

SELA - Series Económicas

Determinantes de los cambios en la Productividad Total de los Factores (PTF) de Chile



SP/SE N° 2018-5

Relaciones Intrarregionales

Dirección de Estudios y Propuestas del SELA

Determinantes de los cambios en la Productividad Total de los Factores (PTF) de Chile

Realizado por Eduardo Piña

Los documentos de trabajo del SELA representan avances de las investigaciones en curso y se publican con el propósito de fomentar el debate. Las opiniones contenidas en ellos son de la exclusiva responsabilidad de sus autores, y no necesariamente reflejan las opiniones del SELA, del Consejo Latinoamericano o de la Secretaría Permanente.

RESUMEN

Este documento evalúa el desempeño de la Productividad Total de los Factores (PTF) en Chile y su aporte al crecimiento económico durante el período 1960-2014. Los ejercicios de contabilidad del crecimiento realizados, revelan que la acumulación de capital por trabajador es el factor con mayor aporte al dinamismo económico. En un estudio por décadas, se evidencia que, a excepción del período 1990-1999, la variación promedio de la productividad se ha ubicado en terreno negativo. Los resultados del modelo econométrico realizado, sugieren que, la volatilidad de la inflación, la variación de la renta proveniente de recursos naturales y la variación de la intensidad en el uso del capital por trabajador, tienen una relación inversa con la productividad. Por el contrario, la variación del grado de apertura de la economía, la variación del índice de los derechos políticos como *proxy* de la calidad institucional y la variación del número de patentes como *proxy* de la innovación, impactan directamente la PTF. Se concluye que, a pesar de los avances de Chile en materia institucional y de apertura internacional, persisten grandes desafíos en materia de innovación.

Palabras claves: Productividad, factores productivos, innovación, crecimiento económico, instituciones.

Clasificación JEL: O32, O43, O47

ABSTRACT

This paper evaluates the performance of the Total Factor Productivity (TFP) in Chile and its contribution to economic growth during the period 1960-2014. The growth accounting exercises carried out reveal that the accumulation of capital per worker is the factor with the greatest contribution to economic dynamism. In a study for decades, it is evident that, with the exception of the period 1990-1999, the average change of productivity has been in negative territory. The results of the econometric model suggest that the volatility of inflation, the variation in economic rent from natural resources and the variation in the intensity of capital use per worker have an inverse relationship to productivity. On the contrary, the variation in the degree of economic openness, the variation in the political rights index as a proxy for institutional quality and the variation in the number of patents as a proxy for innovation directly affect the TFP. The study concludes that, in spite of the advances of Chile in institutional matters and its international openness, great challenges in terms of innovation persist.

Keywords: Productivity, productive factors, innovation, economic growth, institutions.

JEL Classification: O32, O43, O47

Correo electrónico del autor (e-mail): epina@sela.org

Cómo citar esta investigación: Piña, Eduardo (2018). *Determinantes de los cambios en la Productividad Total de los Factores (PTF) de Chile*. Series Económicas, N° 2018–5. Caracas: SELA. Recuperado de: <http://www.sela.org/bd-documental/documentos/productividad-total-de-los-factores-ptf-de-chile-1/>

Copyright © SELA, diciembre de 2018. Todos los derechos reservados. Impreso en la Secretaría Permanente del SELA, Caracas, Venezuela.

La autorización para reproducir total o parcialmente este documento debe solicitarse a la oficina de Prensa y Difusión de la Secretaría Permanente del SELA (sela@sela.org). Los Estados Miembros y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir este documento sin autorización previa. Sólo se les solicita que mencionen la fuente e informen a esta Secretaría de tal reproducción.

Tabla de contenido

| | |
|---|----|
| Resumen | 2 |
| 1. Introducción | 5 |
| 2. Hechos estilizados de los factores productivos y del crecimiento económico en Chile | 8 |
| 2.1 La PTF y el crecimiento económico durante el período 1960-2014 | 12 |
| 3. Principales determinantes de los cambios en la PTF de Chile | 17 |
| 3.1 Estrategia empírica | 22 |
| 3.2 Resultados econométricos | 23 |
| 4. Consideraciones finales | 25 |
| 5. Bibliografía | 27 |
| | |
| Cuadros | |
| Cuadro 1. PIB real por habitante de países seleccionados (En US\$ PPA, 1960 y 2014) | 9 |
| Cuadro 2. Contabilidad del crecimiento del PIB real por trabajador, por décadas 1960-2014 | 15 |
| Cuadro 3. Contabilidad del crecimiento del PIB real por trabajador, por décadas 1960-2014 | 15 |
| Cuadro 4. Resultados de la regresión econométrica | 23 |
| | |
| Gráficos | |
| Gráfico 1. Evolución del PIB real por habitante de Chile (1960-2014) | 8 |
| Gráfico 2. Tendencia del acervo de capital y variación de la FBK (1960-2014) | 10 |
| Gráfico 3. Participación de la inversión en el PIB de Chile (1960-2014) | 11 |
| Gráfico 4. Empleo, horas trabajadas y escolaridad en Chile | 12 |
| Gráfico 5. Aporte de los factores productivos y la productividad al crecimiento económico (por décadas 1960-2014) | 16 |
| Gráfico 6. Variación de los niveles de precios (En %, 1960-2014) | 19 |
| Gráfico 7. Comportamiento de la renta natural en proporción al PIB (En %) | 20 |
| Gráfico 8. Evolución del grado de apertura chileno (1960-2014) | 21 |
| | |
| Anexos | |
| Anexo 1. Descripción de las variables empleadas para el cálculo de la PTF | 29 |
| Anexo 2. Descripción de las variables empleadas para la estimación econométrica | 30 |
| Anexo 3. Pruebas autocorrelación Breusch-Godfrey y de heteroscedasticidad de White | 31 |
| Anexo 4. Prueba JARQUE- BERA de normalidad de los residuos | 31 |
| Anexo 5. Gráfico de los residuos de la estimación | 32 |
| Anexo 6. Pruebas de estabilidad estructural CUSUM Y CUSUM-Q | 33 |
| Anexo 7. Pruebas de raíz unitaria | 34 |

1. Introducción

El reconocimiento y la comprensión de los factores que condicionan el crecimiento del ingreso de un país, se ha convertido en una de las principales áreas de estudio de la ciencia económica. Esto, en virtud de que el crecimiento de la economía mundial ha traído consigo grandes impactos sobre el bienestar de la población, incrementando la esperanza de vida al nacer, aumentando las tasas de alfabetización, reduciendo la pobreza y generando oportunidades de superación que han posibilitado la movilidad social.

No obstante, como lo reseña Romer (2006), el grado de capitalización de los avances alcanzados por la economía global a partir de la revolución industrial ha sido heterogéneo por parte de los países e incluso por las regiones geográficas, persistiendo en la actualidad importantes diferencias en los niveles de vida. Esta realidad, ha obligado a centrar los esfuerzos analíticos en responder por qué algunos países crecen a una velocidad mayor, y si es posible evidenciar un proceso de convergencia en el cual las naciones de ingresos bajos puedan alcanzar los niveles de ingreso de sus pares avanzados.

Desde la perspectiva de la teoría neoclásica, el crecimiento es fruto de los incrementos en la productividad a consecuencia de las mejoras en la organización industrial y el progreso técnico, que, bajo el supuesto de rendimientos marginales decrecientes en el capital, podrían posibilitar la convergencia de los países a niveles de producto por habitante y tasas de crecimiento similares.

En contraposición, las teorías de crecimiento endógeno argumentan que las variables claves para generar un crecimiento sostenible son la acumulación de capital, la inversión en capital humano y en investigación y desarrollo, las cuales podrían mantener retornos crecientes del capital e imposibilitar un proceso de convergencia entre países, cuyas diferencias estarían sujetas a los niveles iniciales de ingreso.

A pesar de las regularidades empíricas que se han podido construir a partir de ambas posturas, aún existen numerosas inquietudes y fenómenos que siguen sin una comprensión absoluta. En particular, la evidencia de "milagros económicos" en países que logran un desempeño por encima del promedio global durante un período prolongado, y de "desastres económicos" en naciones que se rezagan con un deficiente rendimiento, ha impulsado el estudio particular de las economías en aras de detectar las debilidades y fortalezas individuales, en un marco de comparabilidad internacional que permita descubrir buenas prácticas susceptibles de ser replicadas.

Para tales efectos, el trabajo de Solow (1957) ha sido fundamental, pues ofrece una metodología que permite obtener una buena aproximación del aporte de los factores productivos en el crecimiento económico. De esta manera, el crecimiento puede ser posible mediante la acumulación de trabajo y capital en una dinámica de "transpiración", o a través de una mayor "inspiración" generada por la eficiencia en el uso de los recursos.

Empleando una función de producción agregada que considera mediciones del producto, del capital y del trabajo, es posible determinar en forma residual la contribución de la productividad total de factores (PTF). No obstante, como lo advierte Solow (1957), bajo esta perspectiva obtenemos una "medida de nuestra ignorancia" pues no solo será una magnitud de las mejoras técnicas y organizacionales alcanzadas, sino también un reflejo de los problemas de medición de las variables utilizadas y de la especificación de la función de producción. A pesar de ello, se ha demostrado que esta es una estimación robusta sobre la cual pueden derivarse importantes hallazgos.

6

Reconocer la fuente del dinamismo en la actividad económica a través de los ejercicios de contabilidad del crecimiento, permite obtener una medida de su naturaleza y sostenibilidad para orientar las acciones de política. En este sentido, y a pesar de que la evidencia sugiere una relación positiva entre el incremento de la PTF y la acumulación de factores, la teoría económica ha identificado que es la productividad de los factores la fuente de crecimiento económico continuo, y por tal motivo el estudio de sus determinantes se ha convertido en una tarea de primer orden en el ámbito teórico y de toma de decisiones.

Para el caso de la economía chilena, la Comisión Nacional de Productividad (CNP) en sus informes anuales de 2016 y 2017, ha reconocido la caída de la productividad como la principal causa de la desaceleración del crecimiento económico constatado desde el año 2000. No obstante, destacan que esta es una preocupación global en la que también están inmersos los países más industrializados.

En el documento de trabajo de Fuentes, Larraín y Schmidt-Hebbel (2004), se avanza en la explicación de la dinámica que se observa en la economía chilena a través de un ejercicio de descomposición del crecimiento durante el período 1960-2003 y un estudio de los determinantes de la PTF. De acuerdo a los resultados de estos autores, la contribución de los factores productivos al crecimiento difiere visiblemente en el tiempo, dominando el aporte del capital durante el lapso 1961-1973, luego el trabajo entre 1974 y 1989, y finalmente la PTF entre 1990 y 2003.

Con relación a la evolución de la productividad y sus determinantes, los autores realizaron un modelo econométrico de regresión múltiple estimado por Mínimos Cuadrados Ordinarios, que demuestra una relación positiva entre la PTF, la estabilidad macroeconómica y la calidad de las instituciones.

En la misma línea, Vergara (2005) realiza un análisis detallado de los principales determinantes de la PTF, haciendo una separación de las debilidades y fortalezas de Chile en cinco grandes categorías. La primera de ellas considera los elementos que condicionan la creación, transmisión y absorción de conocimiento, con énfasis en el desempeño en investigación y desarrollo y las capacidades del país para captar conocimiento desde el exterior a través del comercio internacional y la inversión extranjera directa. En segundo lugar, se analiza la situación de la oferta y asignación de factores, evaluando la cantidad y calidad de la mano de obra y el capital físico, la provisión de la infraestructura y la apertura del sector financiero. Seguidamente, se estudian los aspectos institucionales y de estabilidad macroeconómica, así como las condiciones invariantes vinculadas al tamaño, la ubicación geográfica y la dotación de recursos naturales del país. En cuarto lugar, se estudian la situación de los mercados, aspectos sociales como la cohesión, la desigualdad en la distribución del ingreso y la protección del medio ambiente. Por último, se destacan aspectos específicos del país asociados a la participación femenina en la fuerza de trabajo y la estabilidad política.

Igualmente, en Vergara (2005) se evalúan las características del crecimiento de Chile entre 1960 y 2004, haciéndose evidente la volatilidad y prociclicidad de la PTF e identificándose el lapso de mejor desempeño entre 1986 y 1997, conocido como el "período de oro de la economía chilena". A partir de 1998 se ralentiza la productividad y con ello el dinamismo económico, que solo vuelve a repuntar en 2004 promovido por las mejores condiciones externas.

