

RELACIÓN ENTRE CRECIMIENTO ECONÓMICO Y TASA DE INTERÉS

Claudio Molina Mac-Kay | Sara Balboa Cerpa
Maximiliano Lorca Venegas | Arnold Rodríguez Saavedra

RESUMEN

El establecimiento de una adecuada tasa de interés por parte de las autoridades económicas, el mantenimiento de una inflación baja y el aseguramiento de estabilidad de la moneda, son factores que propenden al crecimiento económico sostenido de un país. La relación entre tasa de interés y crecimiento ha sido objeto de varios estudios que han generado un conjunto de teorías macroeconómicas con las que se intenta explicar el impacto de una variable sobre otra, es decir, determinar si convergen conjuntamente en el tiempo.

Recientes estudios sobre las relaciones de variables reales de la economía en diversos países, manifiestan la existencia de volatilidad en el crecimiento coherente con las recesiones o expansiones que estos han experimentado, tanto en el corto como en el largo plazo, por efecto de ciclos económicos. Esto, a su vez, hace preciso que las entidades responsables adopten las políticas necesarias para controlar las fluctuaciones coyunturales que dan lugar a desequilibrios en el desarrollo de los distintos mercados del país o sigan una regla que permita tal estabilidad.

Se sabe que en economías pequeñas y abiertas, con tipos de cambio relativamente flexibles, aún en desequilibrio, las políticas monetarias se configuran en torno a una relación entre crecimiento y tasa de interés—la tasa de interés es más baja en economías que crecen con políticas monetarias activas—. Las políticas fiscales también trabajan con una relación entre tasa de interés y crecimiento. En general, en

economías del tipo keynesiano o neo-keynesiano, se adopta la política fiscal expansiva en términos de aumento de la tasa de interés y crecimiento cuando el tipo de cambio presenta rigideces.

Algunos autores han explorado la relación entre crecimiento y tasa de interés en el sentido de reflejar una causalidad. Es decir, si la tasa de interés es la que causa el crecimiento o, al contrario, si es el crecimiento el que causa la tasa de interés.

En nuestro país existen estudios que han propuesto una determinada relación de causalidad, sin embargo el análisis se ha centrado en modelos de equilibrio general con ecuaciones estructurales (Fuentes y Gredig), lo cual limita el análisis económico a un modelo que posiblemente no sea adaptable a la economía chilena.

Durante las últimas décadas, el crecimiento económico chileno ha sido superior al crecimiento mundial, en términos macroeconómicos. No obstante, se han observado puntos de inflexión en la trayectoria de la tasa de interés de referencia, en particular en la Tasa de Política Monetaria (TPM), lo que afecta la estabilidad del funcionamiento de la economía y genera incertidumbre respecto a si se mantiene una relación de equilibrio entre las variables de crecimiento y tasas de interés. Por ende, cabe preguntarse: ¿tiene la tasa de interés una relación directa con el crecimiento o inversa?

¿La causalidad es desde la tasa de interés hacia el crecimiento o del crecimiento a la tasa de interés?

ABSTRACT

The establishment of a proper interest rate by the economic authorities (policymakers), the maintaining a low inflation and ensuring monetary stability, are factors that tend to sustain economic growth of a country. The relationship between interest rate and growth has been subject of several studies that have generated a set of macroeconomic theories that attempt to explain the impact of one variable on another, that is, whether they converge together in time.

Recent studies on the relationship of real variables of the economy of various countries, display the existence of volatility which is coherent with recessions or expansions that these countries have experimented, both in short and long term, due to the effect of the economic cycles. This, in turn, makes it necessary that the responsible entities take the necessary policies to control cyclical fluctuations that lead to imbalances in developing markets across the country or follow a rule that allows such stability.

It is known that small and open economies with relatively flexible rates, even when unbalanced, monetary policies are configured around a relationship between growth and interest rate – the interest rate is lower in growing economies with active monetary policies -. Fiscal policies also work with a relationship between interest rates and growth. In general, Keynesian or Neo-Keynesian economies, adopt an expansionary fiscal policy in terms of increased interest rates and growth when the exchange rate presents rigidities.

In our country there are studies that have suggested a certain causality, however, the analysis has focused on general equilibrium models with structural equations (Fuentes and Gredig), which limits the economic analysis to a model that may not be adaptable to the Chilean economy.

In recent decades, Chile's economic growth has been higher than the global growth in macroeconomic terms. However, there have been turning points in the path of the interest rate benchmark, particularly in the Monetary Policy Rate (TPM in spanish), which affects the stability of the economy and creates uncertainty as to whether there remains a balanced relationship between the variables of growth and interest rates. Therefore, the question is: is the interest rate directly related to growth or vice versa? Is causality from the interest rate towards growth or growth to the interest rate?

Keywords: interest rate, economic growth, Monetary Policy Rate.

