes halógenos, n.e.s	2.613
8	Teodolitos y 20ncl.20etros (20ncl.20etros)	2.493
9	Bobinadoras textiles (20ncl.. Bobinadoras de trama) / bobinadoras	2.481
10	Cermet y sus manufacturas, incluidos los desperdicios y desechos.	2.412

Adaptado de: Observatorio de Complejidad Económica (2017)

*Tabla No. 4. Lista de Productos menos complejos*

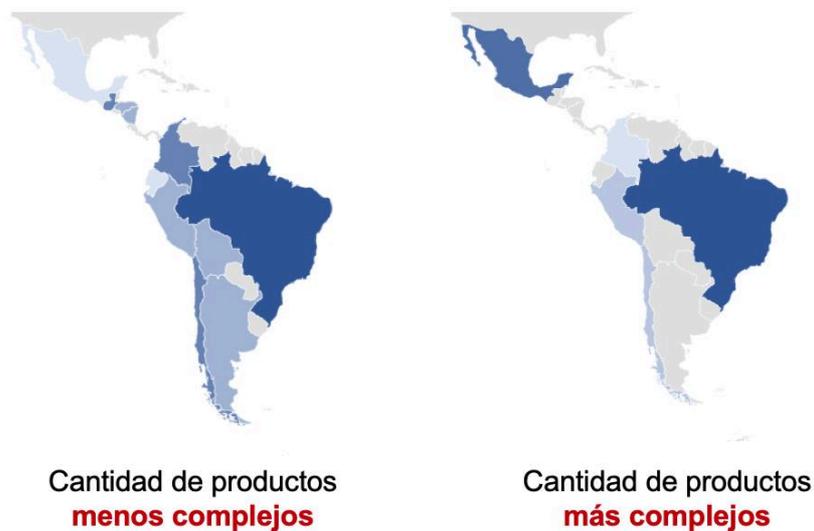
Posición	Producto	PCI
1	Cúrcuma	-2.785
2	Caucho natural técnicamente especificado (TSNR)	-2.799
3	Anacardos, frescos o secos	-2.871
4	Granos de cacao, enteros o quebrados, crudos o tostados	-2.875
5	Semillas de sésamo	-2.914

6	Yute y otras fibras textiles	-2.924
7	Granos de cacao	-2.932
8	Yute y otras fibras textiles bastas, crudas o rebozadas	-2.936
9	Caucho natural en hojas ahumadas.	-3.04
10	Hilados de yute o fibras de estopa textiles, solo.	-4.564

Adaptado de: Observatorio de Complejidad Económica (2017)

### 3.5. Complejidad de Productos y Diversidad

Por último, se establece el número de productos más complejos y menos complejos presentes en la canasta de exportaciones de cada país. En cuanto a los productos más sofisticados éstos representan el 0.00029% de las exportaciones totales de Latinoamérica para el año 2017. Además, la región exporta en promedio 2.19 de los 10 productos más sofisticados; y los países que exportan más productos complejos son Brasil (8/10), México (7/10), Chile (4/10) y Perú (4/10). Por otro lado, los productos menos complejos representan en promedio el 0.84302% de la canasta de exportaciones latinoamericana. Los países de la región exportan 5.25 productos de estos 10; siendo Brasil (8/10), Chile (7/10) y Colombia (7/10) los que exportan gran parte de ellos. La figura 8 especifica de forma más clara la relación entre diversidad y complejidad, en que se evidencia de forma clara que existen más productos menos complejos en la canasta de exportaciones de los países de Latinoamérica y menos productos más complejos en la misma. Representando en la figura los países con color azul oscuro a una mayor cantidad de productos y a los de color acercándose a gris a menos productos. Finalmente, es importante considerar que la interacción entre complejidad y diversidad es más frecuente en países que poseen niveles más elevados de producto interno bruto (PIB), mayor apertura comercial y una estructura productiva extensa.



*Figura 5. Relación Diversidad y Complejidad*  
 Adaptado de: Atlas de Complejidad Económica (2017)

#### 4. Metodología

El análisis metodológico enfocado en la demostración de la hipótesis del estudio del trabajo plantea que la Complejidad Económica tiene efectos positivos en el crecimiento de la productividad total de factores en América Latina para el período de 2007-2014. Para el establecimiento de la relación entre la complejidad económica y el crecimiento de la productividad total de factores se implementó un modelo de datos de panel con datos anuales para un periodo de siete años (2007-2014), incluyendo una muestra de 16 países de América Latina<sup>23</sup>. Además, el modelo incluye otras variables determinantes como la distancia tecnológica, años promedio de escolaridad, peso de exportaciones, inversión extranjera directa (IED) y al índice de precio de petróleo. La selección de las variables toma como referencia los trabajos realizados por Kutan (2009), Badinger (2013), De Loecker, (2004), quienes analizan desde distintos enfoques el crecimiento de la PTF. La especificación del modelo es detallada en la

<sup>23</sup> Conformado por: Argentina, Bolivia, Brasil, Costa Rica, Chile, Colombia, Ecuador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.

ecuación 2, con el objetivo de definir la relación entre las determinantes del crecimiento productivo en países de Latino América y el Caribe.

$$\Delta PTF_{i,j} = \beta_0 + \beta_1(l.compecon)_{i,j} + \gamma(x)_{i,j} + \varepsilon_{i,j} \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde la tasa de variación de la productividad de factores ( $\Delta PTF_{i,j}$ ) depende de el Índice de Complejidad Económica en rezago para un periodo t ( $l.compecon$ )<sub>i,j</sub> y de un vector de variables de control ( $\gamma(x)$ )<sub>i,j</sub>, compuesto por: (1) la variación de la distancia tecnológica con primer rezago ( $l.vardistech$ )<sub>i,j</sub>, (2) años promedio de escolaridad en adultos de 25 años o más<sup>24</sup> ( $escol$ )<sub>i,j</sub>, (3) peso de exportaciones de cada país en comparación al total de exportaciones mundiales ( $expor$ )<sub>i,j</sub>, (4) inversión extranjera directa a precios constantes con base 2010 ( $ied$ )<sub>i,j</sub>, (5) variación del índice de precio de petróleo ( $varoil$ )<sub>i,j</sub>. Además, los subíndices i,j, representan a cada país y al tiempo respectivamente. El detalle de las fuentes de recopilación de datos de cada variable esta especificado en la Tabla 5.

Tabla No. 5: Fuente de datos variables

<b>Variabes</b>	<b>Fuente</b>
Productividad total de factores	Penn World Table versión 9.0
Complejidad Económica	The Observatory of Economic Complexity
Distancia tecnológica	Penn World Table versión 9.0

<sup>24</sup> Variable incluida en el cálculo de la PTF realizada por Penn World Table 2014. Al ser incluida como variable de control y no muestra correlación con ninguna variable; no demuestra problemas de cálculo econométrico.