En su informe de 2016, la CNP hace un esfuerzo para identificar los principales frenos a la productividad, dividiéndolos en cinco grandes categorías: institucional, cultural, entorno macroeconómico, estratégica y de mercados. Asimismo, explica que la desaceleración en la

productividad chilena es un patrón generalizado de la economía, con mayor persistencia en el sector de la minería a causa de la caída en el rendimiento de los yacimientos y la contratación de mano de obra menos calificada.

En el marco de las economías dependientes de materias primas, Sáez y Pineda (2004) realizaron una investigación sobre la productividad y el crecimiento en la economía venezolana, destacando que la calidad de las instituciones, la formación de la mano de obra, la estabilidad política, el desarrollo del sector financiero y la inserción en los mercados internacionales, son los principales factores explicativos de su comportamiento.

Estos autores analizaron con especial énfasis los efectos de la abundancia de recursos naturales y la concentración de las exportaciones sobre el crecimiento, destacando los posibles efectos que podrían suscitarse por la llamada "maldición de los recursos naturales", en la cual, según Rodríguez y Sachs (1999), los países crecen menos porque es probable que vivan por encima de sus posibilidades y logren alcanzar su estado estacionario partiendo desde mayores niveles de producto.

Sobre la base de esta realidad, Arreaza y Pedauga (2006) desarrollaron un estudio empírico para reconocer los determinantes de los cambios en la productividad total de los factores en Venezuela. Para ello, inicialmente realizaron un ejercicio de contabilidad del crecimiento que les permitió descubrir los cambios en la contribución relativa de los factores y la reducción de la PTF a partir de la década de los ochenta. Seguidamente, en un esfuerzo por explicar la dinámica observada, los investigadores llevaron a cabo un análisis econométrico para el período 1956-2004, cuyos resultados sugieren que los riesgos asociados a la mayor volatilidad macroeconómica, el deterioro de las instituciones y el aumento en la discrecionalidad de las políticas, son variables claves en la evolución de la PTF.

En vista de la heterogeneidad y multiplicidad de variables que intervienen en la determinación del comportamiento de la PTF, Syverson (2011) explica la existencia de determinantes microeconómicos y macroeconómicos. A lo interno de la actividad empresarial, el talento gerencial, la calidad de la mano de obra y el capital, la innovación y el esfuerzo en investigación y desarrollo resaltan como las variables claves. Desde la perspectiva externa, son importantes la promoción de la competencia en los mercados, la formación de capacidades para generar y absorber conocimientos, y estimular una correcta intervención del estado para la generación de bienes públicos y la provisión de mecanismos de resolución de conflictos.

En términos generales, la amplia literatura que aborda esta materia coincide en que las diferencias de productividad explican gran parte de las diferencias en el dinamismo económico y de la variación del ingreso per cápita en los países. Por ello, de acuerdo con Syverson (2011), los países en desarrollo podrían obtener ganancias importantes en productividad a partir de una mayor eficiencia en la reasignación de sus recursos productivos y no sólo a través de avances tecnológicos que pueden parecer inalcanzables. Sin embargo, se advierte que aún no se tiene una medida completa y precisa de las distorsiones que están detrás de la ineficiencia de los procesos productivos.

El objetivo de este documento es aportar a la discusión sobre las causas que están detrás del comportamiento de la PTF de la economía chilena, identificando aquellas áreas de trabajo en las cuales el país suramericano podría avanzar para potenciar su crecimiento. Para ello, el documento se ha estructurado de la siguiente manera: luego de esta introducción, en la sección dos se resaltan los hechos estilizados de los factores productivos y del crecimiento económico en Chile; seguidamente en la sección tres se evalúan los principales determinantes de los cambios en la PTF en Chile a través de una estimación econométrica; y por último, a modo de conclusión, se esgrimen las consideraciones finales.

8

2. Hechos estilizados de los factores productivos y del crecimiento económico en Chile

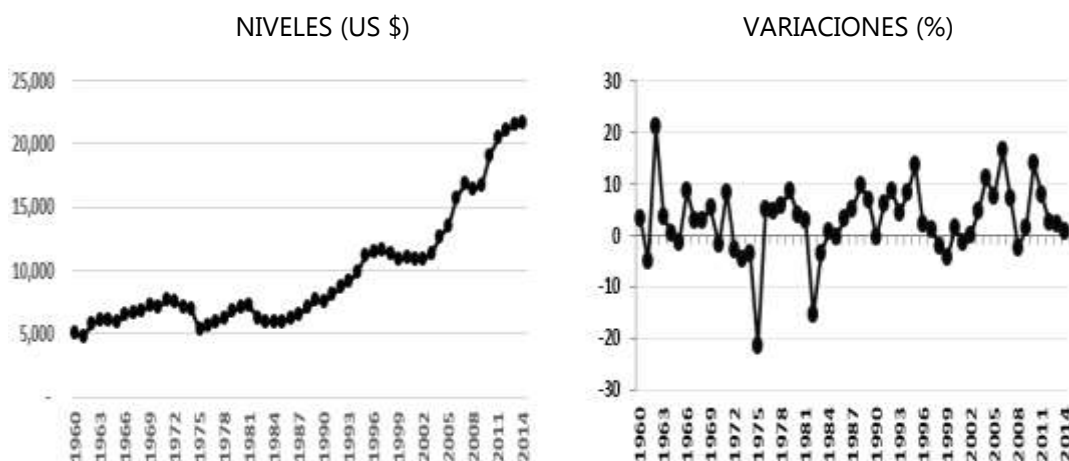
Durante el período 1960-2014 la economía chilena creció a una tasa media anual de 4,3%¹, siendo este un desempeño similar al evidenciado en economías latinoamericanas como la de México con 4,1% y Colombia con 4,5%, aunque muy por debajo de la aceleración de países asiáticos como China y Corea del Sur, que lograron una media anual de 6% y 7,9%, respectivamente.

En el gráfico 1 se puede apreciar la evolución del PIB real por habitante de Chile desde 1960 hasta 2014. Durante este lapso, el ingreso por habitante alcanzó un crecimiento medio anual de 2,7% siguiendo una senda marcada por fuertes variaciones. Durante la década 1960-1969 el producto real por habitante se acelera a una tasa anual media de 3,6%, apoyado por la mejora de los términos de intercambio vinculado al alza del precio del cobre que representaba 80% de las exportaciones. No obstante, en el quinquenio 1970-1974 la actividad productiva sufre una caída asociada a la inestabilidad política y social sufrida por el país y el PIB per cápita se contrae a una tasa anual media de -0,8%.

Seguidamente, y como detalla Vergara (2005), durante el quinquenio 1975-1980 la producción repunta considerablemente en 5,6% promedio anual por la entrada en vigencia de reformas orientadas hacia la generación de una economía abierta y de mercado, cuyos resultados iniciales fueron de gran envergadura. A pesar de ello, la economía retorna al terreno negativo en el quinquenio 1981-1985, y sufre uno de sus peores episodios de recesión, fuertemente influenciado por la crisis de la deuda que afectó a toda América Latina.

A continuación, entre 1986-1994, la economía chilena experimenta lo que la literatura ha identificado como el "período de oro", donde el ingreso por habitante se expande en más de 6% anualmente y la reducción de la pobreza alcanza resultados sin precedentes. Para Vergara (2005), esta situación es fruto de la maduración de las reformas iniciadas en la década de los años 70, pero que paulatinamente fueron agotando sus efectos y desembocaron en la caída del crecimiento del producto entre 1995 y 2000.

Gráfico 1. Evolución del PIB real por habitante de Chile (1960-2014)



Fuente: Cálculos propios con base en la Penn World Table 9.0

¹ La tasa de variación anual promedio por períodos es calculada de forma geométrica, siguiendo la siguiente fórmula: $\left[\left(\frac{v_1}{v_0} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \right]$. Donde, "v₁" es el valor del período más reciente, "v₀" el valor del período más antiguo y "t" el número de períodos comprendidos entre ambos valores.

Finalmente, y con un comportamiento más homogéneo, en el lapso 2001-2014 la actividad económica logra insertarse en una dinámica de crecimiento, aunque no equiparable con el ritmo dorado. Durante este período es fundamental el mejoramiento de las condiciones externas con el denominado "ciclo de las materias primas", que estuvo acompañado del fortalecimiento de las instituciones, una mayor inserción en los mercados internacionales y un manejo macroeconómico eficiente en el control de la inflación y del déficit fiscal.

Como se puede apreciar en el cuadro 1, entre 1960 y 2014 los chilenos experimentaron un incremento de 323% en su nivel de ingreso, logrando ubicarse como el país con mayor PIB real por habitante en Latinoamérica al final del período. Con esta variación, el producto por persona logra reducir sus diferencias relativas con Estados Unidos de Norteamérica, pasando de significar 29% de su producto real por persona en 1960 a 41% en 2014.

A pesar de estos notables avances del país suramericano, persiste un amplio rezago con sus pares asiáticos de Corea del Sur y Singapur, quienes inician en 1960 con ingresos visiblemente menores, pero logran remontar en 2014 para ubicarse en el selecto grupo de países de ingreso alto. En el estudio de estos milagros económicos, se ha detectado que las estrategias de transformación productiva con énfasis en la digitalización y la innovación, la profundización del proceso de integración subregional, la mayor inserción en los mercados internacionales y la fuerte cultura de trabajo, han sido elementos fundamentales para el éxito de estas economías

Cuadro 1. PIB real por habitante de países seleccionados (En US\$ PPA, 1960 y 2014)

| País | 1960 | 2014 | 1960-2014 (Var. en %) |
|----------------|--------|--------|-----------------------|
| Argentina | 3.200 | 20.222 | 532 |
| Brasil | 2.463 | 14.871 | 504 |
| Chile | 5.096 | 21.581 | 324 |
| Colombia | 3.449 | 12.599 | 265 |
| Corea del Sur | 1.175 | 35.104 | 2.887 |
| Estados Unidos | 17.600 | 52.292 | 197 |
| México | 5.742 | 15.853 | 176 |
| Perú | 2.574 | 10.993 | 327 |
| Singapur | 2.663 | 72.583 | 2.625 |
| Venezuela | 7.104 | 14.134 | 99 |

Fuente: Cálculos propios con base en la *Penn World Table 9.0*.

Con relación al factor capital, en el gráfico 2 se puede apreciar el comportamiento tendencial² del acervo a precios constantes y las variaciones de la formación bruta (FBK). En la evolución de este componente se destacan dos fases con marcadas diferencias. Entre 1960 y 1984 la inversión tiene una mayor inestabilidad con las más fuertes caídas e incrementos del período en estudio, en tanto que entre 1985 y 2014, los cambios en el capital son más suaves, sostenidos y con una mayor propensión al alza.

² La tendencia es obtenida con el uso del filtro Hodrick-Prescott

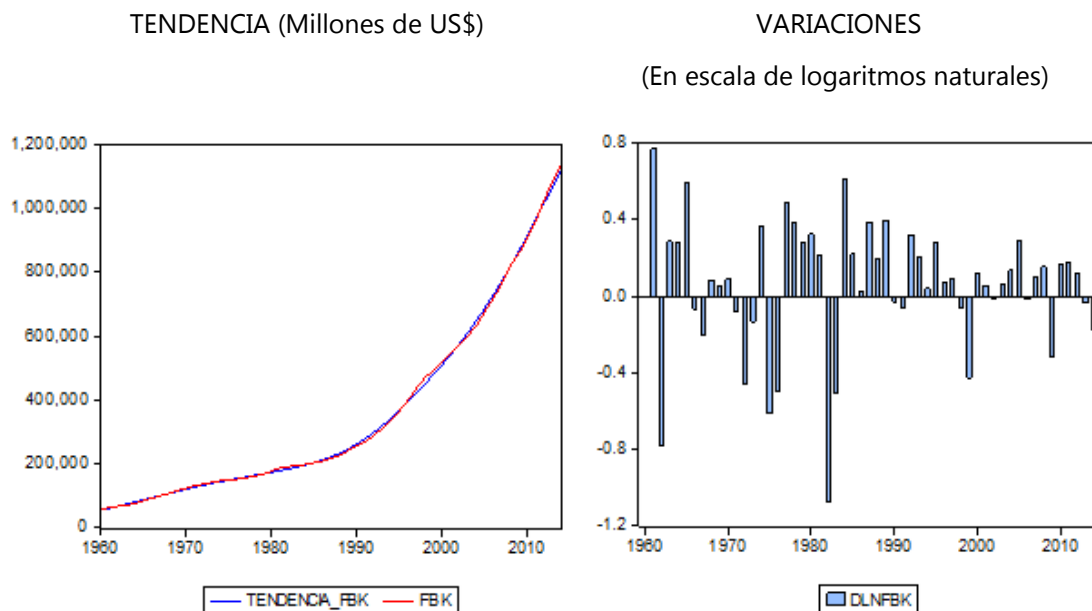
10

Durante el decenio 1960-1969 la formación bruta de capital a precios constantes tiene una tasa media anual de variación de 12%³, influenciado por el incremento interanual de 116% entre 1960 y 1961 y a pesar del descenso de -54% experimentado en 1962. No obstante, entre 1970 y 1979 la inversión sufre una caída media anual de -3%, a causa del fuerte descenso experimentado en 1975 que se situó en -46%. Finalmente, entre 1980 y 1984 la economía chilena muestra fuertes signos de debilitamiento y la inversión cae a una tasa media anual de -17%, sufriendo la peor caída de su historia entre 1981 y 1982, cuando descendió -66%.