JEL Code: E43, E47, E52

1. MARCO EMPÍRICO DE CRECIMIENTO Y TASA DE INTERÉS

Tasa de Interés

El establecimiento de metas de inflación, como estrategia de política monetaria, ha estado en Chile estrechamente relacionado con la adopción de la tasa de interés como instrumento operativo de la política monetaria. El propósito es mantener una inflación baja y estable, con el objeto más amplio de encaminar la economía por una ruta de crecimiento sostenido, pleno empleo, progreso, bienestar para la población y desarrollar políticas de reglas pre-anunciadas, más que políticas discrecionales.

El Banco Central de Chile (BCCCh) implementa su política monetaria mediante la definición de un nivel objetivo para la tasa de interés interbancaria nominal, valor conocido como la tasa de política monetaria (TPM). Para lograr que la tasa interbancaria diaria (TIB), tasa de interés vinculada con el hecho de que las empresas bancarias se otorgan crédito entre ellas a un día (*overnight*), se iguale o esté muy cercana a la TPM, el BCCCh opera con su política monetaria a través de cuatro tipos de instrumentos: la facilidad de liquidez intradía, las facilidades de inyección y retiro de liquidez que fijan una banda de flotación para la TIB, las operaciones de mercado abierto (OMA) de ajuste, y finalmente las OMA estructurales. Las primeras dos son permanentes y las otras son esporádicas, es decir, no se ofrecen a las empresas bancarias todos los días.

Para identificar las modificaciones que el Banco Central debe realizar a la tasa de interés de política, se establece una función de reacción o regla de política. En el caso particular de la Regla de Taylor (1993), las autoridades deciden con antelación cuáles son los

ajustes necesarios en la tasa de interés de política para alcanzar o mantener determinado nivel de inflación para un horizonte determinado. Estos ajustes en la tasa de interés surgen de desvíos entre las estimaciones de la tasa de inflación y su nivel meta, así como de presiones de demanda que se manifiestan en la brecha del producto proyectado respecto del producto potencial de la economía. Es decir, cuando el nivel de producción y la tasa de inflación exceden su objetivo, se incrementa la tasa de interés con el fin de reducir la demanda agregada. En la situación inversa, si la producción y la inflación caen por debajo del objetivo, se recomienda recortar la tasa de interés para aumentar la demanda agregada.

Es así como, en política monetaria, la Regla de Taylor permite eliminar en buena medida la incertidumbre que se relaciona con el comportamiento del nivel general de precios, tanto para los agentes económicos domésticos como para los extranjeros. Por ende, en una economía como la chilena, con altos índices de crecimiento, principalmente en los sectores transables (vinculados al comercio exterior), que produce un leve sesgo al alza en la inflación, es inevitable el uso de reglas. Las decisiones de política económica basadas en reglas, más que en discrecionalidad, permiten emitir señales tanto al sector público como al privado, dándole un marco de estabilidad para el desempeño de sus actividades.

Tasa de interés de equilibrio

Aunque una alteración en la tasa de política inequívocamente provoca cambios, en el mismo sentido, sobre otras tasas de corto plazo (a pesar de que algunas se ajusten lentamente), el impacto sobre las tasas de interés a plazos más largos puede ir en cualquier dirección. Esto se debe a que dichas tasas de equilibrio se ven afectadas por un promedio de tasas de corto

plazo, tanto actuales como futuras, de tal forma que el resultado depende de la dirección y de la magnitud del impacto que tiene el cambio en la tasa de política sobre las expectativas acerca del comportamiento futuro de las tasas.

En ausencia de presiones inflacionarias, la tasa de interés de política del Banco Central será igual a lo que la literatura denomina tasa de interés real neutral.

Tasa de interés real neutral (TIRN)

La TIRN es una variable no observable y no constante en la economía, por lo cual diversos autores se aproximan a su concepto. Un primer acercamiento lo entregó Knut Wicksell (1898), quien la definió como: “la tasa de interés acorde con inflación estable y que lleva al equilibrio entre la oferta y demanda de capital, coincidiendo, por lo tanto, con la productividad marginal del capital—neta de depreciación— de largo plazo”. Por otro lado, Bomfim, en 2001, la definió como: “aquella tasa de interés coherente con un nivel del PIB que converge al potencial, y que es coherente con una inflación estable”. Ambos autores coinciden en que la estimación de la TIRN es un parámetro para medir la expansión o contracción en la política monetaria. Dado esto, se puede definir como la tasa de interés que es consistente con el nivel de inflación que está alineado con la meta de inflación del Banco Central, ya sea de forma implícita o explícita¹.

Considerando la variedad e imprecisión de la estimación de la TIRN, los pioneros en realizar una estimación para el caso chileno fueron Calderón y Gallego —2002—, quienes emplearon diversos métodos, clasificándolos en tres categorías: derivación de la TIRN a partir de la

teoría económica —modelo basado en el consumo y paridad de tasas de interés—; tasa de interés neutral implícita en instrumentos financieros—curvas forward y modelo estado espacio— y la TIRN estimada con un modelo semi estructural basado en datos macroeconómicos.