Años promedio de escolaridad	Programas de Desarrollo de las Naciones Unidas
Peso exportaciones	International Trade Center
IED	Banco Mundial
Precio petróleo	Banco Mundial

#### 4.1. Índice de Complejidad Económica (ECI)

El ECI, es un indicador que mide la intensidad de conocimiento de una economía, es decir, el nivel de conocimiento empleado en la elaboración de los productos (Hausmann e Hidalgo,2010). El presente estudio utiliza el ECI ya calculado por el Observatorio de Complejidad Económica (OCE) y éste nace entre la interacción entre diversidad y ubicuidad. La diversidad es la cantidad de productos que una economía produce, y, por lo tanto, un país es más diverso si elabora diferentes productos. Por otro lado, la ubicuidad refleja el número de países que elaboran un mismo producto “x”. El que muchas naciones logren hacer el mismo producto supone mayor facilidad de su elaboración y por lo tanto es menos complejo de hacerlo. La complejidad del producto “x” es medido a través de las capacidades requeridas para elaborarlo, es decir, el producto “x” es más complejo si requiere más capacidades específicas para construirse. (Hausmann e Hidalgo,2010).

El ECI no asume la naturaleza de las capacidades, es decir, si éstas nacen de conocimientos financieros, institucionales, legales o de otras ramas de profesión; dada la dificultad de definir que tipo de conocimiento específico requiere la producción de cada bien. Es por esto, que, para captar las capacidades, el

modelo Parsimonious es capaz de cuantificar las capacidades presentes en productos haciendo  $n$  interacciones necesarias<sup>25</sup> por medio de la relación matricial entre Diversidad y Ubicuidad. Dicha relación se expresa en el *Product Space*, el cual es un método que demuestra las conexiones entre bienes bajo la condición que la probabilidad condicional de Ventaja Comparativa Relativa (RCA) de que el país C es un exportador efectivo del bien “x” y cumple que  $RCA > 1$ . Si RCA es mayor a 1, la participación del país en el mercado del producto “x” es mayor a la participación del producto “x” en el mercado mundial. (Hausmann e Hidalgo, 2012).

Por último, resumiendo el análisis de la Complejidad Económica, mediante la siguiente explicación: una economía de un país es menos (más) compleja si tiene una base estrecha (amplia) de conocimiento productivo, por lo tanto, produce menos (más) productos y más (menos) simples, que tienen redes más pequeñas de interacción. (Hausmann e Hidalgo, 2013). El ECI es una variable explicativa utilizada en diferentes modelos de análisis de variables como: el desarrollo humano (Ferraz et al., 2018), crecimiento económico (Hausmann e Hidalgo, 2010) e innovaciones (Unger y Varela, 2017).

#### 4.2. Pruebas de estimación

Se realizó pruebas de tendencia para una mejor predicción del modelo, demostrado en la Tabla 6. Para comprobar que las variables sean estacionarias, es decir, que el p-valor sea menor a 0.05. Definiendo a la hipótesis nula ( $H_0$ ) como: la variable tiene problemas de raíz unitaria y aceptándola, el modelo puede tener problemas de correlación espúrea<sup>26</sup>. La variable de años promedio de escolaridad e inversión extranjera directa presenta raíz unitaria a través de la prueba Levin Lin Chu y esto fue corregido a través de primera diferencia. Además, la variable de peso de exportaciones y complejidad económica, por

---

<sup>25</sup> La máxima interacción posible entre estos dos factores mediante la utilización de eigen vectores hasta conseguir los valores que ya no aporte información que conecte a los productos (Hidalgo et al., 2009).

<sup>26</sup> Las variables responden más a la naturaleza de la serie (a la no estacionalidad) y no a la relación entre ellas (correlación).

medio de la prueba de Dickey-Fuller, presentaron raíz unitaria, y, por lo tanto, se aplicó un tratamiento de primera diferencia. Por otro lado, las otras variables son estacionarias y por lo tanto no requieren modificaciones.

Tabla No. 6: Test de estacionalidad

<b>Variables</b>	<b>P-valor</b>	<b>Resultado</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>P-valor</b>	<b>Resultado</b>
Complejidad Económica L1	0.7576	Estacionaria	Primera diferencia	0.000	Estacionaria
Variación Distancia Tecnológica L1	0.0000	Estacionaria	No requiere		
Años promedio de escolaridad	0.9996	Raíz unitaria	Primera diferencia	0.000	Estacionaria
Peso exportaciones	0.2366	Raíz unitaria	Primera diferencia	0.000	Estacionaria
IED	0.0669	Raíz unitaria	Primera diferencia	0.000	Estacionaria
Variación Índice de precio petróleo	0.0000	Estacionaria	No requiere		

Por otra parte, para la estimación del modelo, empleando la prueba de Hausman, para diagnosticar si la muestra presenta efectos fijos (fe) o aleatorios (re). Postulando como hipótesis nula que los estimadores fe, re no difieren sustancialmente. Si  $\text{Prob} > \chi^2$  es mayor a 0.05 se rechaza  $H_0$ . En la estimación del modelo,  $\text{Prob} > \chi^2 = 0.0000$  indica que se rechaza  $H_0$  y hay una diferencia sistemática entre fe y re. Por lo tanto, se utiliza efectos fijos, lo que indica que cada país tendrá un efecto diferenciador en el comportamiento de la variable dependiente, es decir, permite conocer el efecto individual de cada  $i$  separadamente del término de error (Labra y Torrecillas, 2014).

Además, se diagnosticó por medio de la prueba de auto correlación de Woolridge la ausencia de auto correlación de primer orden en el modelo, con el objetivo de verificar que la estimación sea consistente<sup>27</sup> (Labra y Torrecillas, 2014). Para esto, se define a la hipótesis nula como la no presencia de auto correlación, la cual en la estimación del modelo se acepta dado que  $\text{Prob}>F = 0.2838$ , es decir, los errores no están serial mente correlacionados.

Por último, a través de la prueba de heterocedasticidad de Wald, la cual define cómo hipótesis nula a la varianza de forma constante. En la estimación del modelo, se rechaza la hipótesis nula, dado que  $\text{Prob}>\chi^2 = 0.0000$ , es decir, los errores son heterocedásticos. El problema de heterocedasticidad se corrigió a través de la estimación robusta de White<sup>28</sup>, con el objetivo de verificar que los parámetros sean consistentes y eficientes<sup>29</sup> dentro del modelo (Labra y Torrecillas, 2014).

## 5. Resultados

Tras las pruebas de estimación del modelo con errores estándar robustos, el modelo posee un R cuadrado overall del 0.2384<sup>30</sup>, es decir, que las variables independientes explican el 23% de la variabilidad de la PTF. Además, todas las variables independientes del modelo son estadísticamente significativas a un intervalo mínimo de confianza del 90%. Además, las variables incluidas tienen la relación esperada de acuerdo con la teoría y en concordancia con otras investigaciones, tal como los trabajos de Andrew Downes, (2001) Gregory Mankiw y David Romer, (1992), Keller et al. (2003) y Marc Melitz, (2003).

---

<sup>27</sup> En la medida en que se incrementa el tamaño de la muestra, el parámetro estimado no converge hacia el poblacional (Labra y Torrecillas, 2014)

<sup>28</sup> Por medio de la regresión con errores robustos vs. la variable dependiente estimada (matriz omega)

<sup>29</sup> La desviación entre el verdadero valor del parámetro estimado y el valor del estimador será lo menor posible (Labra y Torrecillas, 2014).