A partir de 1985, con el inicio del "período de oro" en la economía de Chile, la inversión comienza un comportamiento más estable y de incrementos más sostenidos. Entre 1985 y 1994, la formación bruta reporta un aumento medio anual de 18%, siendo los incrementos de capital un elemento central de la recuperación económica. A pesar de ello, la inestabilidad política de la década de los años 90 no permite generar las condiciones para el despegue definitivo de la economía, y nuevamente la inversión se deprime entre 1998 y 2002.

Con el inicio del "súper ciclo de las materias primas" y el incremento del ahorro provocado por las reformas en el sistema de pensiones, la inversión retoma la senda de crecimiento entre 2005 y 2014 con una tasa media anual de 2%, pero que se desacelera al final del período con una caída interanual de -16% entre 2013 y 2014.

Gráfico 2. Tendencia del acervo de capital y variación de la FBK (1960-2014)



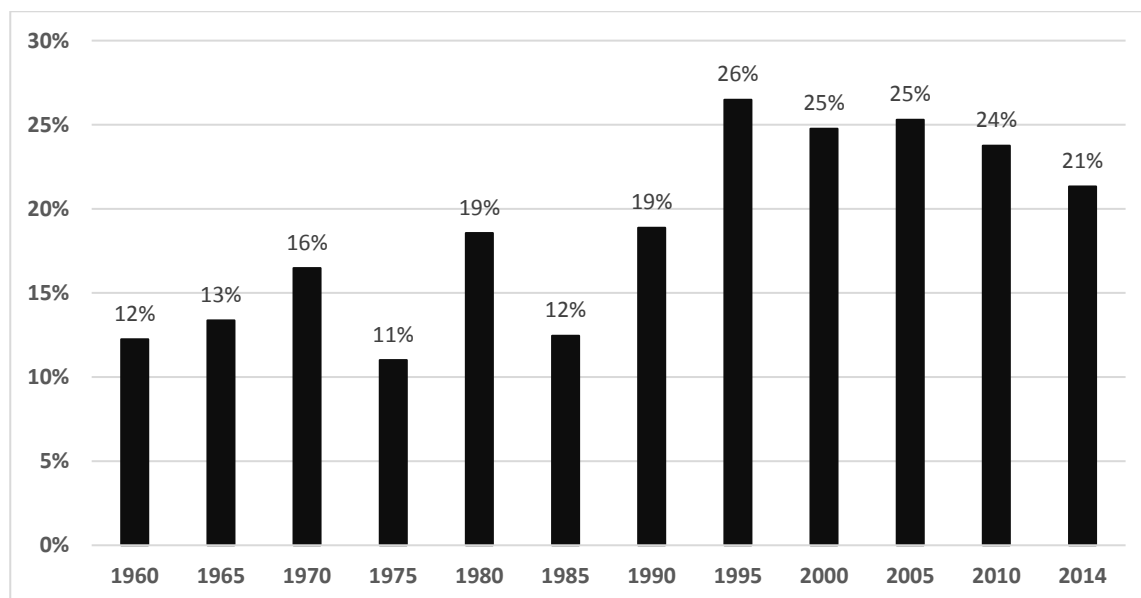
Fuente: Cálculos propios con base en la *Penn World Table 9.0*

Como se puede apreciar en el gráfico 3, entre 1960 y 1985 la inversión no es un componente de gran relevancia en el PIB y su participación relativa se ubica en poco más de 14% en promedio. Sin embargo, desde 1990 las transformaciones económicas comienzan a surtir efecto y la inversión

³ La tasa de variación anual promedio por períodos es calculada de forma geométrica, siguiendo la siguiente fórmula: $\left[\left(\frac{v_1}{v_0} \right)^{\frac{1}{t}} - 1 \right]$. Dónde, "v₁" es el valor del período más reciente, "v₀" el valor del período más antiguo y "t" el número de períodos comprendidos entre ambos valores.

repunta para constituirse en un factor fundamental en el dinamismo de la actividad económica chilena. A partir de entonces, la formación de capital ha mantenido una participación promedio por encima del 20%, aunque se ha evidenciado una leve desaceleración en su evolución desde la culminación de las favorables condiciones externas de la última década.

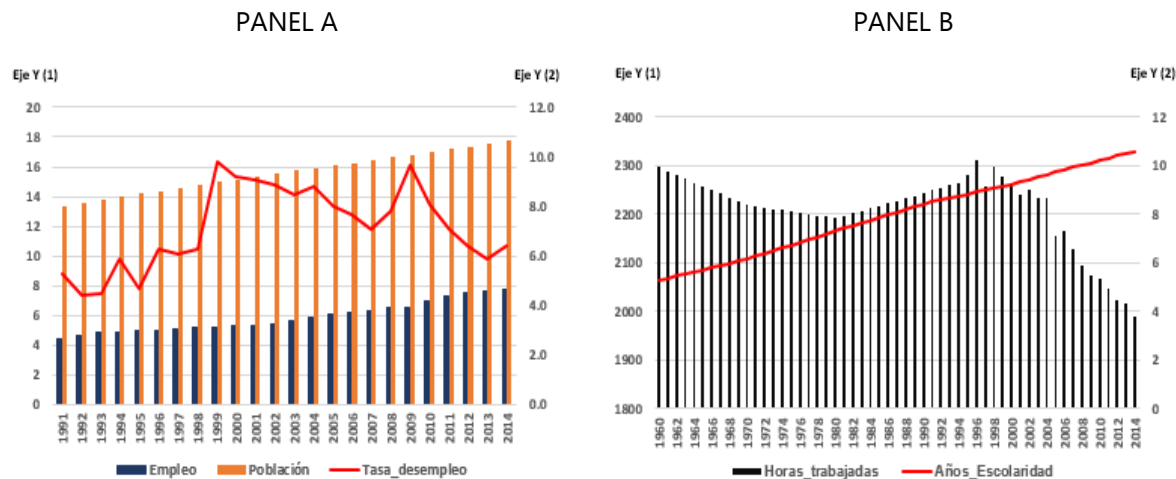
Gráfico 3. Participación de la inversión en el PIB de Chile (1960-2014)



Fuente: Cálculos propios con base en la *Penn World Table 9.0*

En lo que respecta al factor trabajo, en el panel A del gráfico 4 se observa el comportamiento de la población ocupada en términos relativos a la población total (eje Y principal en millones de personas) y la evolución de la tasa de desempleo (eje Y secundario en porcentaje). Desde 1991 la población con empleo ha mantenido un constante incremento pasando de representar, en promedio, 35% del total hasta 1999, para luego incrementar a un promedio de 37% entre 2000 y 2009, y culminar el período de estudio con una participación de 44%.

Por su parte, la tasa de desempleo muestra un comportamiento más errático, iniciando en 1991 en 5,3% pero alcanzando en 1999 su nivel más alto de 10%. Luego, con el inicio del año 2000 y un mayor dinamismo de la actividad, se logra estabilizar en un nivel cercano al 8%, pero luego de los embates de la crisis financiera global repunta a 9,7% en 2009. No obstante, con un entorno macroeconómico menos inestable para 2014 se logra reducir el desempleo y cierra en 6,4%.

Gráfico 4. Empleo, horas trabajadas y escolaridad en Chile

Fuente: Cálculos propios usando la *Penn World Table 9.0* y la base de datos Cohen-Soto-Leker

Por su parte, en el panel B del gráfico 4 se muestra la evolución de las horas anuales promedio trabajadas por empleado (eje Y principal) y los años de escolaridad promedio de la población (eje Y secundario)⁴. En lo que respecta a las horas trabajadas, desde 1960 y hasta 1980 se observa una tendencia decreciente que cierra con un promedio de 2.191 horas por trabajador. A partir de entonces se inicia una escalada en la cantidad de horas en el trabajo, que culmina en 1998 con el más alto promedio histórico que alcanza 2.299 horas por trabajador. No obstante, entre 2000 y 2014, la disminución en el tiempo trabajado por empleado se reduce considerablemente ubicándose el promedio en 1.990 horas al año. De acuerdo al informe de la Comisión Nacional de la Productividad de Chile en su edición del año 2017, a escala internacional se evidencia que los países cuyos trabajadores dedican menos tiempo al trabajo resultan con mayores niveles de productividad.

En relación a los años de escolaridad promedio, con una tendencia visiblemente creciente se logra escalar desde un promedio de 5,2 años en 1960 a 10,6 años en 2014. Los avances más significativos en el acceso y permanencia en el sistema educativo se muestran durante el período 1960-1990, en el cual la tasa de aceleración de los años de escolaridad es superior al resto del intervalo analizado. Los beneficios derivados de estos progresos, han abierto el camino a una mano de obra más calificada que reduce constantemente sus horas laboradas y desarrolla mayores capacidades para adaptarse a una demanda de trabajo en constante cambio.

2.1 La PTF y el crecimiento económico durante el período 1960-2014

Para efectos de conocer el comportamiento de la Productividad Total de los Factores y estimar su contribución en el crecimiento económico chileno, en este documento se recurre, como es práctica común en este tipo de ejercicios, al uso de una función de una producción de tipo Cobb-Douglas como la que se muestra a continuación.

$$Y = A K^\alpha L^{1-\alpha} \quad (1)$$

⁴ A causa de la carencia de información sobre los años de escolaridad de la población ocupada, se muestran los niveles de escolaridad de la población total como una aproximación usualmente empleada en los trabajos de investigación asociados a esta área temática.

Siendo:

Y = Producto Interno Bruto (PIB)

A = Productividad total de los factores (PTF)

K = Nivel del *stock* de capital de la economía

L = Población trabajadora

α = Participación del factor capital en el PIB

$1 - \alpha$ = Participación del factor trabajo (remuneraciones) en el PIB

Seguidamente, con el propósito de facilitar los cálculos se toman logaritmos naturales en (1) y se calculan las variaciones, resultando:

$$\Delta \ln Y = \Delta \ln A + \alpha \Delta \ln K + (1 - \alpha) \Delta \ln L \quad (2)$$

Siendo:

\ln = *Logaritmo natural*

Δ = *Variaciones anuales*

Así, la productividad total de los factores puede ser calculada como la diferencia entre la variación del PIB y los cambios en el *stock* de capital y de la mano de obra:

$$\Delta \ln A = \Delta \ln Y - \alpha \Delta \ln K - (1 - \alpha) \Delta \ln L \quad (3)$$

De acuerdo a Arreaza y Pedauga (2006), la PTF se calcula de esta manera pues es una medida que recoge todos aquellos factores que desplazan la función de producción manteniendo constante el capital y el trabajo. Estos desplazamientos generalmente se asocian a los cambios tecnológicos y a mejores prácticas organizacionales e industriales.

No obstante, se hace necesario ajustar los factores productivos por su grado de utilización y calidad, en aras de garantizar estimaciones más precisas que permitan discernir los aportes de cada factor, separando con mayor grado de robustez los efectos de incrementos en el acervo de capital o de personas empleadas, de aquellos ocasionados por mejoras en la eficiencia en el uso de los recursos.

Con relación a las metodologías de ajuste, existe en la literatura una amplia discusión sobre las bondades y desventajas de las diferentes formas de cálculo. En este estudio se emplean aquellas técnicas que permiten optimizar los resultados, sujeto a las restricciones en la disponibilidad de la información. Para el caso del capital, es evidente que su uso no es constante en todos los períodos, por lo que es necesario emplear una medida sobre la cual se pueda obtener información de la intensidad de su utilización. Para ello, se utilizó el consumo de energía eléctrica como un variable *proxy* ampliamente utilizada.