Crecimiento

El indicador más amplio para la producción total de una economía como la chilena es el Producto Interno Bruto —PIB— dado que mide el valor de mercado de todos los bienes y servicios finales que produce un país durante un periodo de tiempo, generalmente un año.

A pesar de las fluctuaciones a corto plazo que se observan en los ciclos económicos, las economías avanzadas generalmente muestran un crecimiento a largo plazo continuo del PIB real y una mejora de los niveles de vida; esto es conocido como Crecimiento Económico.

Dada la dificultad para definir la tasa de crecimiento de largo plazo, existen enfoques metodológicos que permiten acercarse a una definición del concepto.

Un primer enfoque, en la búsqueda de una estimación de la tasa de crecimiento de largo plazo, se liga al producto potencial como una de las variables que mejor se aproximan a ella, no existiendo una única metodología para su estimación, formando parte de lo que se conoce como la brecha del producto.

Un segundo enfoque se basa en la utilización de series de tiempo, y dado que el producto potencial es una variable inobservable, su estimación conlleva un alto grado de incertidumbre. La racionalidad lleva a utilizar únicamente el crecimiento del producto observado, representado por indicadores como el Producto Interno Bruto (PIB), el Índice de Producción Minera, el Índice

1. Véase: Fuentes, R. y Gredig, F. (s/a).

Mensual de Actividad Económica (IMACEC), el Índice Mensual de Actividad de la Construcción (IMACON) entre otros, para la elaboración de series de tiempo.

El crecimiento económico es un objetivo de las políticas económicas de los países en general. En Chile, para mantener las tasas de crecimiento económico, se ha seguido una regla previamente anunciada: la Regla del Balance Estructural.

La Regla de Balance Estructural

La política económica chilena se ha guiado por una regla de Balance Estructural desde el año 2001, instaurada por el Ministro de Hacienda de ese entonces, Nicolás Eyzaguirre. Este indicador refleja el balance presupuestario si el PIB se hubiese mantenido en su nivel de tendencia y si los precios del cobre y molibdeno hubiesen mantenido su precio de mediano plazo.

Esta regla se calcula a partir de la diferencia entre el ingreso estructural y el gasto público, lo que resulta en un superávit de 1% del PIB.

2. METODOLOGÍA

Periodo seleccionado

En primera instancia, se procedió a determinar el periodo de tiempo en el que se enmarca la investigación, el cual comprendió entre enero del año 2000 y junio del 2011. La periodicidad fue de carácter mensual y se entregaron series de 138 datos. Este periodo permitió analizar el comportamiento de las variables económicas y financieras en un escenario de cambios de política económica, dados los regímenes políticos

que hubo, así como shocks externos de magnitud: el auge del precio de las materias primas (petróleo y alimentos) entre los años 2004 y 2008, y la crisis financiera internacional que se desencadenó con toda su fuerza luego de la quiebra de Lehman Brothers, en septiembre de 2008.

En este periodo se puede observar que el Banco Central de Chile mantuvo la inflación en el rango meta del 3% promedio anual la mayor parte de la década, a excepción del año 2008, en el cual la inflación sufrió una fuerte alza (inflación anual 8,7%), lo que impulsó al BCCCh a actuar subiendo la tasa de política monetaria (TPM) hasta llegar a un peak de 8,25% en septiembre de 2008. Esto trajo un fuerte impacto contractivo sobre los componentes de la demanda agregada que son sensibles a la tasa de interés (inversión, construcción, consumo de durables). El aumento sostenido de la TPM fue interrumpido por efecto de la crisis hipotecaria Subprime en Estados Unidos, poniendo una pausa al periodo de aumento de tasas.

Por otra parte, también se destaca la evolución que presentó la economía en términos fiscales, principalmente por la adopción de la Regla de Balance Estructural utilizada desde 2001, la cual le quitó el carácter discrecional que potencialmente poseía la política fiscal. Esta regla tuvo como objetivo ordenar las cuentas fiscales y alejar la economía de la excesiva volatilidad del ciclo económico, dándole un carácter cíclico neutral al gasto fiscal.

3. PROXIES

Crecimiento

En cuanto a la selección de la proxy de la variable crecimiento, se prescinde del Producto Interno Bruto (PIB), aun cuando es el indicador más amplio para la producción total de una economía como la chilena, debido a que el Banco Central de Chile publica información de este indicador de manera anual y trimestral, pero se requiere una periodicidad mensual. En consecuencia, como una de las proxies, se optó por el Índice Mensual de Actividad Económica (IMACEC), un indicador sintético de la producción que aborda un conjunto de actividades económicas a precios constantes y mide la evolución de la actividad económica del país². Este indicador tiene como principal ventaja su oportunidad, dada su frecuencia mensual. El IMACEC, al ser un indicador sintético, minimiza el error de medición sectorial en la suma agregada. Se espera que la suma de errores, en distintos sentidos, tienda a disminuir el error acumulado del indicador. Es por lo anterior que el IMACEC se presenta como indicador global da robustez, ya que una determinada actividad eventualmente podría tener un mayor error de estimación y, por lo tanto, una menor representatividad respecto a su evolución efectiva.