<sup>30</sup> R cuadrado overall similar (33%) al estudio de Ferraz et al., (2018) con la utilización de ECI como variable explicativa.

Tabla No. 7: Principales Resultados del Modelo Econométrico

	within 0.3331 between 0.0379 overall 0.2384			Observaciones 128
<b>Rsquared</b>				
<b>Variables</b>	<b>Coefficientes</b>	<b>Std. Error</b>	<b>t</b>	<b>Coefficientes Estandarizados</b>
Diferencia en Complejidad	0.0229**	0.01107	2.07	0.1046**
Variación de Distancia tecnológica L1	0.0874**	0.04003	2.18	0.1889**
Variación de años promedio de	0.1242**	0.06231	1.99	0.2092**
Variación de peso exportaciones	0.0298*	0.01723	1.73	0.1969*
Variación de IED	0.0599***	0.01578	3.8	0.1875***
Variación de Precio petróleo	0.1000***	0.03796	2.64	0.1674***

Nota: Niveles de confianza: (\*) 90%, (\*\*) 95%, (\*\*\*) 99%

Los resultados muestran que la Complejidad Económica tiene un impacto positivo en el crecimiento de la PTF, donde un aumento de 1 unidad en la diferencia anual del ECI, genera en promedio un incremento de 0.0229% en la variación de la PTF en el siguiente período. Lo que indica que, si un país aumenta su complejidad económica, existiendo una mayor interacción de conocimiento productivo en su economía, dará como consecuencia que el crecimiento de la PTF sea mayor. Al crecer la complejidad económica de un país, existe una mayor participación de productos en el *Product Space*, significando un grado más alto de intensificación del conocimiento empleado en los bienes. Lo cual promueve desarrollo a largo plazo y a la acumulación de nuevas capacidades que sustenten el crecimiento productivo (Stojkoski y Kovarec, 2017).

La distancia tecnológica también es un determinante del crecimiento de la productividad de factores. Donde un cambio en 1% en el gap tecnológico, genera en promedio un cambio del 0.08741 % en la PTF en el período siguiente. Existe dicha relación entre ambas variables, ya que la distancia tecnológica, al

representar una variable proxy del nivel tecnológico, refleja el impacto de la transferencia tecnológica entre la frontera (líder tecnológico) y los países latinoamericanos. Dado que, el tamaño de dicha distancia implica la magnitud de derrame tecnológico hacia los países en referencia a sus contrapartes más productivas (Kutan, 2009), representando una condición necesaria para el intercambio tecnológico entre países desarrollados y en vías de desarrollo. En consecuencia, entre mayor distancia tecnológica exista, el impacto del derrame tecnológico sobre el crecimiento de la PTF será más grande (Wolfgang y Yeaple, 2003). Es decir, que la transferencia tecnológica es una fuente de crecimiento productivo particularmente para países lejanos de la frontera tecnológica, dado al intercambio de capacidades innovadoras y de conocimientos (Griffith y Redding, 2005).

Por otro lado, los años promedio de escolaridad para adultos de veinte y cinco años en adelante es una variable importante para el crecimiento de la productividad de factores. En que un incremento del 1% en el promedio de años de escolaridad, generará un aumento del 0.01242% en la PTF. Esto se debe principalmente a que la educación potencia la habilidad de un individuo para realizar tareas, mejorar habilidades comunicativas y aumenta la probabilidad de adopción de nuevas tecnologías y prácticas (Lau y Jamison, 1991). Además, la educación es considerada como una fuente de progreso económico al aportar con el desarrollo de habilidades cognitivas y no cognitivas (Downes, 2001). Un aumento de años de escolaridad permite un incremento en la efectividad de uso de factores y potencia actividades tecnológicas y de investigación que extiende el impacto de la educación en el crecimiento de la productividad (Pencavel, 1991).

Además, la variación del índice de precio de petróleo tiene un efecto positivo en la variable de estudio, en que un cambio de 1% en ésta, genera en promedio un crecimiento de 0.1% en la PTF. El índice de precio de petróleo es una variable proxy del impacto del precio de commodities en el crecimiento de la

productividad. En este trabajo, 8<sup>31</sup> de los 16 países incluidos son productores de petróleo y algunos de los países importan<sup>32</sup> crudo para su utilización dentro de su estructura productiva. La importancia de esta variable yace en el efecto de las materias primas en el factor exógeno de la productividad, dado que el alto nivel de exportaciones de recursos naturales para países de América Latina y el Caribe muestra la importancia en el efecto de las fluctuaciones de sus precios en la economía de estos países (Ocampo, 2017). Empíricamente, un boom de commodities<sup>33</sup> genera un aumento de productividad, si ésta está asociada directamente con la estructura económica del país (Krugman, 1990) y además, a pesar de que no todos los países produzcan este commodity, su variación influye de manera positiva a nivel región en la PTF.

Por último, tanto como el peso de exportaciones como la inversión extranjera directa tienen un efecto positivo en el crecimiento de la PTF. Un cambio de 1% de estas variables, genera un crecimiento del 0.0298% y 0.5996% en la PTF respectivamente. Indicando que una mayor participación en el mercado de exportaciones y un nivel más alto de IED afectan de manera positiva y creciente a la PTF. La IED da lugar a la intensificación de capital, implicando una transferencia de tecnología y de habilidades directivas. (Mankiw y Romer, 1992). Mientras que las exportaciones impulsan la exposición al comercio, generando una autoselección de entidades productivas y una difusión de conocimientos; contribuyendo a un aumento en la productividad agregada (De Loecker, 2004).

Por otro lado, para evaluar el impacto de cada variable independiente en el crecimiento de la PTF de manera estandarizada y comparable se utilizó los coeficientes estandarizados del modelo econométrico. Como resultado, la variación de los años promedios de escolaridad, del peso de exportaciones y de la distancia tecnológica impactan en mayor manera a la variable dependiente. Representando que el nivel de educación, el posicionamiento en el mercado

---

<sup>31</sup> Brasil, Venezuela, México, Colombia, Ecuador, Argentina, Bolivia, Perú y Guatemala (EIA, 2018).

<sup>32</sup> Brasil, Chile, Panamá, Perú, Uruguay, República Dominicana, Nicaragua, Argentina, Colombia, México, Ecuador, El Salvador y Paraguay (EIA, 2018).

<sup>33</sup> En algunas economías se produce la enfermedad holandesa al existir un alto nivel de ingresos a causa de una alta demanda del commodity. (Barro, 1998).

comercial internacional y el nivel de tecnología, aportan más al crecimiento de la PTF en la región analizada. Mientras que, la variación de IED, el índice de precio de petróleo y el cambio en la Complejidad Económica afectan de menor escala al crecimiento de la PTF.