Básicamente, este ajuste consiste en multiplicar el *stock* de capital por un cociente que resulta de dividir el consumo de energía eléctrica total anual observado entre su comportamiento tendencial obtenido de aplicar el filtro Hodrick-Prescott⁵. Más específicamente tenemos:

$$K_{ajust} = K * v \quad (4)$$

K_{ajust} = *Acervo de capital ajustado*

K = *Acervo de capital*

$$v = \text{Factor de ajuste por utilización, obtenido de: } \frac{\text{Consumo de energía eléctrica observado}}{\text{Nivel tendencial del Consumo de energía eléctrica}} \quad (5)$$

⁵ Esta forma de ajuste es sugerida por Fuentes, Larrain y Schmidt-Hebbel (2004)

14

En lo que respecta al factor trabajo, el ajuste está orientado a captar la calidad del empleo a través de los años de escolaridad. En particular, en este estudio se sigue la metodología empleada en Feenstra, Inklaar y Timmer (2015), quienes incorporan en la función de producción la estimación de un índice de capital humano (ICH) basado en los años de escolaridad y los retornos a la educación⁶⁷. De esta manera, resulta:

$$L = ICH \quad (6)$$

En cuanto a la participación de la contraprestación de cada factor productivo en el ingreso total, los enfoques son también variados y divergentes. En particular, De Gregorio (2007) detalla que esencialmente existen dos formas tradicionales de estimación. La primera de ellas, parte del uso de la información de las cuentas nacionales para el cálculo directo de la remuneración de cada factor con el uso de las identidades macroeconómicas de ingreso. No obstante, mediante esta forma se suele subestimar la participación de la mano de obra, pues el componente de ingreso mixto se contabiliza erróneamente en el ingreso del capital a causa de las deficiencias en la información estadística del sector informal. Por su parte, la segunda forma se basa en la estimación directa de una función de producción Cobb-Douglas a través de la cual se obtienen los parámetros, con la gran desventaja de que los valores no variarán en el tiempo. En este estudio se utiliza una estimación basada en la información de las cuentas nacionales, siguiendo el primero de los métodos descritos. Finalmente, con todos los ajustes realizados, la función que permite estimar la productividad total de los factores deriva en:

$$\Delta \ln A = \Delta \ln Y - \alpha \Delta \ln K_{ajust} - (1 - \alpha) \Delta \ln ICH \quad (7)$$

Que, expresada en términos por trabajadores, se muestra como:

$$\Delta \ln a = \Delta \ln y - \alpha \Delta \ln k_{ajust} - (1 - \alpha) \Delta \ln ich \quad (8)^8$$

Donde la identificación en minúscula refleja la división de los niveles de las variables entre la población ocupada.

En los cuadros 2 y 3 se muestra el desempeño del producto interno bruto real por trabajador y el aporte de los factores productivos y de la productividad en la explicación de esa evolución durante el período 1960-2014. En particular, en el cuadro 2 se evalúa el aporte de los factores sin realizar ajustes por uso y calidad, siendo la mano de obra la cantidad total de empleados y el capital su acervo dividido entre el número de trabajadores. Por su parte, en el cuadro 3 se expone el comportamiento del producto por trabajador y los factores productivos con los ajustes explicados previamente.

⁶ Para mayor información sobre la metodología de cálculo de este índice puede consultar: https://www.rug.nl/ggdc/docs/human_capital_in_pwt_90.pdf

⁷ Este tratamiento del factor trabajo puede consultarse en: https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/related-research-papers/capital_labor_and_tfp_in_pwt80.pdf

⁸ La estimación de la PTF obtenida siguiendo esta metodología, tiene un coeficiente de correlación de 0,94 con el cálculo de la PWT 9.0.

Cuadro 2. Contabilidad del crecimiento⁹ del PIB real por trabajador, por décadas 1960-2014

| Promedio (%) | <i>PIB real por trabajador (Factores productivos sin ajustes)</i> | | | |
|--------------|---|-------------------|----------------|---------------|
| | <i>dlny</i> | <i>(1-α) dlnL</i> | <i>α dln k</i> | <i>dlnPTF</i> |
| 1960-1969 | 2,8 | 0,7 | 3,3 | -1,3 |
| 1970-1979 | 0,9 | 0,5 | 1,5 | -1,0 |
| 1980-1989 | -0,3 | 1,7 | 0,1 | -2,1 |
| 1990-1999 | 4,2 | 0,9 | 3,0 | 0,3 |
| 2000-2009 | 1,6 | 0,9 | 2,0 | -1,3 |
| 2010-2014 | 1,0 | 1,4 | 1,3 | -1,7 |
| 60-14 | 1,7 | 1,0 | 1,9 | -1,1 |

Fuente: Cálculos propios

Como se puede apreciar, en vista de que el aporte de la productividad total de los factores se calcula de forma residual, una vez los factores productivos son ajustados por su uso y calidad se suaviza el comportamiento de la PTF y se obtienen resultados más precisos sobre el aporte de la eficiencia en el uso de los recursos.

Cuadro 3. Contabilidad del crecimiento del PIB real por trabajador, por décadas 1960-2014

| Promedio (%) | <i>PIB real por trabajador (capital ajustado por uso y trabajo por escolaridad y retornos a la escolaridad)</i> | | | |
|--------------|---|---------------------|---------------------|---------------|
| | <i>dlny</i> | <i>(1-α) dlnICH</i> | <i>α dln kajust</i> | <i>dlnPTF</i> |
| 1960-1969 | 2,8 | 0,4 | 3,1 | -0,7 |
| 1970-1979 | 0,9 | 0,5 | 1,9 | -1,5 |
| 1980-1989 | -0,3 | 0,5 | -0,2 | -0,6 |
| 1990-1999 | 4,2 | 0,3 | 3,1 | 0,8 |
| 2000-2009 | 1,6 | 0,2 | 1,7 | -0,3 |
| 2010-2014 | 1,0 | 0,2 | 1,7 | -1,0 |
| 60-14 | 1,7 | 0,4 | 1,9 | -0,5 |

Fuente: Cálculos propios

Durante el período en estudio, el producto por trabajador creció, en promedio, 1,7% muy apoyado por el aporte del capital por trabajador que resultó en 1,9% en promedio, seguido por la contribución del factor trabajo con un aumento medio de 0,4%. En lo que respecta a la PTF, su participación media resultó negativa por el orden de -0,5%.

En un análisis por décadas, y como puede observarse en el gráfico 5 construido con el uso de las cifras del cuadro 3, entre 1960 y 1969 es la acumulación del capital por trabajador lo que soporta el crecimiento económico, con un incremento promedio de 3,1%. Por su parte, el incremento del factor trabajo apenas aporta en promedio 0,4% y la productividad de los factores resulta negativa con un promedio de -0,7%. Durante la década siguiente, 1970-1979, la realidad no es muy distinta pues las reformas económicas iniciadas no logran impulsar la economía en los niveles esperados.

⁹ Las variables utilizadas en los ejercicios de contabilidad del crecimiento se describen en el anexo 1 de este documento.

16

Nuevamente el capital por trabajador es el factor que marca el ritmo de crecimiento y la productividad experimenta su peor caída promedio de la historia chilena.

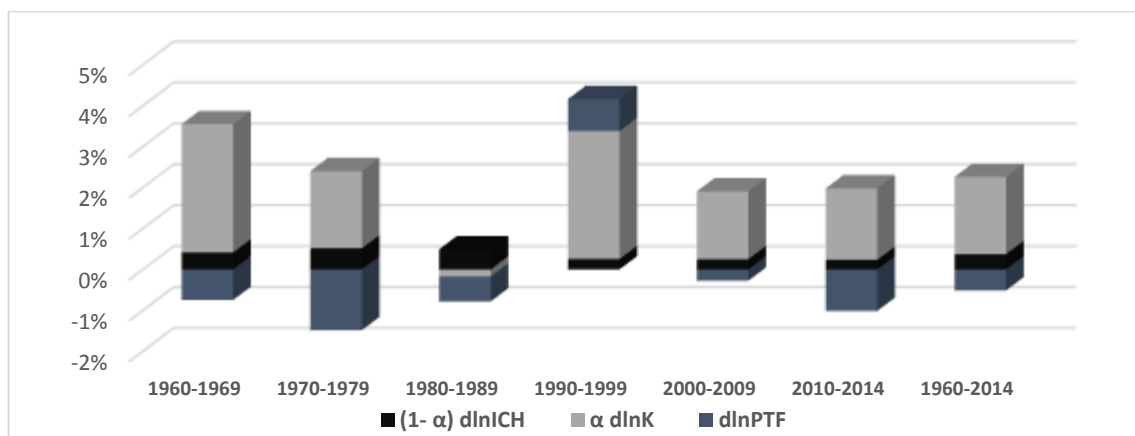
Ya en el decenio 1980-1989, las condiciones económicas externas adversas, la crisis de la deuda y el colapso del sistema financiero nacional, contraen la actividad económica a consecuencia de la disminución en el aporte del capital y de la productividad. En este lapso, el factor trabajo destaca por su mayor aporte al crecimiento.

Para la década 1990-1999, la economía logra repuntar y se capitalizan los esfuerzos reformistas iniciados dos décadas atrás. En este período, además de evidenciarse la mayor expansión del producto por trabajador impulsada por el incremento en el capital, tanto el aporte de la mano de obra como de la productividad resultan positivos. Entre 2000 y 2009, la economía ralentiza su desempeño a causa de la desaceleración en el dinamismo del capital y del trabajo, en tanto que la productividad retoma su senda negativa. Muy a pesar de los elevados precios de las materias primas y el mejoramiento de los términos de intercambio, la economía no logró reformular su estrategia de crecimiento con un mayor apoyo de la PTF.

Finalmente, entre 2010 y 2014, y luego de manejar prudentemente los efectos de la crisis financiera internacional, el producto por trabajador logra crecer a una tasa promedio de 1%, potenciada por el factor capital. Por su parte, la PTF profundiza su caída y decrece en una tasa media de -1%.

A excepción del período 1990-1999, la productividad no muestra un aporte positivo al crecimiento económico. El rendimiento evidenciado durante los últimos 5 años estudiados, señala un debilitamiento en la PTF muy cercanos a su peor desempeño histórico. Como lo señala la Comisión Nacional de la Productividad en su informe de 2016, a pesar de que la ralentización es más fuerte en el sector de la minería, la caída de la PTF es un fenómeno generalizado que muestra la necesidad de profundizar los procesos de transformación productiva.

Gráfico 5. Aporte de los factores productivos y la productividad al crecimiento económico (por décadas 1960-2014)



Fuente: Cálculos propios

3. Principales determinantes de los cambios en la PTF de Chile

Con el propósito de reconocer las variables que afectan la PTF en la economía chilena, se realiza un ejercicio empírico que aporta algunas nuevas ideas sobre la base de los hallazgos ya obtenidos por la ciencia económica. Para ello, los determinantes han sido segmentados en tres grandes áreas que se detallan a continuación, además de la explicación de la incorporación de una variable de control.

a) Calidad de las instituciones y la estabilidad política y social

Para North (1990), las instituciones son las reglas de juego de una sociedad que establecen el marco de desenvolvimiento de la interacción humana. Desde la perspectiva económica, existe fuerte evidencia sobre la importancia de la calidad de las instituciones como motor del desarrollo económico. En particular, una institucionalidad sólida provee mejores condiciones para el emprendimiento y la actividad empresarial, fomenta la inversión a través de una mayor protección de los derechos de propiedad y garantiza un sistema imparcial de solución de controversias; siendo todos estos factores reconocidos catalizadores del crecimiento.

Asimismo, de acuerdo a Vergara (2005), una economía también puede capitalizar importantes ganancias en su productividad como consecuencia de la simplificación de su estructura institucional. Específicamente, a través de la reducción de los tiempos, costos y procedimientos, y una mayor celeridad en el proceso de toma de decisiones que favorecen el dinamismo de la actividad económica, se pueden obtener constantes aumentos de la eficiencia.

A escala internacional existen diferentes estadísticas que intentan recoger el desempeño institucional, aunque todas, con algunos matices en su especialización para tratar algunas áreas con mayor profundidad, persiguen los mismos objetivos asociados a la evaluación de la estabilidad de los sistemas políticos, la protección al ejercicio de las libertades económicas y sociales y el reconocimiento de las capacidades del Estado para generar soluciones.