El IMACEC se calcula en términos desestacionalizados y de tendencia, siendo relevante para el estudio el IMACEC tendencia-ciclo, ya que captura los movimientos de largo plazo que provienen de fenómenos de crecimiento o decrecimiento asociados a la actividad económica, y el ciclo proveniente de las variaciones

coyunturales, propias de las fluctuaciones económicas que pasan de la expansión a la recesión.

Otra proxy que se utilizó para la variable de crecimiento fue el Índice Mensual de Actividad de la Construcción (IMACON). Este indicador refleja la actividad del sector de la construcción con frecuencia mensual, y se compone de varias series que comparten una tendencia subyacente que representa la inversión en construcción de manera agregada. Dentro de su composición se agrupa la actividad de infraestructura y construcción de viviendas como el total de inversión en construcción³.

La evidencia teórica y empírica reconoce que el comportamiento del sector construcción es un indicador de la actividad agregada, siendo relevante disponer de información sistematizada del mismo. Con esto resulta de utilidad, tanto para los agentes económicos como para el análisis de política pública, dado que el indicador de actividad en vivienda puede ser un insumo para la formulación de políticas públicas sectoriales al representar un indicador de desarrollo social del país. En efecto, la inversión en vivienda representa el mayor activo de un hogar, siendo una aproximación más permanente del bienestar social, respecto del PIB per cápita, por ejemplo. Asimismo, la inversión en infraestructura puede ser un indicador anticipado del crecimiento y la productividad del país.

Tasa de interés

En cuanto a la tasa de interés de equilibrio, se consideraron las siguientes proxies como apropiadas para la investigación:

2. Los datos de la proxy IMACEC fueron obtenidos de la base de datos estadísticos del Banco Central de Chile, bajo la denominación de IMACEC Tendencia Cíclica.

3. Los datos de la proxy IMACON fueron recopilados de la Cámara Chilena de la Construcción.

Tasa de Política Monetaria (TPM), como se mencionó anteriormente. La TPM es un instrumento del BCCh que busca mantener una inflación estable y dentro de las metas propuestas⁴. Se establece mensualmente y es dada a conocer al público a través de los Comunicados Oficiales de Consejo del BCCh, respecto a las reuniones de política monetaria.

Tasa de interés real neutral (TIRN). Esta se estima mediante el modelo de paridad internacional de tasas de interés o de tasas perfectamente arbitradas, modelo que se enmarca en una economía pequeña y abierta como la chilena, estrechamente relacionada con condiciones financieras internacionales. Se prescinde de otros métodos de estimación, como el modelo basado en el consumo, porque asumen una economía cerrada y un modelo semiestructural que considera de manera conjunta dos variables no observables: la brecha del producto y la tasa de interés real neutral.

La condición de arbitraje obliga a que la tasa de interés real interna (r) en el estado estacionario deba converger a la tasa de interés de paridad internacional (r^*), es decir, el capital que se moviliza entre países no está sujeto a diferenciales de rendimiento.

$$(r = r^*)$$

Para la tasa de interés nominal internacional se utilizó el bono del Tesoro de Estados Unidos a diez años (Treasury 10)⁵

Dicha condición inicial, cuando existe tipo de cambio flexible, debe ser corregida por la tasa de depreciación esperada del tipo de cambio

nominal [$E(tc)$], determinada como la diferencia entre la inflación implícita de Chile y la inflación implícita de Estados Unidos. Para estos cálculos se utilizan tasas reales y nominales de los instrumentos financieros de cada uno de los países. Un aumento en el tipo de cambio significa que la moneda local se deprecia. Por el contrario, una disminución del tipo de cambio se traduce en la apreciación de la moneda local.

Además, se añaden otros componentes, como el premio por riesgo soberano (u), representado por el Emerging Markets Bond Index (EMBI)⁶, indicador para el premio soberano de una economía, calculado por el banco JP Morgan Chase. Este entrega una estimación del costo de endeudamiento y de la vulnerabilidad que el mercado percibe en una economía. El premio por riesgo del tipo de cambio (c), que en términos prácticos se considera cero, dado que no se tiene mejor antecedente para su estimación y se puede asumir que es completamente diversificable.

$$r = r^* + E(tc) + u + c$$

Luego, en la determinación de la proxy para la tasa de interés real neutral, se tomó la tasa de interés nominal internacional de un Bono Treasury 10, y la tasa de depreciación esperada del tipo de cambio en Chile junto con la estimación del riesgo soberano, asumiendo en sí una prima por riesgo de tipo de cambio igual a cero.