## 6. Conclusiones y Recomendaciones

Los resultados econométricos permiten validar el cumplimiento de la hipótesis planteada y la pregunta de investigación en el estudio de trabajo. Es decir, se confirma que el grado de Complejidad Económica es uno de los determinantes del crecimiento de la productividad, y posee una relación positiva con el crecimiento de la PTF para países de América Latina y el Caribe en el período 2007-2014. Además, considerando que los niveles de ECI en la región son los más bajos a nivel mundial, se establece una ausencia importante en el desarrollo de áreas y sectores de conocimiento productivo. Cabe destacar que, a pesar de esto, el presente trabajo aporta a la demostración de que pueden existir economías con bajos niveles de ECI y que aún así requieren de que el conocimiento productivo sea parte fundamental dentro del ámbito de la productividad, tanto como en la estructura de producción, como en el crecimiento de la PTF de una economía. El conocimiento productivo es la base de cualquier innovación y eficiencia de cada factor productivo, es decir, si existe mayor conocimiento en la economía, se traducirá en más productos y más sofisticados, que mejore la estructura productiva de la región.

Por otro lado, utilizando el modelo econométrico de panel de datos se verificó la significancia de: la distancia tecnológica como proxy del nivel tecnológico, años promedio de escolaridad, peso de exportaciones, inversión extranjera directa y precio de petróleo como proxy al precio de commodities. Esto significa que cada una de estas variables afecta de manera positiva al crecimiento de la PTF. Entre estas variables, destaca la importancia de la distancia tecnológica, IED y el aumento de peso de exportaciones, como factores que explican los principales criterios económicos sobre el impacto de la importancia del nivel tecnológico, desbordamientos de conocimiento y apertura comercial sobre el nivel de la PTF

de una economía. Además, los años promedio de escolaridad, es crucial para el desarrollo de capital humano, junto a el precio del petróleo por el impacto de las fluctuaciones de este sobre la economía.

Es muy importante concluir sobre la importancia de las economías de redes, al poder expresar mediante interacciones producto-país el conocimiento productivo. Mediante la teoría de economía de redes se puede llegar a explicar los aportes individuales, formando actividades colaborativas, que afectan a la naturaleza del sistema conjunto y distributivo. Es decir, un mayor grado de interconexiones de conocimiento productivo entre individuos, crea redes cada vez más complejas, que genera a su vez más agregados productivos (productos), que conllevan a una mayor productividad y por ende crecimiento económico. Los llamados clusters (mayores interacciones de redes) por lo tanto van a permitir aún más el involucramiento de más productos y más sofisticados, dado a la cercanía (proximidad) de conocimientos. Dado esto, es vital que se generen clusters económicos, mediante la propagación del conocimiento o aumento de ECI a través de canales de conexión entre los diferentes sectores de una sociedad; lo que finalmente conllevan a una mayor PTF.

Por otro lado, las recomendaciones de políticas basándose en el objetivo de que las economías de América Latina y el Caribe lleguen a poseer mayores niveles de ECI y por lo tanto más crecimiento de su PTF, se basan en dos tipos de casos de éxitos. El primero, toma en referencia a Silicon Valley en Estados Unidos; en que la habilidad de creación de clusters de conocimiento productivo se ha fortalecido gracias a culturas de cooperación, incentivos para emprendimientos como centros de investigación y de financiamiento para investigación, desarrollo y el fortalecimiento de marcos legales de propiedad intelectual (Sturgeon, 2018).

Mientras el segundo caso de éxito conocido como la Economía Naranja o Economía Creativa es un concepto aportado por John Howkins en el 2001, el cual se basa en que un conjunto de actividades innovadoras de generación de conocimiento de manera encadenada que permite realizar bienes y servicios;

tendrá un valor de contenido en relación con el valor intelectual del mismo (Caldev, 2014). El presidente de Colombia Iván Duque y autor del libro “La economía naranja: una oportunidad infinita” ha implementado de manera exitosa políticas que potencian el conocimiento productivo en su economía, a través de industrias creativas, actividades que fundamenten el talento humano y exista derecho de autor. Para Colombia en el 2017, esta economía representa el 3,6% del PIB y genera más de 1 millón de empleos (Greyson,2018).

Considerando estos dos casos de éxitos se debe enfocar en la potencialización de creatividad, innovación, de conocimiento productivo hacia la producción de bienes y servicios. Para esto, gran parte de los países latinoamericanos poseen una guía de Sistemas Nacionales de Innovación, con políticas que implementan propiedad intelectual, facilidad de acceso a créditos, alianzas estratégicas para emprendimientos e información sobre tomar iniciativas hacia la creatividad (Tiede, 2013). Pero solamente Colombia por el momento es considerado el mayor caso de éxito en la región, con sus políticas innovadoras e integración entre alianzas públicas y privadas (Muller, 2018).

Por último, como estudios futuros se recomienda realizar un análisis sobre los factores que puedan explicar de mejor manera las razones por las que el conocimiento productivo en ciertos casos no está interconectado de manera óptima en una economía, es decir, diagnosticar los impedimentos a que se potencien nuevos emprendimientos, innovaciones y desarrollo de conocimiento en una economía. Además, sería relevante realizar una investigación del impacto de la Complejidad Económica sobre diferentes variables. Como factores educativos, institucionales, comerciales y financieros, ya que al concluirse en este trabajo la importancia del ECI sobre la productividad, es esencial hacer un diagnóstico de las incidencias de éste en otros aspectos económicos, con la finalidad de poder potenciar el conocimiento productivo en distintas áreas de un país.

## Referencias

- Acemoglu, D. y Zilibotti, F. (1999). *Productivity differences*. Recuperado el 15 de abril de 2019 desde: <https://economics.mit.edu/files/5690>
- Banco Mundial, (2018). *Reversing Productivity Stagnation*. Recuperado el 20 de marzo de 2019 desde: <http://pubdocs.worldbank.org/en/277921541744930801/KZ-CEM-Final-Oct-31-Final.pdf>
- Barro, R. (1996). *Determinants of economic growth*. Recuperado el 18 de marzo de 2019 desde: <https://www.nber.org/papers/w5698>
- Barro, R. y Martin, X. (2014). *Economic growth*. Recuperado el 17 de marzo del 2019 desde: [http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/atm/Libros/Robert\\_J.\\_Barro\\_Xavier\\_Sala-i-Martin\\_Economic\\_gBookFi.org.pdf](http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/atm/Libros/Robert_J._Barro_Xavier_Sala-i-Martin_Economic_gBookFi.org.pdf)
- Bartelsman, E. y Doms, M. (2000). *Understanding Productivity: Lessons from Longitudinal Microdata*. Recuperado el 27 de abril de 2019 desde: <https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jel.38.3.569>
- Bertel, D. (2013), *El capital humano como factor de productividad*. Recuperado el 1 de abril del 2019 desde: <http://repositorio.unicartagena.edu.co:8080/jspui/bitstream/11227/539/1/EL%20CAPITAL%20HUMANO%20COMO%20FACTOR%20DE%20PRODUCTIVIDAD.pdf>
- Borgatti, S. y Everret, M. (1999). *Models of core-periphery structures*. Recuperado el 20 de mayo del 2019 desde: <http://www.analytictech.com/borgatti/papers/borgatti%20-%20models%20of%20core-periphery%20structures.pdf>