El Índice de Competitividad Global (ICG) desarrollado por el Foro Económico Global, en su análisis sobre el pilar institucional de las economías, contempla el estudio de 21 áreas ligadas al funcionamiento la estructura gubernamental. En particular, evalúan la protección de los derechos de propiedad y la inversión, la eficiencia del gasto gubernamental, la transparencia, los costos de la violencia y el crimen en la actividad empresarial y la independencia de la justicia.

En la edición 2017-2018 de la publicación del ICG, Chile se ubica en el puesto 35 de 137 economías evaluadas en su calidad institucional¹⁰. Sus principales debilidades sobresalen en el costo del crimen y la violencia para las empresas, la desconfianza de la población en la clase política y la ineficiencia de la ejecución del gasto del gobierno.

Otro de los indicadores que evalúa el desempeño de las instituciones es el índice de derechos políticos desarrollado por la organización *Freedom House*, en el cual se evalúan tres categorías: Pluralismo político y participación, dinámica de los procesos electorales y el funcionamiento del gobierno.

En tal sentido, en una escala del 1 al 7, aquellos países con mayores garantías para la realización de procesos de elección libre y justa, que garanticen la participación política de las minorías y la

¹⁰ En esta clasificación, un nivel inferior denota un mejor desempeño institucional.

representación de sus intereses en los poderes públicos, mantengan una fuerte batalla contra la corrupción y cumplan con las obligaciones de transparencia y rendición de cuentas, obtendrán una calificación más baja en señal de su mejor evaluación. Este indicador ofrece la bondad de disponer información estadística desde 1972, razón por la cual se emplea en este estudio para identificar la contribución de la variación de los derechos políticos (como *proxy* de la institucionalidad) en la productividad total de los factores.

b) Entorno macroeconómico

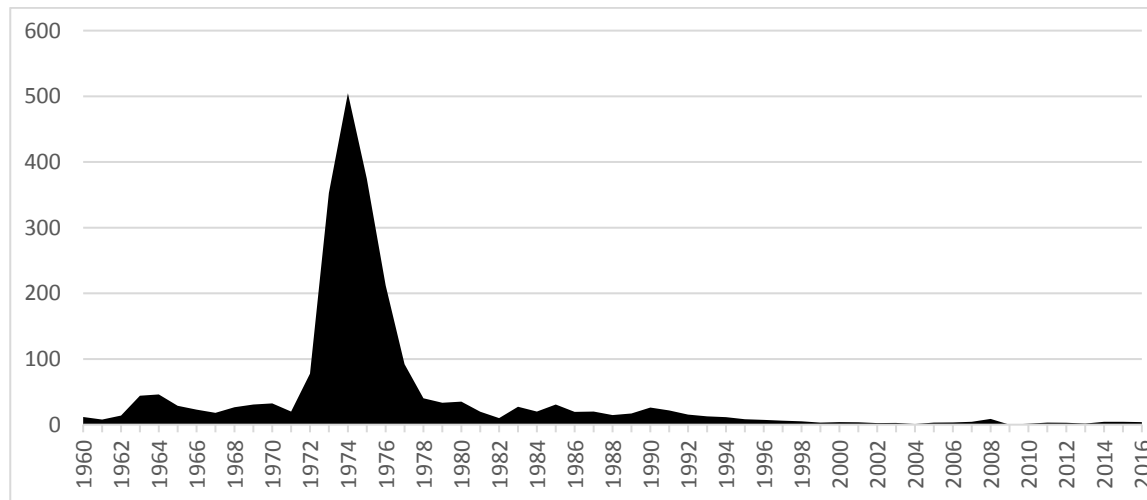
La estabilidad de los agregados macroeconómicos constituye una de las principales necesidades para incrementar la eficiencia económica. En un ambiente de cambios previsibles y manejables, los agentes pueden planificar con mayor certidumbre sus decisiones en un marco de mediano y largo plazo, se agilizan los procesos de toma de decisiones de inversión y consumo, se genera un clima de confianza en la relación público-privada y se desarrollan mayores capacidades de respuesta ante la ocurrencia de choques adversos.

Una aproximación al funcionamiento del entorno macroeconómico es a través del estudio del comportamiento de la inflación. De acuerdo a Vergara (2005), una baja inflación tiene un efecto positivo en el crecimiento. Sus costos asociados al diferimiento de las decisiones económicas, el incremento en los niveles de incertidumbre y la erosión de la confianza en las autoridades monetarias, son destructivas para la productividad total de los factores.

Como se puede apreciar en el gráfico 6, luego de una inflación promedio cercana al 26% en el período 1960-1969, la variación de los precios sufre un incremento récord al posicionarse en 504% en 1974 y ubicarse cerca del 40% en 1980. Luego de estos episodios de grandes fluctuaciones, se inician un conjunto de reformas económicas que conducen a la estabilidad de los precios, cuyo promedio de crecimiento ronda el 21% entre 1980 y 1989.

A partir de 1990, con grandes cambios institucionales que favorecieron la independencia del Banco Central y el claro establecimiento de sus funciones, la inflación se reduce notablemente al promediar 10% hasta 1999. Finalmente, con la implementación de un esquema de metas de inflación, para el período 2000-2014 se ha logrado mantener al margen el crecimiento de los precios, promediando una variación anual de 3,2%, tal y como se estipuló en el rango de los objetivos previstos por el Banco Central de Chile entre 2% y 4%.

Para Vergara (2005), una inflación elevada tiene fuertes costos que se incrementan aún más cuando esta es inesperada. En tal sentido, para las estimaciones empíricas se utilizará una medida de volatilidad de la inflación, que se construye siguiendo la técnica empleada por Arreaza y Pedaugo (2006) calculando las desviaciones al cuadrado con respecto a su tendencia de largo plazo obtenida a través del filtro Hodrick-Prescott. Se espera además que la volatilidad de la inflación tenga un efecto inverso en la productividad, como consecuencia de sus impactos nocivos en la actividad económica.

Gráfico 6. Variación de los niveles de precios (En %, 1960-2014)

Fuente: Cálculos propios empleando la base de datos de *The Global Economy*

Otra de las variables de interés para evaluar el desempeño económico chileno son las rentas provenientes de materias primas. El cobre, ha sido históricamente el principal producto de exportación del país. En 1995 este bien representó 42% de las ventas totales al extranjero, que luego se incrementaron a 48% en 2005. Con el inicio del “súper ciclo de las materias primas” la importancia relativa del cobre vuelve a incrementarse y asciende a 57% de la oferta de exportaciones en 2010, y se mantiene en estos niveles hasta 2014 cuando alcanza 50%.

A pesar de los logros alcanzados a través de las estrategias de diversificación y transformación productiva, como el fomento a la industria del vino y la celulosa, persisten aún grandes retos para expandir el tejido productivo. El incremento de la oferta exportable de Chile no solo representa un desafío para el acceso a los mercados internacionales sino también para el manejo adecuado de la política fiscal.

Para Vergara (2005), la ejecución del gasto público y la recaudación fiscal solían ser grandes debilidades de la política económica chilena. En 1973, el país sufrió uno de sus peores episodios de déficit fiscal del sector público no financiero que alcanzó 30% del PIB. Luego, a pesar de las reformas tributarias y los ajustes, retornó la situación de déficit durante 1982-1983 y en 1999. A partir de entonces, las autoridades iniciaron la implementación de fuertes reglas fiscales para garantizar la sostenibilidad y ensanchar las capacidades para la ejecución de políticas contracíclicas.

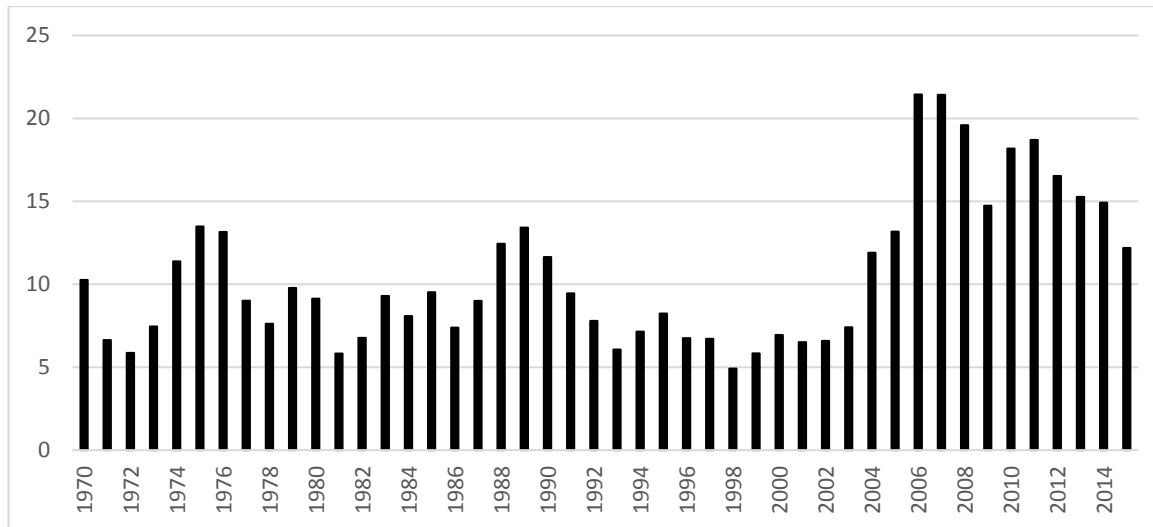
Todo este comportamiento ha estado íntimamente ligado a las fuertes fluctuaciones en los precios del cobre. De acuerdo a Borensztein et al (2013) los aportes de la Corporación Nacional del Cobre (CODELCO) representaron un promedio cercano al 20% de los ingresos totales entre 1987 y 1990, sólo un 5,4% entre 1991 y 2003, y un 15,2% entre 2004 y 2009. En este último período, al sumar los ingresos fiscales por impuestos provenientes de la minería privada, las cifras aumentan a casi 23% de los ingresos totales.

En vista de esta realidad, y siguiendo la tesis de Manzano y Rigobón (2003), quienes sostienen que los niveles de endeudamiento mantienen una correlación negativa con la productividad, la variación de la renta por recursos naturales podrían contener un alto componente explicativo de las variaciones en los niveles de eficiencia, no solo a través de su efecto directo en la actividad económica, sino también en su incidencia en el ordenamiento fiscal del país.

20

Para los propósitos empíricos de este documento se utiliza la variación de la renta proveniente de recursos naturales, cuyo comportamiento se puede apreciar en el gráfico 7. Como se observa, los niveles de renta en proporción al PIB no han sido constante, y por el contrario han fluctuado constantemente. Particularmente, se evidencia la entrada de recursos sin precedentes experimentada desde el año 2005, pero que sufren una fuerte caída desde 2011.

Gráfico 7. Comportamiento de la renta natural en proporción al PIB (En %)



Fuente: Cálculos propios con base en Banco Mundial (WDI)

c) Capacidades para la innovación y la absorción de conocimiento

El desarrollo de nuevos conocimientos y la expansión de las habilidades para la captación de transferencia de tecnologías tienen efectos positivos en la productividad de los países. En particular, el uso óptimo de nuevas tecnologías reduce los costos y tiempos de ejecución de los procesos productivos y permite ampliar la oferta de bienes y servicios.

Existen diversas fuentes a través de las cuales una economía puede ensanchar sus posibilidades de producción. En un mundo con rápidos y fáciles canales de interconexión, el comercio y la Inversión Extranjera Directa (IED) resaltan como las vías principales para la transmisión de tecnologías. No obstante, internamente los países también pueden implementar esfuerzos a través de las actividades de investigación y desarrollo, que deriven en la obtención de productos más sofisticados y soluciones a las necesidades del mercado.

Para Vergara (2005) la contribución de la Inversión Extranjera Directa en la actualización de las tecnologías en las industrias de telecomunicaciones, minera y eléctrica ha sido evidente. No obstante, su entrada como proporción del PIB es poco significativa cuando se le compara con economías de acelerado crecimiento como Corea del Sur o Singapur, aunque ha reportado visibles incrementos en la última década.

Entre 1975 y 1990, la entrada neta de IED representó, en promedio, 2% del PIB. Sin embargo, a partir de 1995, y gracias a las reformas implementadas dos décadas atrás, esta participación logra despegar para ubicarse en 4%, y cierra el período 2000-2014 en un promedio de 7,4%.

En cuanto al canal comercial, su relación directa con la transferencia de tecnología a través de los bienes y servicios comercializados tiene efectos en toda la economía. Como señala Vergara (2005), desde 1974 Chile inicia una estrategia unilateral de apertura comercial a través de la reducción de tarifas y la eliminación de restricciones no arancelarias.