Tasa de retorno de Instrumentos financieros (ILP). Otra tasa de interés para la tasa de equilibrio considerada como proxy fue la tasa de retorno de los instrumentos financieros, es decir, bonos soberanos y pagarés, BCU y PRC, respectivamente, ambos reajus-

4. La serie TPM fue obtenida de la base de datos estadísticos del Banco Central de Chile.

5. Los datos del Treasury 10 se obtuvieron de base publicada por el Departamento del Tesoro Estadounidense.

6. Los datos del EMBI se obtuvieron de la base de datos estadísticos del Banco Central de Chile, bajo la denominación de Spread Soberano, EMBI.

tables. Los instrumentos financieros contienen toda la información relevante recopilada por los agentes sobre noticias y perspectivas económicas. En Chile, estos instrumentos son emitidos tanto por entidades privadas como por entidades públicas. Dentro de estas últimas se encuentran el Banco Central de Chile, la Tesorería General de la República, y empresas del Estado (CODELCO).

En particular, los instrumentos emitidos por el Banco Central de Chile son preferidos por inversionistas institucionales, dado que constituyen operaciones de bajo riesgo y una rentabilidad asegurada, en el sentido de que cuentan con el aval del Estado, lo que convierte a estas operaciones en opciones de inversión o financiamiento más conservadoras que otras alternativas de rentas variables emitidas por organismos privados.

Se escogieron los instrumentos de mayor plazo emitidos por el Banco Central de Chile, entre los que se encuentran los bonos soberanos y pagarés reajustables, específicamente el BCU-10 y PRC-20, instrumentos reajustables de acuerdo con la variación de la unidad de fomento. Dado que las series de tiempo consideraban instrumentos sustitutos, se optó por el empalme de las series para las tasas del BCU-10 y PRC-20. Así, para el periodo que comprende de enero del año 2000 a abril de 2002, se consideró el PRC-20; y para el periodo entre mayo del 2002 y junio de 2011, el BCU-10⁷.

Cointegración

Una vez definidas las variables involucradas en el estudio y confeccionadas las series de tiempo, se sometieron al proceso de cointegración.

La cointegración es una técnica econométrica utilizada en el análisis de series temporales, que se emplea para estudiar la relación entre un conjunto de variables. Se dice que dos o más series están cointegradas si las mismas se mueven conjuntamente a lo largo del tiempo y las diferencias entre ellas son estables (estacionarias), aun cuando cada serie contenga una tendencia estocástica (no estacionaria).

Desde un punto de vista económico, una relación de cointegración se puede ver como una relación lineal de equilibrio en la que converge un sistema económico con el paso del tiempo.

En el ámbito econométrico, dos o más series de tiempo que son no estacionarias de orden $I(1)$, están cointegradas si existe una combinación lineal de esas series que sea estacionaria o de orden $I(0)$. El orden de integración se refiere al número de veces que se debe diferenciar una serie de tiempo, para convertirla en una serie estacionaria. Se dice que una serie de tiempo está integrada de orden d , escrita $I(d)$, si después de diferenciarla d veces se convierte en estacionaria.

7. Los datos de los instrumentos financieros se obtuvieron de Bloomberg.

4. RESULTADOS

En esta sección se presentan los resultados obtenidos de los test aplicados a las series elaboradas en el estudio. Para la obtención de dichos resultados se utilizó el software econométrico E-views.

Análisis de estacionariedad y orden de integración

Se realiza la prueba de Dickey-Fuller aumentada a nivel y en primeras diferencias, teniendo como hipótesis nula:

H_0 : La serie es no estacionaria, contiene raíz unitaria.

El criterio que utiliza este test indica que si el valor asociado al estadístico ADF es mayor en valor absoluto a los valores críticos de Mackinnon, al 1%, 5% y 10%, se rechaza la hipótesis nula que indica la no existencia de raíz unitaria, por lo tanto, la serie es estacionaria.

$|t| < I$ Valores críticos de Mackinnon I ; no se rechaza H_0

$|t| < I$ Valores críticos de Mackinnon I ; se rechaza H_0

Además, la probabilidad asociada al estadístico ADF, cuando es menor a un 5%, refuerza la decisión de rechazar la hipótesis nula.