- Boschma, R. (2014). *Towards an evolutionary perspective on regional resilience*. Recuperado el 13 de mayo del 2019 desde:  
<https://econpapers.repec.org/paper/eguwpaper/1409.htm>
- Campano, et al., (2016). *La productividad total de factores en el sector manufacturero chileno*. Recuperado el 15 de abril del 2019 desde:  
<http://www.scielo.org.co/pdf/rei/v18n35/v18n35a11.pdf>
- Cassou, S. y Lansing, K. (1999). *Fiscal Policy and Productivity Growth in the OECD*. Recuperado el 29 de abril del 2019 desde:  
[https://econpapers.repec.org/article/cjeissued/v\\_3a32\\_3ay\\_3a1999\\_3ai\\_3a5\\_3ap\\_3a1215-1226.htm](https://econpapers.repec.org/article/cjeissued/v_3a32_3ay_3a1999_3ai_3a5_3ap_3a1215-1226.htm)
- Caves, R. (1988). *Industrial Organization and New Findings on the Turnover and Mobility of Firms*. Recuperado el 13 de mayo del 2019 desde:  
<ftp://ftp.repec.org/RePEc/fth/harver/hier1808.pdf>
- Cepal, (2004). *¿De qué hablamos cuando hablamos de cambio estructural?* Recuperado el 23 de mayo del 2019 desde:  
<https://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/ponenciayoguel.pdf>
- Chakravarthy, B y Doz, Y. (1992). *Strategy process research: Focusing on corporate self-renewal*. Recuperado el 29 de mayo del 2019 desde:  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/smj.4250131003>
- Chen, T. y Tang, D. (1990). *Export Performance and Productivity Growth: The Case of Taiwan*. Recuperado el 2 de abril del 2019 desde:  
[https://econpapers.repec.org/article/ucpecdecc/v\\_3a38\\_3ay\\_3a1990\\_3ai\\_3a3\\_3ap\\_3a575-85.htm](https://econpapers.repec.org/article/ucpecdecc/v_3a38_3ay_3a1990_3ai_3a3_3ap_3a575-85.htm)
- Christopherson, J. (1976). *Structural Analysis of Transaction Systems: Vertical Fusion or Network Complexity?*. Recuperado el 5 de abril del 2019 desde: <https://www.jstor.org/stable/173213>

- Cimoli, M. (2005). *Heterogeneidad estructural, asimetrías tecnológicas y crecimiento en América Latina*. Recuperado el 15 de mayo del 2019 desde: <https://eco.mdp.edu.ar/cendocu/repositorio/00289.pdf>
- Comisión Europea, (2011). *La política de investigación y desarrollo tecnológico*. Recuperado el 18 de mayo del 2019 desde: [http://www.europarl.europa.eu/ftu/pdf/es/FTU\\_2.4.5.pdf](http://www.europarl.europa.eu/ftu/pdf/es/FTU_2.4.5.pdf)
- De Gregorio, J. (2012). *Macroeconomía, Teoría y Políticas*. Recuperado el 21 de abril del 2019 desde: <http://www.degregorio.cl/pdf/Macroeconomia.pdf>
- De Loecker, J. (2004). *Do Exports Generate Higher Productivity? Evidence from Slovenia*. Recuperado el 25 de mayo del 2019 desde: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/74870/1/dp151.pdf>
- Debresson, C. y Amesse, F. (1991). *Net- works of innovators. A review and introduction to the issue*. *Research Policy*, 20, pp. 363-379. Recuperado el 18 de mayo del 2019
- Destinobles, G. (2007). *Introducción a los modelos de crecimiento económico exógeno y endógeno*. Recuperado el 5 de marzo del 2019 desde: [www.eumed.net/libros/2007a/243/](http://www.eumed.net/libros/2007a/243/)
- Dicken, A. (2010). *Global Shift*. Recuperado el 5 de junio del 2019 desde: [http://iss.ecnu.edu.cn/\\_upload/article/files/64/60/d73e7e414d44961b1d581595e55b/80312729-6ba5-44fa-abc4-f20984ae7a5d.pdf](http://iss.ecnu.edu.cn/_upload/article/files/64/60/d73e7e414d44961b1d581595e55b/80312729-6ba5-44fa-abc4-f20984ae7a5d.pdf)
- Dietrich, A. (2009). *SME Credit Availability around the World: Evidence from the World Bank's Enterprise Survey*. Chicago, IL: DePaul University.
- Di Filippo, A. (1995). *Políticas de integración, competencia y competitividad en América Latina CEPAL*. Recuperado el 27 de mayo del 2019 desde:

[http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/34357/S9500564\\_esp.pdf?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/34357/S9500564_esp.pdf?sequence=1)

Domar E.D. (1966). *Essays in the Theory of Economic Growth*, 272 pp. New York, NY, USA

Dopfer, et al., (2004). *Micro, Meso, Macro*. Recuperado el 27 de mayo del 2019 desde: [https://www.researchgate.net/publication/24058011\\_Micro-Meso-Macro](https://www.researchgate.net/publication/24058011_Micro-Meso-Macro)

Downes, A. (2001). *Education, Productivity and The Economic Development of Barbados*. Recuperado el 29 de abril del 2019 desde: [https://www-jstor-org.bibliotecavirtual.udla.edu.ec/stable/pdf/40654224.pdf?ab\\_segments=0%252Fdefault-2%252Fcontrol&refreqid=excelsior%3A5c2c2aec1cb9f04c25ac45521f41b5fc](https://www-jstor-org.bibliotecavirtual.udla.edu.ec/stable/pdf/40654224.pdf?ab_segments=0%252Fdefault-2%252Fcontrol&refreqid=excelsior%3A5c2c2aec1cb9f04c25ac45521f41b5fc)

Feldstein, M. (2017). *Underestimating the Real Growth of GDP, Personal Income, and Productivity*. Recuperado el 28 de marzo del 2019 desde: <https://www.nber.org/feldstein/UnderestimatingtheRealGrowthofGDPPersonalIncomeProductivity.pdf>

Felipe, J., Kumar, U., Abdon, A. y Bacate, M. (2012). *Product complexity and economic development*. Struct. Chang. Econ. Dyn. Recuperado el 10 de junio del 2019 desde: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0954349X11000567>

Ferrarini, B. y Scaramozzino, P. (2015). *Production Complexity, Adaptability and Economic Growth*. Recuperado el 5 de junio del 2019 desde: <http://eprints.soas.ac.uk/21916/>

Ferraz, et al., (2018). *Economic Complexity and Human Development: DEA performance measurement in Asia and Latin America*. Recuperado el 19

de junio del 2019 desde::

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-530X2018000400839](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2018000400839)

FIES, (2012). *Desarrollo económico, cambio estructural y evolución de los servicios*. Recuperado el 11 de mayo del 2019 desde:  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1317373>

FMI, (2011). *¿Qué son los modelos, cómo tratan de simular la realidad los economistas*. Recuperado el 2 de marzo del 2019 desde:  
<https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/spa/2011/06/pdf/basics.pdf>

Foster, L. y Haltinwager, J. (2001). *Aggregate Productivity Growth. Lessons from Microeconomic Evidence*. Recuperado el 2 de abril del 2019 desde::  
<https://www.nber.org/chapters/c10129.pdf>