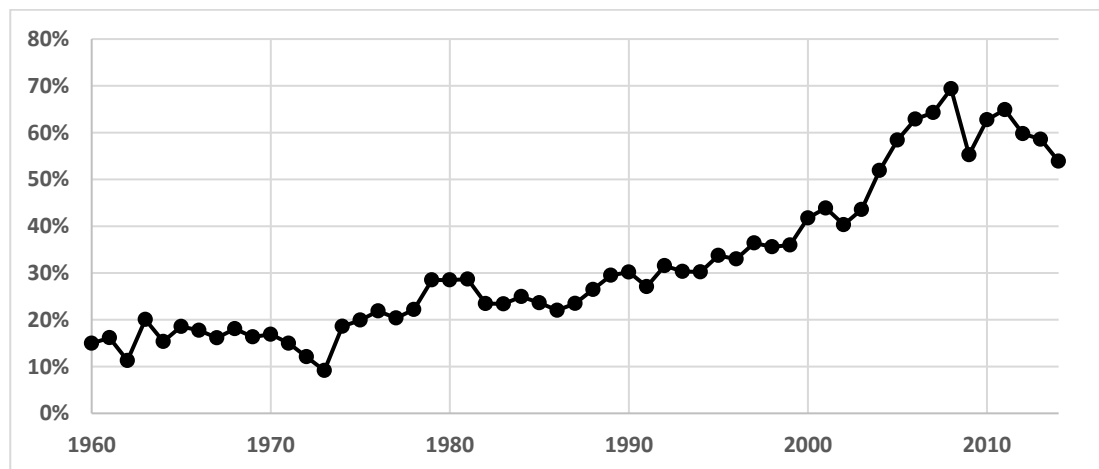
En la actualidad, Chile ha amplificado sus vínculos comerciales con la suscripción de numerosos acuerdos comerciales de última generación. Esto, le ha permitido no solo expandir sus mercados de exportación para promover la generación de economías de escala en su proceso de transformación productiva, sino también ampliar sus intercambios de conocimientos y la recepción de bienes de capital de alta tecnología.

Vergara (2005) resalta que Rojas et al. (1997) encontraron que un 80% del incremento en la productividad total de factores en Chile en el período 1986-1996 se explica por el incremento en el comercio internacional. De igual manera, De Gregorio y Lee (2004) hallaron que el único y más importante factor en explicar las diferencias de crecimiento entre países del este asiático y América Latina es la apertura comercial.

En el gráfico 8 se muestra la evolución del grado de apertura chileno, medido como la participación del valor de las exportaciones más las importaciones en el PIB. Como se puede apreciar, entre 1960 y 1970, la política de sustitución de importaciones resultó en una caída en los intercambios comerciales con el resto del mundo y el grado de apertura resultó en un promedio de 17%. No obstante, con el inicio de las políticas de liberalización y de reforma económica para 1980 ya la economía había alcanzado 30% en su nivel de apertura. A pesar de que en 1990 se obtuvo un nivel similar al de la década anterior, se inicia una escalada en beneficio de una mayor expansión hacia los mercados internacionales, resultando en un grado de apertura de 42% en el año 2000. A partir de entonces, el ciclo de las materias primas y la suscripción de acuerdos comerciales ampliaron la internacionalización de la economía chilena para alcanzar en 2014 un grado de apertura de 54%.

Para el propósito empírico, se utiliza la variación del grado de apertura como una variable que muestra las fluctuaciones en las oportunidades de captación de transferencias de tecnologías y promoción a la innovación a través de la expansión de los mercados de origen y destino de los productos.

Gráfico 8. Evolución del grado de apertura chileno (1960-2014)



Fuente: Cálculos propios con base en la *Penn World Table 9.0*

22

Por último, con relación al esfuerzo de innovación de Chile, medido a través del gasto en investigación y desarrollo en proporción al PIB, se señala constantemente como una de las principales debilidades de la economía, pues existe fuerte evidencia¹¹ de que esta variable mantiene una correlación positiva con el crecimiento económico a través de las facilidades que genera para la adopción de tecnologías y la producción de bienes y servicios más sofisticados.

De acuerdo a los indicadores del desarrollo del Banco Mundial, para el año 2015 el promedio mundial de gasto en investigación y desarrollo como proporción del PIB se ubicó en 2,2%, mientras que Chile apenas destinó 0,4%. De los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), Chile es una de las cinco naciones que gasta menos de 1% de su PIB en innovación.

Seguendo a Vergara (2005), los retos de Chile en materia de innovación trascienden a la discusión sobre la cuantía, pues del total del monto destinado, más del 50% se dirige a proyectos de ciencias básicas donde es más difícil obtener resultados, en vez de orientarse al desarrollo de capacidades para absorber tecnología extranjera. Asimismo, se requiere una mayor participación del sector privado, que ha quedado rezagado por el dinamismo de la academia y la actividad pública.

En vista de la carencia de información sobre el gasto de investigación y desarrollo durante el período en estudio, para la estimación econométrica se utiliza la variación de la solicitud de patentes de los residentes chilenos, como una variable *proxy* del dinamismo en la innovación y el conocimiento en la actividad productiva, esperando que su impacto sobre la productividad resulte de forma directa.

d) Variable de Control

Como lo recomiendan Arreaza y Pedauga (2006), en la regresión econométrica se incluye una variable de control de los cambios en la intensidad del uso factorial, representada por la variación de la relación capital-trabajo. Esto, con el propósito de investigar si existe algún costo asociado a un cambio en la dinámica productiva, que generalmente ocurre durante los procesos de aprendizajes de nuevas técnicas. De esta manera, se espera que una mayor variación en la relación capital-trabajo provoque recurrentemente procesos de adaptación tecnológica que impacten negativamente a la PTF.

3.1 Estrategia empírica

Para realizar la estimación empírica sobre los determinantes de los cambios de la productividad total de factores en Chile, se realizó un modelo de regresión múltiple uniecuacional a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) empleando datos anuales durante el período 1972-2014.

Seguendo a Hendry (1995), la estrategia empleada sigue un proceso deductivo pues, como se desconoce la estructura dinámica del modelo, se estima una ecuación con valores contemporáneos y rezagados de las variables explicativas, que posteriormente se va simplificando para obtener una especificación parsimoniosa que contenga la relación buscada sin perder información sobre el modelo general.

¹¹ Para un análisis más detallado consulte Vergara (2005) y Syverson, C. (2011)

3.2 Resultados econométricos

En el cuadro 4, se muestran los resultados del modelo econométrico, teniendo como variable dependiente la variación de la productividad total de los factores en Chile durante el período 1972-2014.

Con el objetivo de garantizar la robustez de la estimación, se realizaron las pruebas de diagnóstico. En particular, se efectuaron las pruebas de normalidad que sugieren la distribución normal de los residuos. Asimismo, las pruebas de ausencia de autocorrelación y de heteroscedasticidad, así como de estabilidad estructural, que fueron satisfactoriamente cumplidas. Por último, tanto las variables incorporadas como los residuos obtenidos de la estimación resultaron estacionarios luego de concluidas las pruebas de raíz unitaria convencionales¹².

La especificación obtenida es como sigue:

Cuadro 4. Resultados de la regresión econométrica

Dependent Variable: VAR_PTF

Method: Least Squares

Date: 07/25/18 Time: 17:18

Sample: 1972 2014

Included observations: 43

| Variable | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob. |
|----------------------|-------------|-----------------------|-------------|--------|
| C | 0.012078 | 0.005839 | 2.068433 | 0.0461 |
| VOL_INFLAC | -1.99E-06 | 3.59E-07 | -5.540424 | 0.0000 |
| VAR_APERTURA | 0.184376 | 0.037039 | 4.977893 | 0.0000 |
| VAR_RENT_NAT | -0.050149 | 0.021191 | -2.366546 | 0.0236 |
| VAR_IND_POLITICO(-3) | 0.036625 | 0.016692 | 2.194200 | 0.0349 |
| VAR_PATENTES(-3) | 0.030253 | 0.014460 | 2.092216 | 0.0437 |
| VAR_K(-1) | -0.418524 | 0.129846 | -3.223238 | 0.0027 |
| DUM_82 | -0.075217 | 0.028946 | -2.598504 | 0.0136 |
| R-squared | 0.652027 | Mean dependent var | -0.003983 | |
| Adjusted R-squared | 0.582432 | S.D. dependent var | 0.042693 | |
| S.E. of regression | 0.027588 | Akaike info criterion | -4.176639 | |
| Sum squared resid | 0.026638 | Schwarz criterion | -3.848973 | |
| Log likelihood | 97.79773 | Hannan-Quinn criter. | -4.055806 | |
| F-statistic | 9.368915 | Durbin-Watson stat | 1.532611 | |
| Prob(F-statistic) | 0.000002 | | | |

Fuente: Cálculos propios

¹² Los resultados de todas estas pruebas se pueden observar en los anexos 3 al 7 de este estudio

24

Donde¹³:

VAR_PTF: Representa la variación de la productividad total de los factores de la economía chilena, obtenida siguiendo la metodología explicada en la sección anterior con los factores de producción ajustados por uso y calidad.

VOL_INFLAC: Es la volatilidad de la inflación, calculada como la desviación al cuadrado de los valores observados de su tendencia de largo plazo obtenida con el uso del filtro Hodrick-Prescott.

VAR_APERTURA: Es la variación del grado de apertura de la economía, medido como la suma de la participación de las exportaciones y las importaciones en el PIB.

VAR_RENT_NATURAL: Es la variación de la renta percibida por la venta de materias primas.

VAR_IND_POLITICO: Es la variación del índice de derechos políticos (*proxy* de la calidad institucional).

VAR_PATENTES: Es la variación del número de solicitudes de patentes de los residentes (*proxy* del dinamismo de la innovación).

VAR_K: Es la variación de la relación capital-trabajo.

DUM_82: Es una variable *dummy* incorporada en el año 1982, cuando la economía sufre una de sus peores crisis.

Para el caso de la volatilidad de la inflación, empleada como una muestra del comportamiento del entorno macroeconómico, los resultados obtenidos sugieren que mantiene un efecto inverso y estadísticamente significativo sobre la productividad de los factores. De esta manera, un incremento en la volatilidad del nivel de precios, conducirá, de acuerdo a los resultados de esta estimación, a una variación negativa en la productividad.

En este mismo sentido, para el caso de la variación de la renta natural los resultados muestran una relación inversa y estadísticamente significativa con la PTF chilena. Esta situación es producto de los cambios que se suscitan en la asignación de los factores productivos como consecuencia de los movimientos en las cotizaciones de las materias primas, que provocan la migración de los factores productivos desde (hacia) los sectores primarios cuando los márgenes de ganancia se disminuyen (incrementan), en detrimento de la especialización en la actividad productiva y con ello de la eficiencia económica.

Por su parte, la variable de control incluida, variación del capital por trabajador, entendida como una medida del cambio en la intensidad relativa del uso de los factores, resulta con una relación inversa y estadísticamente significativa sobre la variación de la PTF. De esta manera, como cabría esperarse de acuerdo a Arreaza y Padauga (2006), en la medida en que la variación del capital por trabajador sea más persistente, el proceso de adaptación tecnológica será más recurrente impactando de forma negativa la productividad. Esta variable se incluye de forma rezagada para evitar el problema de simultaneidad.

Con el propósito de controlar el quiebre evidenciado en la economía chilena durante el año 1982, por la ocurrencia de uno de sus peores episodios de recesión, se incluyó una variable *dummy* que resultó con el signo esperado, una relación inversa con la productividad, y estadísticamente significativa.

En contraste, los resultados obtenidos sugieren que, durante el período en estudio, las variaciones en el grado de apertura de la economía mantienen una relación directa y estadísticamente

¹³ Una explicación más detallada de estas variables, su forma de cálculo y su fuente pueden ser consultados en el anexo 2 de este documento.

significativa con la eficiencia de los factores productivos chilenos. De esta manera, como lo sugiere la teoría económica, Chile puede obtener ganancias en su productividad a través de una mayor absorción de tecnología que puede adquirir de su amplio acercamiento a los mercados internacionales.

En cuanto al impacto de la calidad de las instituciones (usando como variable *proxy* la variación del índice de derechos políticos), los resultados muestran que mantienen, en promedio, un efecto directo sobre la productividad. Tal y como se describió, esta variable puede tomar valores del 1 al 7, donde una calificación inferior denota un mejor desempeño. No obstante, para los propósitos empíricos esta variable se transformó en una escala de 0 a 100 en aras de facilitar su interpretación, siendo el mayor puntaje el que se asocia a las mejores prácticas. Por tal motivo, la relación obtenida resultó positiva en señal de que una mayor calidad institucional promueve la productividad. Esta variable resulta estadísticamente significativa en su tercer rezago, consistente con la evidencia empírica de otros estudios que señalan que los cambios institucionales transitan por un proceso de maduración antes de incidir en la dinámica económica¹⁴.