Cuadro N°1: prueba ADF a nivel

SERIE	ESTADÍSTICO ADF	VALORES CRITICOS			PROBABILIDAD	HIPOTESIS NULA
		1%	5%	10%		
TIRN	-2,3904	-3,4785	-2,8826	-2,5781	0,1463	NO RECHAZA H_0
ILP	-2,4115	-3,4785	-2,8826	-2,5781	0,1405	NO RECHAZA H_0
TPM	-1,3621	-3,4785	-2,8826	-2,5781	0,5991	NO RECHAZA H_0
IMACEC	-0,9599	-3,4789	-2,8827	-2,5782	0,7661	NO RECHAZA H_0
IMACON	-4,3208	-3,4793	-2,8829	-2,5782	0,0006	RECHAZA H_0

En el caso de las series TIRN, ILP, TPM e IMACEC, los resultados demuestran que no se rechaza la hipótesis nula planteada, es decir, dichas series son no estacionarias y posiblemente contienen raíces unitarias. Por su parte, los resultados de la serie IMACON, al obtenerse un valor del estadístico ADF mayor, en valor absoluto, que los valores críticos de Mackinnon, muestran que se rechaza la hipótesis nula, incluso al 99% de confianza, convirtiéndose en una serie estacionaria sin diferenciar, presentando orden de integración cero $I(0)$. Asimismo, la probabilidad asociada al estadístico ADF de la serie IMACON es 0,0006, lo cual ratifica el rechazo de la hipótesis nula de no estacionariedad y existencia de raíz unitaria.

Teniendo en consideración que para la investigación las series relevantes son aquellas que presentan un orden de integración $I(1)$, se prescinde de la serie IMACON, tomando en cuenta que para un resultado favorable (no estacionario a nivel) es necesario realizar la prueba con un mínimo de 19 retardos, lo que se considera un número excesivo de rezagos, disminuyendo los grados de libertad de la muestra de manera significativa. Además, en cuanto a la cointegración de las series, la inclusión de la serie IMACON entregaría resultados no parsimoniosos, porque rezaga en 19 o más periodos, perdiendo grados de libertad.

Cuadro N°2: prueba ADF en primeras diferencias

SERIE	ESTADÍSTICO ADF	VALORES CRITICOS			PROBABILIDAD	HIPOTESIS NULA
		1%	5%	10%		
TIRN	-10,9515	-3,4789	-2,8827	-2,5782	0,0000	RECHAZA H ₀
ILP	-11,8947	-3,4789	-2,8827	-2,5782	0,0000	RECHAZA H ₀
TPM	-6,4293	-3,4789	-2,8275	-2,5782	0,0000	RECHAZA H ₀
IMACEC	-11,9639	-3,4797	-2,8831	-2,5783	0,0000	RECHAZA H ₀

Los resultados permiten rechazar la hipótesis nula de no estacionariedad para todas las series, dado que el valor estadístico ADF es mayor que los valores críticos de Mackinnon, en valores absolutos. Además, las probabilidades asociadas a los estadísticos ADF tienden a cero en todos los casos, ratificando la decisión de rechazar la hipótesis nula.

Las series TIRN, ILP, TPM e IMACEC en la prueba a nivel resultan no estacionarias. Al diferenciarlas se convierten en estacionarias, por ello se puede concluir que dichas series poseen un orden de integración I(1). Estos resultados permiten continuar con los análisis metodológicos propuestos.

Análisis de la relación de equilibrio a largo plazo

En este análisis se establecieron distintas relaciones entre la proxy de crecimiento (IMACEC) y las proxies de tasas de interés (TIRN, ILP y TPM), utilizando un modelo de regresión lineal simple que consta de una variable dependiente (Yt), una variable independiente (x), una constante (a) y el error del modelo (et).

$$Y_t = a + b x + e_t$$

A continuación, se presentan las relaciones estimadas y el correspondiente análisis para la determinación de

posibles regresiones espurias. Cuando el valor de R² es mayor que el valor del estadístico Durbin-Watson, se sospecha de la existencia de una regresión espuria, estableciendo la existencia de fuertes relaciones estadísticas cuando realmente no es el caso.

Además, se analiza el estadístico T-student del intercepto y la pendiente del modelo para determinar si son significativos. Para esto, se plantea la siguiente hipótesis nula:

H₀: el coeficiente no es significativo

El criterio a utilizar en este test indica que si el valor del estadístico T es mayor a 1,96, en valor absoluto, se rechaza la hipótesis nula al 97,5% de confianza.

Cuadro N°3: relación de largo plazo IMACEC - TIRN

VARIABLE DEPENDIENTE		INTERCEPTO		PENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE	R ²	ESTADISTICO D-W
IMACEC	=	0,4927	+	-0,0438	TIRN	0,1930	0,0457
ESTADISTICO T						PROBABILIDAD	
INTERCEPTO		15,0909				0,0000	
PENDIENTE		-5,6823				0,0000	

Como se observa en el cuadro N°3, el valor del estadístico T de los coeficientes intercepto y pendiente son mayores en valor absoluto que 1,96, rechazando la hipótesis nula, concluyendo que estos coeficientes son significativos para el modelo. Por otra parte, se puede apreciar que R² es mayor que el estadístico D-W, lo que indica que la relación puede ser espuria.