García, R. (2011). *Análisis Mesoeconómico: Perspectiva Histórica y Aportaciones Recientes*. Recuperado el 3 de mayo del 2019 desde:  
[www.revista-eea.net](http://www.revista-eea.net), ref.: e-25315

Giuliani, F. (2005). *The Structure of Cluster Knowledge Networks: Uneven and Selective, not Pervasive and Collective*. Recuperado el 14 de junio del 2019 desde:  
[https://www.researchgate.net/publication/4979976\\_The\\_Structure\\_of\\_Cluster\\_Knowledge\\_Networks\\_Uneven\\_and\\_Selective\\_not\\_Pervasive\\_and\\_Collective](https://www.researchgate.net/publication/4979976_The_Structure_of_Cluster_Knowledge_Networks_Uneven_and_Selective_not_Pervasive_and_Collective)

Glaeser, et al., (1992). *Growth in Cities*. Recuperado el 5 de julio del 2019 desde:  
[https://econpapers.repec.org/article/ucpjpolec/v\\_3a100\\_3ay\\_3a1992\\_3ai\\_3a6\\_3ap\\_3a1126-52.htm](https://econpapers.repec.org/article/ucpjpolec/v_3a100_3ay_3a1992_3ai_3a6_3ap_3a1126-52.htm)

- Granovetter, M. (1973). *The Strength of Weak Ties*. Recuperado el 1 de abril del 2019 desde:  
[https://www.jstor.org/stable/2776392?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/2776392?seq=1#page_scan_tab_contents)
- Griffith, R. y Redding, S. (2005), *The Dynamics of Establishment Productivity: Technology Transfer and Productivity Dispersion*. Recuperado el 17 de junio del 2019 desde:  
[http://www.princeton.edu/~reddings/papers/grs\\_v2\\_final.pdf](http://www.princeton.edu/~reddings/papers/grs_v2_final.pdf)
- Harrigan, J. (1996). *Technology, Factor Supplies and International Specialization: Estimating the Neoclassical Model*. Recuperado el 18 de mayo del 2019 desde: <https://www.nber.org/papers/w5722.pdf>
- Harrod, R. (1939). *An essay in dynamic economics*. *Economic Journal*, 49, 14-33.
- Hausmann, R y Klinger B (2006) *The structure of the product space and the evolution of comparative advantage*. *CID Working Paper*. No. 128. Recuperado el 12 de marzo del 2019 desde:  
[www.cid.harvard.edu/cidwp/128.htm](http://www.cid.harvard.edu/cidwp/128.htm)
- Hidalgo, C y Hausmann, R (2008) A network view of economic development. *Develop-ing Alternatives* 12(1):5–10
- Hartmann, D et al., (2017). Linking Economic Complexity, and Income Inequality. Recuperado el 14 de junio del 2019 desde:  
<https://oec.world/static/pdf/LinkingEconomicComplexityInstitutionsAndIncomeInequality.pdf>
- Hausmann, R. y Hidalgo, C. (2012). *Economic Complexity*. Recuperado el 19 de junio del 2019 desde:  
<https://oec.world/en/rankings/product/hs92/>
- Havlik, P (2004). *Structural change, productivity and employment in the new EU Member States*. Recuperado el 8 de abril del 2019 desde:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.508.8558&rep=rep1&type=pdf>

Hayes, M. (1991). *La economía de Keynes*. Recuperado el 6 de mayo del 2019 desde: <https://www.postkeynesian.net/downloads/MGH2006.pdf>

Hidalgo, C. Klinger, B. Barabasi, A. y Hausmann, R. (2007) *The product space conditions. The development of nations*. Science 317:482– 487.

International Trade Center. (2019). *Data*. Recuperado el 17 de marzo del 2019 desde: <http://www.intracen.org>

Jaffe, K. (2012). *Statistics shows that economic prosperity needs both high scientific productivity And Complex technological Knowledge, but in different ways*. Recuperado el 9 de junio del 2019 desde: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33926950003>

Jiménez, F. (2011). *Producto potencial, fuentes del crecimiento y productividad en la economía peruana (1950-2008)*. Recuperado el 29 de mayo del 2019 desde: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-718X2011000400913](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-718X2011000400913)

Keller, Wolfgang, and Stephen R. (2003): *Multinational Enterprises, International Trade, and Productivity Growth: Firm Level Evidence from the United States*. Discussion paper, University of Texas, Austin, Dept. of Economics. 5, 7

Kirman, A. (2006). *Heterogeneity in economics*. Recuperado el 5 de mayo del 2019 desde: [https://www.researchgate.net/publication/24056325\\_Heterogeneity\\_in\\_Economics](https://www.researchgate.net/publication/24056325_Heterogeneity_in_Economics)

Koschatzky, K. (1996). *Fundamentos de la economía de redes*. Recuperado el 18 de mayo del 2019 desde: [http://titulaciongeografia-sevilla.es/master/archivos/recursos/KOSCHARZKY\\_2002.pdf](http://titulaciongeografia-sevilla.es/master/archivos/recursos/KOSCHARZKY_2002.pdf)

- Krugman, P. (1990) *Rethinking International Trade* (Cambridge M.A.: MIT Press). Recuperado el 3 de marzo del 2019 desde:  
<https://mitpress.mit.edu/books/rethinking-international-trade>
- Kung, H. y Schmid, L.(2015). *Innovation, Growth, and Asset Prices*. Recuperado el 25 de mayo del 2019 desde:  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jofi.12241>
- Kutan, A. y Yigit, T. (2009). *European integration, productivity growth and real convergence: Evidence from the new member states*. Recuperado el 12 de mayo del 2019 desde:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0939362509000168>
- Labra, R. y Torrecillas, C. (2014). *Guia Cero Econometria*. Recuperado el 2 de marzo del 2019 desde: <http://www.uam.es/docencia/degin/catedra/>
- Lau, L. y Jamison, D. (1991). *Education and productivity in Developing countries*. Recuperado el 3 de mayo del 2019 desde: <https://books.google.com.ec/books?hl=en&lr=&id=FILTB0gJVqUC&oi=fnd&pg=PA1&dq=education+in+productivity+growth&ots=GIMjJx4sic&sig=6HZx7BxoMriMK5wqSKUzoxLRTvQ#v=onepage&q=education%20in%20productivity%20growth&f=false>
- Lucas, R, (1988). *On the Mechanics of Economic Development*. J. Monetary Econ. 22: 3-42.
- Lucas, R. (1988). *El Mecanismo de Desarrollo Económico*. Recuperado el 5 de marzo del 2019 desde:  
<https://www.parisschoolofeconomics.eu/docs/darcillon-thibault/lucasmehanicseconomicgrowth.pdf>
- Mankiw, G. y Romer, D. (1992), A Contribution to the Empirics of Economic Growth, *The Quarterly Journal of Economics*, Vol.107, No.2, pp. 407-437. Recuperado el 1 de mayo del 2019 desde:

<https://academic.oup.com/qje/article-abstract/107/2/407/1838296?redirectedFrom=fulltext>