Finalmente, la estimación realizada sugiere que la innovación (empleando como *proxy* la variación de las solicitudes de patentes por residentes), tiene un efecto directo en la variación de la productividad. No obstante, esta relación es estadísticamente significativa en el tercer rezago de la variable, un resultado ajustado con la realidad pues la transformación de esas patentes en productos y soluciones disponibles en los mercados amerita tiempo.

4. Consideraciones finales

En este documento se analizaron los principales determinantes de la productividad total de los factores de la economía chilena durante el período 1960-2014. La importancia de este análisis se soporta en la fuerte evidencia empírica que sugiere una relación positiva entre mayores niveles de productividad y estadios superiores de bienestar para las sociedades.

En tal sentido, se desarrollaron ejercicios de contabilidad del crecimiento con el propósito de reconocer las fuentes de dinamismo económico separando la contribución de los factores productivos y la eficiencia económica. Los resultados obtenidos, consistentes con otros estudios en la materia, apuntan a que la expansión de la actividad productiva de Chile ha estado mayormente soportada por una dinámica de "transpiración".

De esta manera, en un análisis por décadas, se evidencia que la mayor acumulación de capital por trabajador ha sido la variable responsable de una porción importante del crecimiento económico de Chile. En particular, su influencia es más destacada durante los períodos 1960-1969 y 1990-1999 cuando la economía sostiene mayores tasas de crecimiento promedio.

En lo que respecta al factor trabajo, a pesar de que su aporte promedio al crecimiento resultó positivo durante todo el período, ha venido en declive desde 1990. En particular, Chile tiene espacio para incrementar la participación laboral femenina e incrementar la calidad de su mano de obra para ensanchar el protagonismo del empleo en el crecimiento.

En cuanto a la productividad, durante todo el período analizado, excepto durante la década 1990-1999, su contribución al crecimiento se mantuvo en terreno negativo. Para explicar esta situación, en este estudio se sugiere que factores institucionales, de entorno macroeconómico y de

¹⁴ Ver Romer (2006)

26

capacidades para la generación de conocimiento y la absorción de tecnologías, juegan un papel fundamental.

Específicamente, la estimación empírica realizada muestra que, la volatilidad de la inflación, la variación de las rentas provenientes de recursos naturales y la variación del capital por trabajador, tienen una relación inversa y estadísticamente significativa con la productividad. Por el contrario, la variación de los niveles de apertura al comercio internacional, la variación del índice de los derechos políticos (*proxy* de la calidad institucional) y la variación en el número de patentes solicitadas por residentes (*proxy* de la innovación), tienen un efecto directo en la eficiencia económica.

De esta manera, al observar la evolución de la PTF en Chile se destaca que los fuertes episodios de volatilidad de la inflación y los tensos eventos políticos ocurridos durante la década 1970-1979, pueden dar cuenta del peor desempeño promedio de la productividad en su aporte al crecimiento en toda la historia económica chilena.

Asimismo, la positiva evolución de la productividad durante la década 1990-1999 pudiera estar muy vinculada a los favorables cambios institucionales, en los cuales destacan el fortalecimiento de la independencia del Banco Central y con ello un mayor control de la inflación, y a las reformas económicas que fomentaron la apertura comercial de Chile.

Seguidamente, con la entrada del año 2000, y con la expansión sin precedentes de los precios de las materias primas, la economía reincide en una pérdida de la productividad que suele asociarse a la reasignación de factores hacia la actividad minera, en aras de maximizar los beneficios sin atender criterios de eficiencia en los procesos productivos. Por último, entre 2010 y 2014, luego de sortear los embates de la crisis financiera global, la disminución en la demanda global de los *commodities*, y una caída en el rendimiento de los yacimientos a causa de la llamada "ley del mineral" la industria de extracción entró en un declive que profundizó la caída de la PTF.

A pesar de este desempeño en la productividad, en Chile se han implementado un conjunto de esfuerzos institucionales y políticas orientadas a fortalecer las capacidades del país para adaptarse a la nueva dinámica de producción global. En ese sentido, se han expandido considerablemente los vínculos comerciales con el resto del mundo, se creó la Comisión Nacional de la Productividad con una hoja de ruta y objetivos bastante claros plasmados en su Agenda de productividad, innovación y crecimiento, al tiempo de promover reformas en el sistema educativo orientadas a impulsar la formación de la mano de obra para un mercado laboral más flexible y dinámico.

El alcance de los resultados obtenidos en este documento es limitado, pues la cantidad de observaciones utilizadas y las variables analizadas apenas derivan en conclusiones sugerentes. No obstante, se coincide con otros estudios sobre esta área temática, que señalan las grandes oportunidades que tiene la economía chilena para incrementar su productividad a través de mayores esfuerzos en actividades de investigación y desarrollo.

5. Bibliografía

Acemoglu, D; Johnson, S. y Robinson, J. (2001). ["The Colonial Origins of Comparative Development: an Empirical Investigation"](https://www.jstor.org/stable/2677930?origin=JSTOR-pdf). En: *American Economic Review*, 91 (5), 1369-1401. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/2677930?origin=JSTOR-pdf>

Arreaza, A. y Pedauga, L. (2006). *Determinantes de los cambios en la Productividad total de los factores en Venezuela*. Documento de Trabajo N° 71, Banco Central de Venezuela. Tomado de: <https://docplayer.es/32934720-Determinantes-de-los-cambios-en-la-productividad-total-de-los-factores-en-venezuela.html>

Borensztein, E. et al (2013). *El Manejo de los Ingresos Fiscales del Cobre en Chile*. Documento de Trabajo N° IDB – PB-193. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo. Tomado de: <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/1490/Borensztein%20Piedrabuenaal%20IDB-PB-193%20julio%202013.pdf?sequence=1>

Coeymans, J. E. (1999). "Determinantes de la Productividad en Chile: 1991-1997". En: *Cuadernos de Economía*, 36(107), 597-637. Disponible en: https://www.jstor.org/stable/41951337?seq=1#page_scan_tab_contents

Comisión Nacional de Productividad de Chile (2017). *Informe Anual 2016. La productividad en Chile: una mirada de largo plazo*. Santiago: Comisión Nacional de Productividad. Tomado de: http://www.comisiondeproductividad.cl/wp-content/uploads/2017/01/CNP-ANUAL-2016-FINAL_.pdf

_____ (2018). *Informe Anual 2017*. Santiago: Comisión Nacional de Productividad. Tomado de: <http://www.comisiondeproductividad.cl/wp-content/uploads/2018/01/Informe-Anual-de-Productividad-2017.pdf>

De Gregorio, J. (2007). *Macroeconomía, Teoría y políticas* (1ra Ed.). México: Pearson Educación. Tomado de: <http://libros.uchile.cl/index.php/sisib/catalog/book/251>

De Gregorio, J. y J. W. Lee (2004). *Growth and Adjustment in East and Latin America*. Documento de Trabajo 245. Banco Central de Chile. Disponible en: <https://ideas.repec.org/p/chb/bcchwp/245.html>

Feenstra, Robert C., Robert Inklaar y Marcel P. Timmer (2015), "The Next Generation of the Penn World Table". En: *American Economic Review*, 105(10), 3150-3182. Tomado de: www.ggdc.net/pwt

Foro Económico Mundial (2017). *The Global Competitiveness Report 2017-2018*. Ginebra: Suiza. Tomado de: <http://www3.weforum.org/docs/GCR2017-2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2017%E2%80%932018.pdf>

Fuentes, R.; Larraín, M. y Schmidt-Hebbel, K. (2004). *Fuentes del crecimiento y comportamiento de la productividad total de factores en Chile*. Documento de trabajo N° 287. Santiago: Banco Central de Chile. Tomado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/1064728.pdf>

Hausman, R. y Rigobon, R. (2002). *An Alternative Interpretation of the 'Resource Curse: Theory and Policy Implications*. Documento de trabajo 9424, NBER. Tomado de: <https://pdfs.semanticscholar.org/7cbf/131ad6b90cca59d3538e413fd58d2b99611c.pdf>

Hendry, D. (1995). *Dynamic Econometrics*. Oxford: University Press. Tomado de: <https://global.oup.com/academic/product/dynamic-econometrics-9780198283164?cc=ve&lang=en&>

Manzano, O. y Rigobon, R. (2007) "Resource Curse or Debt Overhang". En: D. Lederman y W. F. Maloney (Eds.). *Natural Resources Neither Curse nor Destiny*. Stanford: University Press. Tomado de: <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/7183/378930LAC0Natu101OFFICIAL0USE0ONLY1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

North, D.C. (1990). *Institutions, Institutional Change, and Economic Performance*. Cambridge: University Press. Disponible en: <http://www.socialcapitalgateway.org/content/book/north-d-c-1990-institutions-institutional-change-and-economic-performance-cambridge-cam>

Rodríguez, F. y Sachs, J. (1999). "Why Do Resource Abundant Economies Growth More Slowly?" En: *Journal of Economic Growth*, 4(3), 277-303. Tomado de: <https://link.springer.com/article/10.1023/A%3A1009876618968>

Rojas, P., E. López y S. Jiménez (1997). "Determinantes del Crecimiento y Estimación del Producto Potencial en Chile: El Rol del Comercio Internacional". En: F. Morandé y R. Vergara (Eds.). *Análisis empírico del crecimiento en Chile*. Santiago: CEP/ILADES 67-100.

Romer, D. (2006). *Macroeconomía avanzada*. (3ª. Ed.). Madrid: Mc Graw-Hill. Disponible en: <https://www.marcialpons.es/libros/macroeconomia-avanzada/9788448148096/>

Sáez, F.; Pineda, J. (2004). *Productividad y crecimiento en Venezuela: Un marco de referencia*, Documento de Trabajo N° 61, Banco Central de Venezuela. Tomado de: <https://docplayer.es/18524902-Productividad-y-crecimiento-en-venezuela-un-marco-de-referencia-1.html>

Solow, R. M (1957) "Technical Change and the Aggregate Production Function". En: *Review of Economics and Statistics*, 39(3), 312-320. Tomado de: <https://faculty.georgetown.edu/mh5/class/econ489/Solow-Growth-Accounting.pdf>

Syverson, C. (2011), "What Determines Productivity?". *Journal of Economic Literature*. 49(2), 326-365. Tomado de: <http://home.uchicago.edu/syverson/productivitysurvey.pdf>

Vergara, R. (2005). *Productividad en Chile: Determinantes y desempeño*. Estudios públicos, 99. Tomado de: https://www.cepchile.cl/cep/site/artic/20160304/asocfile/20160304093745/r99_rvergara_productividad.pdf

Anexo 1. Descripción de las variables empleadas para el cálculo de la PTF

| Variab les | Definición | Fuente |
|---|--|--|
| PIB por trabajador (y) | Producto interno bruto anual dividido entre el número de empleados | Penn World Table 9.0 |
| Capital por trabajador (k) | Nivel anual del capital por trabajador. Para esta variable se utilizan dos medidas, una sin ajustes y otra ajustada por el uso del factor a través del consumo de energía eléctrica. | Cálculos propios con base en Banco Mundial (WDI), Penn World Table 9.0 y Banco Central de Chile. |
| Total empleados (L) | Número total de personas ocupadas | Penn World Table 9.0 |
| Indice de Capital Humano (ICH) | Indice de Capital Humano basado en años de escolaridad y retornos a la educación. | Penn World Table 9.0 |
| Participación del factor capital en el ingreso (α) | Proporción del ingreso a los factores que se destina a la remuneración del factor capital (excedente de explotación). | Penn World Table 9.0 |
| Participación del factor trabajo en el ingreso ($1 - \alpha$) | Proporción del ingreso a los factores que se destina a la remuneración del empleo (sueldos y salarios). | Cálculos propios con base en la Penn World Table 9.0 |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Descripción de las variables empleadas para la estimación econométrica

| Variables | Definición | Fuente |
|---|---|---|
| Variación de la PTF (VAR_PTF) | Variación de la Productividad Total de los Factores calculada según la metodología descrita en el documento | Cálculos propios con base en la Penn World Table 9.0 |
| Volatilidad de la inflación (VOL_INFLAC) | Volatilidad de la inflación calculada como la desviación al cuadrado del valor observado y su tendencia de largo plazo obtenida con el filtro Hodrick-Prescott | Cálculos propios con base en los datos de <i>The Global Economy</i> |
| Variación del nivel de apertura (VAR_APERTURA) | Variación del nivel de apertura, obtenido como la suma de las importaciones más las exportaciones como proporción del PIB | Cálculos propios con base en la Penn World Table 9.0 |
| Variación del nivel de rentas naturales (VAR_RENT_NAT) | Variación de la renta obtenida por la venta de materias primas | Banco Mundial (WDI) |
| Variación del Índice de Derechos Políticos (VAR_IND_POLITICO) | Variación del índice de derechos políticos. Inicialmente esta variable se expresa entre 1 (fuerte) y 7 (débil). No obstante, se transformó a una nueva escala entre 100 (fuerte) y 0 (débil). En vista de su disponibilidad desde 1972, para ese año se asume la misma variación de 1973. | Cálculos propios con base en los datos de <i>The Global Economy</i> y <i>Freedomhouse</i> |
| Variación de Patentes (VAR_PATENTES) | Variación de la cantidad de solicitudes de patentes de residentes chilenos. | Banco Mundial (WDI) |
| Variación del nivel de capital por trabajador (VAR_k) | Variación del nivel de capital por trabajador, como una medida de los cambios en el aprendizaje tecnológico. | Cálculos propios con base en la Penn World Table 9.0 |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Pruebas autocorrelación Breusch-Godfrey y de heteroscedasticidad de White