Cuadro N°4: relación de largo plazo IMACEC - ILP

VARIABLE DEPENDIENTE		INTERCEPTO		PENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE	R ²	ESTADISTICO D-W
IMACEC	=	0,3875	+	-0,0166	ILP	0,0113	0,0226
ESTADISTICO T						PROBABILIDAD	
INTERCEPTO		7,4145				0,0000	
PENDIENTE		-1,2428				0,2161	

En el cuadro N°4, el valor del estadístico T asociado al intercepto es mayor en valor absoluto que 1,96, por lo que se rechaza la hipótesis nula, indicando que el intercepto es significativo para el modelo. En cambio, el valor del estadístico T asociado a la pendiente es 1,2428 en valor absoluto, por lo que, para

rechazar la hipótesis nula, se consideró un nivel de significancia superior a un 10%. Además, se aprecia que R² es menor que el estadístico D-W, por lo tanto no se sospecha de regresión espuria.

Cuadro N°5: relación de largo plazo IMACEC - TPM

VARIABLE DEPENDIENTE		INTERCEPTO		PENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE	R ²	ESTADISTICO D-W
IMACEC	=	0,5614	+	-0,0600	TPM	0,4010	0,0393
ESTADISTICO T				PROBABILIDAD			
INTERCEPTO				20,3026			0,0000
PENDIENTE				-9,5067			0,0000

Como se observa en el cuadro N°5, el valor del estadístico T de los coeficientes intercepto y pendiente es mayor, en valor absoluto, que 1,96, rechazando la hipótesis nula, concluyendo que estos coeficientes son significativos para el modelo. Por otra parte, se puede apreciar que R2 es mayor que el estadístico D-W, lo que indica que la relación puede ser espuria.

Cuadro N°6: relación de largo plazo TIRN - IMACEC

VARIABLE DEPENDIENTE		INTERCEPTO		PENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE	R ²	ESTADISTICO D-W
TIRN	=	5,2514	+	-4,4076	IMACEC	0,1930	0,1315
ESTADISTICO T				PROBABILIDAD			
INTERCEPTO				18,1230			0,0000
PENDIENTE				-5,6823			0,0000

Como se observa en el cuadro N°6, el valor del estadístico T de los coeficientes intercepto y pendiente es mayor, en valor absoluto, que 1,96, rechazando la hipótesis nula, concluyendo que estos coeficientes son significativos para el modelo. Por otra parte, se puede apreciar que R2 es mayor que el estadístico D-W, lo que indica que la relación puede ser espuria.

Cuadro N°7: relación de largo plazo ILP - IMACEC

VARIABLE DEPENDIENTE		INTERCEPTO		PENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE	R ²	ESTADISTICO D-W
ILP	=	3,9481	+	-0,6804	IMACEC	0,0113	0,0450
ESTADISTICO T						PROBABILIDAD	
INTERCEPTO		19,3056				0,0000	
PENDIENTE		-1,2428				0,0000	

En el cuadro N°7 el valor del estadístico T asociado al intercepto es mayor, en valor absoluto, que 1,96, por lo que se rechaza la hipótesis nula, indicando que el intercepto es significativo para el modelo. En cambio, el valor del estadístico T asociado a la pendiente es 1,2428 en valor absoluto, por lo que, para rechazar la hipótesis nula, se consideró un nivel de significancia superior a un 10%. Además, se aprecia que R² es menor que el estadístico D-W, por lo tanto no se sospecha de regresión espuria.

Cuadro N°8: relación de largo plazo TPM – IMACEC

VARIABLE DEPENDIENTE		INTERCEPTO		PENDIENTE	VARIABLE INDEPENDIENTE	R ²	ESTADISTICO D-W
TPM	=	6,1080	+	-6,6842	IMACEC	0,4010	0,0726
ESTADISTICO T						PROBABILIDAD	
INTERCEPTO		23,2550				0,0000	
PENDIENTE		-9,5067				0,0000	

Como se observa en el cuadro N°8, el valor del estadístico T de los coeficientes intercepto y pendiente es mayor, en valor absoluto, que 1,96, rechazando la hipótesis nula, concluyendo que estos coeficientes son significativos para el modelo. Por otra parte, se puede apreciar que R² es mayor que el estadístico D-W, lo que indica que la relación puede ser espuria.

Análisis de integración de los residuos

En este punto, se aplica la prueba ADF a los residuos obtenidos de cada regresión, esperando que estos sean estacionarios –de orden $I(0)$ – con el fin de determinar la cointegración de las series.

Al igual que en el primer análisis (estacionariedad y orden de integración), la hipótesis nula es:

H_0 : la serie contiene raíz unitaria, es no estacionaria

El criterio que utiliza este test indica que, si el valor asociado al estadístico ADF es mayor en valor absoluto a los valores críticos de Mackinnon, al 1%, 5% y 10%, se rechaza la hipótesis nula.