Maté, J. (2002). *Crecimiento de la productividad e inversión en I+D.*

Recuperado el 24 de junio del 2019 desde::

<https://www.mincotur.gob.es/Publicaciones/Publicacionesperiodicas/EconomiaIndustrial/RevistaEconomiaIndustrial/347/99-110%20347%20JORGE%20JULIO%20MATE.pdf>

McMillan, M. (2008). *Globalization, structural change and productivity*

*growth.* Recuperado el 25 de mayo del 2019 desde::

[https://www.wto.org/english/res\\_e/booksp\\_e/glob\\_soc\\_sus\\_e\\_chap2\\_e.pdf](https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/glob_soc_sus_e_chap2_e.pdf)

Melitz, M. (2003). *The Impact of Trade on Intra-Industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity.* Recuperado el 14 de mayo del 2019

desde: <https://web.stanford.edu/~klenow/Melitz.pdf>

Mirza Cequea, (2010). Los factores organizacionales que inciden en la productividad. Recuperado el 14 de mayo del 2019 desde:

<https://web.stanford.edu/~klenow/Melitz.pdf>

Morettini, M. (2009). *El modelo de crecimiento de Solow.* Recuperado el 14 de mayo del 2019 desde: <http://nulan.mdp.edu.ar/1854/1/01466.pdf>

Nebel, R. (2011). *Efecto del progreso técnico sobre el crecimiento y el desarrollo humano.* Recuperado el 13 de abril del 2019 desde:

<https://web.stanford.edu/~klenow/Melitz.pdf>

Norsworthy, J. Harper, M. y Kunze, K. (2019). *The Slowdown in Productivity Growth: Analysis of Some Contributing Factors.* Recuperado el 4 de

mayo del 2019 desde: [https://www-jstor-](https://www-jstor-org.bibliotecavirtual.udla.edu.ec/stable/pdf/2534388.pdf?ab_segments=0%2Fdefault-2%2Fcontrol&refreqid=search%3A4f958e0860af8843ef9bc61d822dbf66)

[org.bibliotecavirtual.udla.edu.ec/stable/pdf/2534388.pdf?ab\\_segments=0%2Fdefault-2%2Fcontrol&refreqid=search%3A4f958e0860af8843ef9bc61d822dbf66](https://www-jstor-org.bibliotecavirtual.udla.edu.ec/stable/pdf/2534388.pdf?ab_segments=0%2Fdefault-2%2Fcontrol&refreqid=search%3A4f958e0860af8843ef9bc61d822dbf66)

Ocampo, J. (2017). *Commodity-led Development in Latin America*.

Recuperado el 2 de junio del 2019 desde: [https://www-jstor-org.bibliotecavirtual.udla.edu.ec/stable/pdf/10.1163/j.ctt1w76w3t.11.pdf?ab\\_segments=0%252Fdefault-2%252Fcontrol&refreqid=excelsior%3A64017cfd9bb2c58bfcf37fedde584a20](https://www-jstor-org.bibliotecavirtual.udla.edu.ec/stable/pdf/10.1163/j.ctt1w76w3t.11.pdf?ab_segments=0%252Fdefault-2%252Fcontrol&refreqid=excelsior%3A64017cfd9bb2c58bfcf37fedde584a20)

Pencavel, J. (1991). *Higher Education, Productivity, and Earnings*. Recuperado

el 14 de mayo del 2019 desde: [https://www-jstor-org.bibliotecavirtual.udla.edu.ec/stable/pdf/1183355.pdf?ab\\_segments=0%252Fdefault-2%252Fcontrol&refreqid=excelsior%3Acc79b12ecaed0e4bcf4e2f960ab1117](https://www-jstor-org.bibliotecavirtual.udla.edu.ec/stable/pdf/1183355.pdf?ab_segments=0%252Fdefault-2%252Fcontrol&refreqid=excelsior%3Acc79b12ecaed0e4bcf4e2f960ab1117)

Penn World Table (2014). The Database. Recuperado el 1 de febrero del 2019

desde: <https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/>

Petrin, A. y Levinsohn, J. (2005). *Measuring aggregate productivity growth using plant-level data*. Recuperado el 1 de abril del 2019 desde:

<https://www.nber.org/papers/w11887.pdf>

Pindyck, R. y Rubinfeld, D. (2013). *Microeconomía*. Pearson. Recuperado el 17 de mayo del 2019 desde:

<https://www.scribd.com/document/323413957/Microeconomia-8va-Edicion-Robert-S-Pindyck>

Prescott, E. (1998). *Needed: A Theory of Total Factor Productivity*. Recuperado el 4 de mayo del 2019 desde:

<https://casee.asu.edu/upload/Prescott/1998-IER-Needed%20Theory%20of%20Total%20Factor%20Productivity.pdf>

Programas de Desarrollo de las Naciones Unidas. (2019). Data set.

Recuperado el 12 de junio del 2019 desde:

[http://hdr.undp.org/sites/default/files/HDR2016\\_SP\\_Overview\\_Web.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/HDR2016_SP_Overview_Web.pdf)

- Quatraro, F. (2009). *Innovation, structural change and productivity growth. Evidence from Italian regions, 1980-2003* Francesco Quatraro. Recuperado el 3 de junio del 2019 desde: <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00727621/document>
- Rombach et al., (2013). *Core-Periphery Structure in Networks*. Recuperado el 2 de junio del 2019 desde: <https://arxiv.org/abs/1202.2684>
- Romer, P. (1986). *Increasing Returns and Long-Run Growth*. Recuperado el 4 de mayo del 2019 desde: [https://www.jstor.org/stable/1833190?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/1833190?seq=1#page_scan_tab_contents)
- Sato, R. (1999). *The Harrod-Domar Model vs the Neo-Classical Growth Model*. Recuperado el 4 de mayo del 2019 desde: [https://www-jstor-org.bibliotecavirtual.udla.edu.ec/stable/pdf/2228485.pdf?ab\\_segments=0%252Fdefault-2%252Fcontrol&refreqid=excelsior%3A7642eb0d4020e536219c533b7376ac78](https://www-jstor-org.bibliotecavirtual.udla.edu.ec/stable/pdf/2228485.pdf?ab_segments=0%252Fdefault-2%252Fcontrol&refreqid=excelsior%3A7642eb0d4020e536219c533b7376ac78)
- Schumpeter, J. (1942), *The Theory of Economic Development*. Cambridge, MA: Harvard University Press. Recuperado el 4 de mayo del 2019 desde: <https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordId=1612761&fileId=1612772>
- Schumpeter, J. (2011). *Teoría de desarrollo económico*. Recuperado el 14 de junio del 2019 desde: [https://mpra.ub.uni-muenchen.de/69883/1/MPRA\\_paper\\_69883.pdf](https://mpra.ub.uni-muenchen.de/69883/1/MPRA_paper_69883.pdf)
- Shyu, J. y Chen, Y. (2014). *Diversification, Performance, and the Corporate Life Cycle* : Recuperado el 14 de junio del 2019 desde: [https://mpra.ub.uni-muenchen.de/69883/1/MPRA\\_paper\\_69883.pdf](https://mpra.ub.uni-muenchen.de/69883/1/MPRA_paper_69883.pdf)
- Smith, A. (1776). *The Wealth of Nation*. Recuperado el 14 de junio del 2019 desde:

<http://www.ultimorecurso.org.ar/drupi/files/Adam%20Smith%20%27The%09%20Wealth%20of%20Nations%27.pdf>

Solow, R. (1956). *A Contribution to the Theory of Economic Growth*.