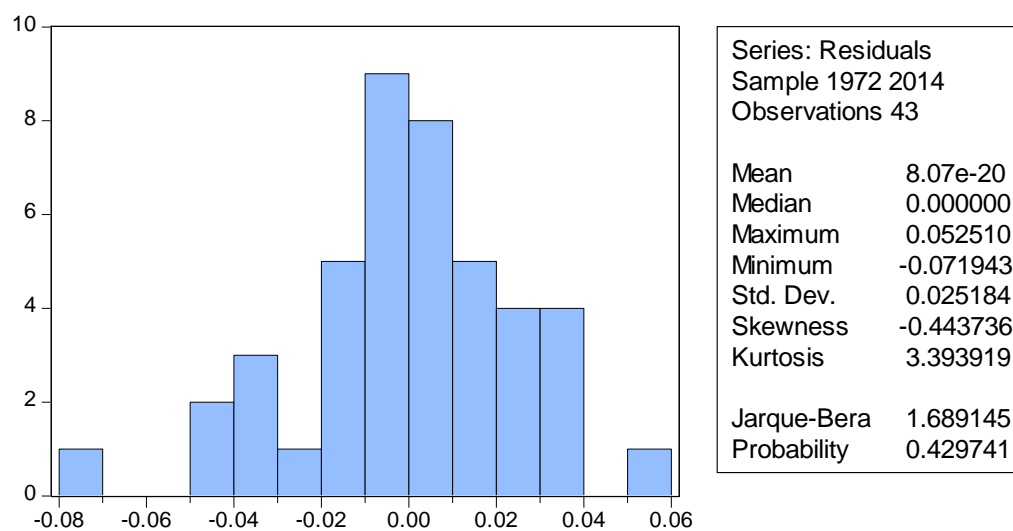
Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

| | | | |
|---------------|----------|---------------------|--------|
| F-statistic | 1.199999 | Prob. F(2,33) | 0.3140 |
| Obs*R-squared | 2.915252 | Prob. Chi-Square(2) | 0.2328 |

Heteroskedasticity Test: White

| | | | |
|---------------------|----------|----------------------|--------|
| F-statistic | 0.639662 | Prob. F(28,14) | 0.8474 |
| Obs*R-squared | 24.13476 | Prob. Chi-Square(28) | 0.6744 |
| Scaled explained SS | 19.13911 | Prob. Chi-Square(28) | 0.8938 |

Fuente: Cálculos propios

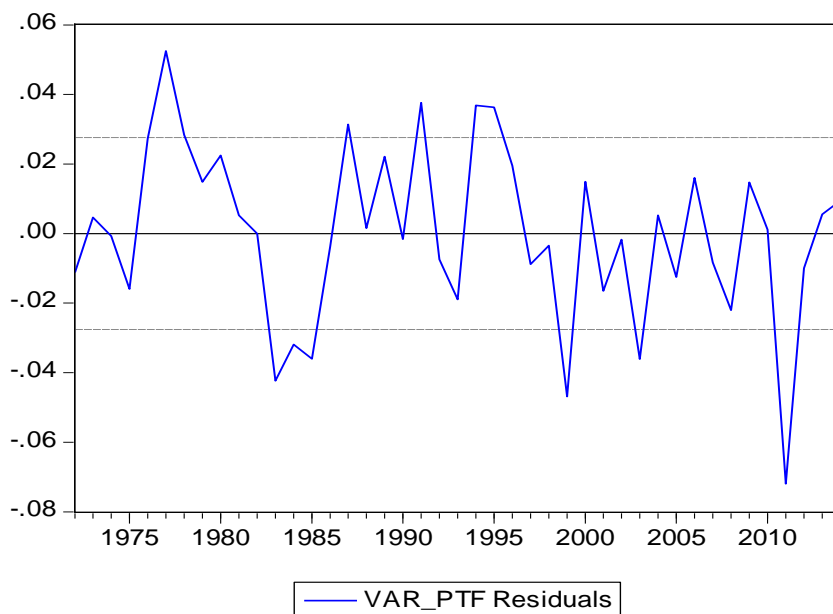
Anexo 4. Prueba JARQUE- BERA de normalidad de los residuos

Fuente: Cálculos propios

Anexo 5. Gráfico de los residuos de la estimación

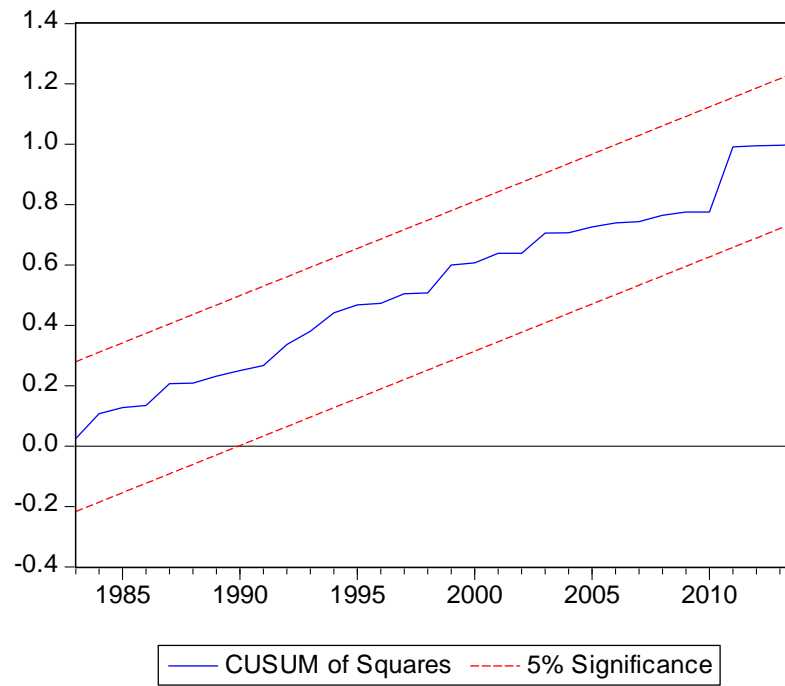
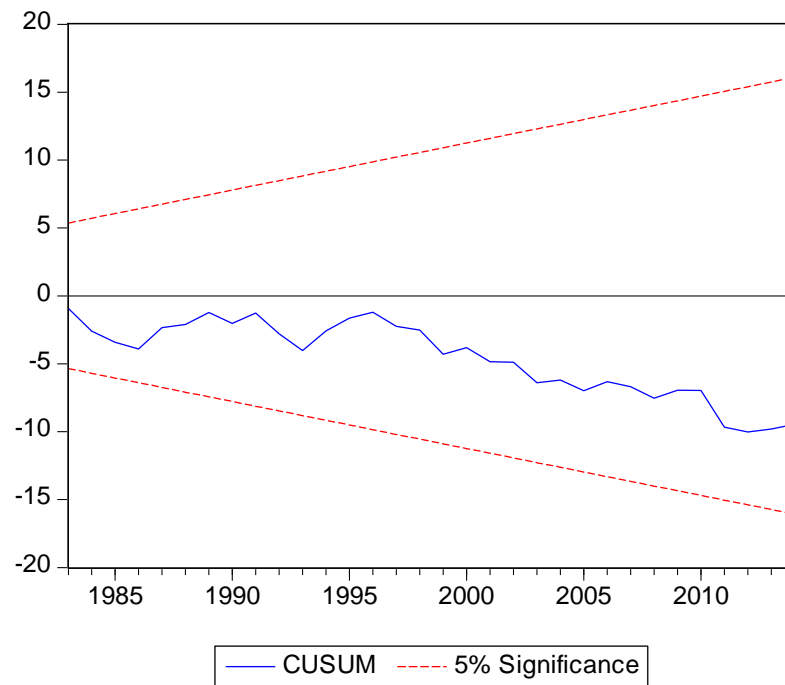
Sample: 1972 2014
 Included observations: 43

| Autocorrelation | Partial Correlation | AC | PAC | Q-Stat | Prob | |
|-----------------|---------------------|----|--------|--------|--------|-------|
| | | 1 | -0.115 | -0.115 | 0.6097 | 0.435 |
| | | 2 | -0.139 | -0.154 | 1.5209 | 0.467 |
| | | 3 | -0.170 | -0.214 | 2.9180 | 0.404 |
| | | 4 | -0.012 | -0.098 | 2.9254 | 0.570 |
| | | 5 | -0.106 | -0.204 | 3.4933 | 0.624 |
| | | 6 | 0.006 | -0.123 | 3.4952 | 0.745 |
| | | 7 | -0.044 | -0.173 | 3.5988 | 0.825 |
| | | 8 | 0.224 | 0.105 | 6.3772 | 0.605 |
| | | 9 | -0.106 | -0.143 | 7.0149 | 0.636 |
| | | 10 | -0.041 | -0.095 | 7.1121 | 0.715 |
| | | 11 | -0.120 | -0.180 | 7.9847 | 0.715 |
| | | 12 | 0.240 | 0.139 | 11.566 | 0.481 |
| | | 13 | -0.184 | -0.226 | 13.746 | 0.392 |
| | | 14 | -0.010 | -0.104 | 13.752 | 0.468 |
| | | 15 | -0.074 | -0.188 | 14.133 | 0.515 |
| | | 16 | 0.162 | -0.040 | 16.003 | 0.453 |
| | | 17 | 0.104 | 0.084 | 16.805 | 0.468 |
| | | 18 | -0.001 | -0.037 | 16.805 | 0.537 |
| | | 19 | -0.101 | -0.027 | 17.632 | 0.547 |
| | | 20 | 0.073 | -0.037 | 18.081 | 0.582 |



Fuente: Cálculos propios

Anexo 6. Pruebas de estabilidad estructural CUSUM Y CUSUM-Q



Fuente: Cálculos propios

34**Anexo 7. Pruebas de raíz unitaria**

| Decisión al 5% de significancia | Variables en Variaciones | | | | | | |
|---------------------------------|--------------------------|---------|--------|--------|---------|--------|------|
| | Variable | ADF | | | PP | | |
| | | P-valor | | | P-valor | | |
| | | CCST | CCCT | SCST | CCST | CCCT | SCST |
| VAR_PTF | 0.0006 | 0.0031 | 0.0000 | 0.0004 | 0.0024 | 0.0000 | |
| VOL_INFLAC* | 0.0046 | 0.0043 | 0.0004 | 0.0056 | 0.0165 | 0.0005 | |
| VAR_APERTURA | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | |
| VAR_RENT_NAT | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | |
| VAR_INDICE_POLITICO | 0.0001 | 0.0005 | 0.0000 | 0.0001 | 0.0005 | 0.0000 | |
| VAR_PATENTES | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | |
| VAR_K | 0.0025 | 0.0130 | 0.0070 | 0.0025 | 0.0130 | 0.0142 | |
| RESIDUOS** | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0002 | 0.0000 | |

* En el caso de la inflación se utilizó su volatilidad
 ** Los residuos son generados a partir de la estimación realizada
 ADF : Augmented Dickey-Fuller Test
 PP: Phillips Perron Test

Fuente: Cálculos propios