Recuperado el 24 de abril del 2019 desde:

<https://www.econ.nyu.edu/user/debraj/Courses/Readings/Solow.pdf>

Stadler, G. (1990). *Business Cycle Models*. Recuperado el 7 de junio del 2019 desde:

[https://econpapers.repec.org/article/aeaaecrev/v\\_3a80\\_3ay\\_3a1990\\_3ai\\_3a4\\_3ap\\_3a763-78.htm](https://econpapers.repec.org/article/aeaaecrev/v_3a80_3ay_3a1990_3ai_3a4_3ap_3a763-78.htm)

Stojkoski, V. y Kovarec, L. (2017). The Relationship Between Growth and Economic Complexity: Evidence from Southeastern and Central Europe.

Recuperado el 3 de junio del 2019 desde: [https://mpra.ub.uni-](https://mpra.ub.uni-muenchen.de/77837/3/MPRA_paper_77837.pdf)

[muenchen.de/77837/3/MPRA\\_paper\\_77837.pdf](https://mpra.ub.uni-muenchen.de/77837/3/MPRA_paper_77837.pdf)

Tacchella, A. Cristelli, M. Caldarelli, G. Gabrielli, A. y Pietronero, L. (2012). *A New Metrics for Countries' Fitness and Products' Complexity*. *Sci. Rep.*

Recuperado el 5 de marzo del 2019 desde:

<https://www.nature.com/articles/srep00723>

The Conference Board Total Economy Database. (2019). TFP. Recuperado el 3 de junio del 2019 desde: [https://www.conference-](https://www.conference-board.org/data/economydatabase/index.cfm?id=25667)

[board.org/data/economydatabase/index.cfm?id=25667](https://www.conference-board.org/data/economydatabase/index.cfm?id=25667)

The Evolutionary Explanation of Total Factor Productivity Growth. Recuperado el 7 de junio del 2019 desde: [https://www.persee.fr/doc/rei\\_0154-](https://www.persee.fr/doc/rei_0154-3229_1997_num_80_1_1670)

[3229\\_1997\\_num\\_80\\_1\\_1670](https://www.persee.fr/doc/rei_0154-3229_1997_num_80_1_1670)

Tilly, C. (1984). *Big Structures, Large Processes, Huge Comparisons*.

Recuperado el 8 de junio del 2019 desde:

<https://www.jstor.org/stable/10.7758/9781610447720>

Tybout, J. (2000). *Manufacturing Firms in Developing Countries: How Well Do They Do, and Why?* Recuperado el 3 de mayo del 2019 desde:  
<https://www.aeaweb.org/articles?id=10.1257/jel.38.1.11>

Unger, K. y Varela, F. (2017). *Complejidad, competitividad e innovación*. Recuperado el 23 de junio del 2019 desde:  
<http://www.libreriacide.com/librospdf/DTE-605.pdf>

Vera, J. (2010). *Cambios estructurales, segmentación laboral y desigualdad económica: un estudio del Gran Buenos Aires: 1992 – 2003*. Recuperado el 22 de mayo del 2019 desde:  
<https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/2990>

## **ANEXOS**

## Anexo 1

El punto (1) condiciones internas dinamizadoras de las organizaciones refleja las aportaciones de retroalimentaciones positivas y en la creación de redes no lineales entre los componentes del sistema organizacional. Las retroalimentaciones positivas abordan los procesos de transformación central, al dinamizar la estructura de las organizaciones (Chakravarthy y Doz, 1992). Es decir, la retroalimentación positiva es una propiedad fundamental en los patrones de comportamiento de las organizaciones y pone en contexto el análisis estratégico, el pensamiento analítico y los procesos de planificación a largo plazo. Por otro lado, la retroalimentación positiva depende de la existencia de conexiones causales entre los individuos (redes no lineales) (Granovetter, 1973); es decir, de las interconexiones expresadas como una Economía de Red con perspectiva interna (representado por una organización). Este tipo de red permite la dualidad industrial relacionada cognitivamente; es decir, la relación del conocimiento adquirido por acumulación de información dentro de la organización (Cequea, 2010).

Por otro lado, el (2); refleja el concepto económico de variedad relacionada y no relacionada, con base a dos diferentes aportaciones, la teoría de Externalidades de Jacobs (1991) y la teoría Marshall-Arrow-Romer (MAR). La primera especifica los desbordamientos de conocimientos de forma interindustrial, mientras que MAR, es una teoría enfocada en las externalidades cognitivas en economías de localización dentro de una misma industria (Glaeser et al., 1992). Ambos conceptos, permiten recombinaciones de conocimiento entre entidades heterogéneas en conocimiento productivo<sup>34</sup> y dan lugar a innovaciones (Ochoa y Ramírez, 2012). Además, por medio de las interacciones, mediante y entre industrias, incentivando las fuentes de crecimiento industrial a través de desbordamientos de conocimiento que brinda una Economía de Red (Boschma,

---

<sup>34</sup> Elemento que recopila capacidades técnicas y productivas para generar riqueza por medio de utilización de la información disponible (Valdehida, 2013).

2014) (DeBresson, 2001), que, en este caso, representa a dos tipos de redes, la red interindustrial e intraindustrial (Koschatzky, 1996).

Por otra parte, el punto (3); basado en el análisis de cambio estructural a partir de la transformación de los sectores productivos. Durante los últimos treinta años, la evolución sectorial ha dependido en tomar oportunidades (ej. transformaciones tecnológicas) y en el uso de recursos en su máxima eficiencia (Comisión Europea, 2011). Además, durante el siglo XX, el proceso de industrialización ha sido el conductor dominante para cambios estructurales y crecimiento económico a escala global, y, además, la transformación de sectores primarios a secundarios y/o terciarios ha sido vital para evolución de la estructura productiva de las economías de forma constante (OECD, 2010). Por otra parte, un cambio de sector dependerá a la habilidad de adaptación a diferentes presiones competitivas y a nuevas oportunidades externas (Dietrich,2009) para generar un cambio constante en su funcionamiento y participación en la actividad económica global (Dicken, 2010). Para fortalecer la especialización productiva sectorial, generando un proceso de competencia (Schumpeter, 1942) existe una combinación de las diferentes ventajas comparativas<sup>35</sup> y competitivas<sup>36</sup> en cada sector para formar un mayor grado de interacciones dentro de una Economía de redes con una perspectiva a nivel global/sector (Koschatzky, 1996).

---

<sup>35</sup> Especialización en bienes y servicios con costo relativo menor en comparación de otro productor (Polanco,2012)

<sup>36</sup> Organismo con características y posición relativa que genera ventaja sobre sus competidores (Porter, 1985)