Cuadro N° 9: prueba ADF en los residuos

SERIE DEP.	SERIE INDEP.	ESTADÍSTICO ADF	VALORES CRITICOS			PROBAB.	HIPOTESIS NULA
			1%	5%	10%		
IMACEC	TIRN	-2,9613	-2,5822	-1,9432	-1,6151	0,0033	RECHAZA H_0
IMACEC	ILP	-6,5615	-2,5822	-1,9432	-1,6151	0,0000	RECHAZA H_0
IMACEC	TPM	-2,6045	-2,5823	-1,9432	-1,6151	0,0094	RECHAZA H_0
TIRN	IMACEC	-3,8068	-2,5821	-1,9432	-1,6152	0,0002	RECHAZA H_0
ILP	IMACEC	-2,7371	-2,5821	-1,9432	-1,6152	0,0064	RECHAZA H_0
TPM	IMACEC	-2,5845	-2,5822	-1,9432	-1,6151	0,0099	RECHAZA H_0

Debido a que el valor asociado al estadístico ADF es mayor que los valores críticos de Mackinnon en valor absoluto, se rechaza la hipótesis nula, concluyendo que los residuos son estacionarios de orden $I(0)$. Además, dado que las series son estacionarias en primer orden $I(1)$ y una combinación de estas es de orden $I(0)$, se establece que las series cointegran, es decir, existe una relación

estable en el largo plazo. La probabilidad asociada al estadístico ADF de los residuos, al ser menores que 0,05, confirma el rechazo de la hipótesis nula de no estacionariedad y existencia de raíz unitaria.

Análisis sobre la causalidad de Granger

Una vez establecida la existencia de cointegración entre las proxies estudiadas, y habiendo confirmado su relación de largo plazo, las series son sometidas a este análisis para determinar si una variable precede a otra. Los posibles resultados pueden señalar relaciones de carácter unidireccional, bidireccional o independencia causal.

Las hipótesis nulas de esta prueba son:

Ho: X “no causa - Granger” Y - No existe causalidad

Ho: Y “no causa - Granger” X - No existe causalidad

Además, el criterio que utiliza este test indica que, si la probabilidad asociada al valor del estadístico F es menor o igual a 0,05, se rechazan las hipótesis nulas.

Cuadro N°10: causalidad de Granger IMACEC - TIRN

HIPOTESIS NULAS			ESTADISTICO F	PROBABILIDAD
IMACEC	no causa	TIRN	3,30553	0,00092
TIRN	no causa	IMACEC	0,36633	0,95849

Como se aprecia en el Cuadro N°10, la hipótesis nula IMACEC no causa TIRN. Al presentar una probabilidad inferior a 0,05, se rechaza. En cuanto a la hipótesis nula TIRN no causa IMACEC, presenta una probabilidad mayor a 0,05, por lo que no se rechaza.

Dado lo anterior, podemos observar una causalidad unidireccional, donde el IMACEC explica la TIRN.

Cuadro N°11: causalidad de Granger IMACEC – ILP

HIPOTESIS NULAS			ESTADISTICO F	PROBABILIDAD
IMACEC	no causa	ILP	0,22879	0,99291
ILP	no causa	IMACEC	0,28056	0,98247

Como se aprecia en el Cuadro N°11, las hipótesis nulas IMACEC no causa ILP e ILP no causa IMACEC, presentan una probabilidad mayor a 0,05, por lo que no se rechazan.

Dado lo anterior, podemos observar una independencia causal entre las variables.

Cuadro N°12: causalidad de Granger IMACEC – TPM

HIPOTESIS NULAS			ESTADISTICO F	PROBABILIDAD
IMACEC	no causa	TPM	2,60433	0,00723
TPM	no causa	IMACEC	0,91532	0,52213

Como se aprecia en el Cuadro N°12, la hipótesis nula IMACEC no causa TPM, al presentar una probabilidad inferior a 0,05, se rechaza. En cuanto a la hipótesis nula TPM no causa IMACEC, presenta una probabilidad mayor a 0,05, por lo que no se rechaza la hipótesis.

Dado lo anterior, podemos observar una causalidad unidireccional, donde el IMACEC explica la TPM

5. CONCLUSIONES

En este estudio se analizó la relación entre las variables tasa de crecimiento tendencia, representada por las proxies Índice Mensual de Actividad Económica (IMACEC) e Índice Mensual de Actividad de la Construcción (IMACON), y la tasa de interés de equilibrio, teniendo como proxies la Tasa de Interés Real Neutral (TIRN), la Tasa de Interés de Instrumentos Financieros de Largo Plazo (ILP) y la Tasa de Política Monetaria (TPM).

A partir del análisis de estacionariedad y orden de integración de las series mencionadas, se excluyó la proxy IMACON, esto dado que la serie presenta un orden de integración I(0), no cumpliendo con el requisito para que dos series cointegren, e impidiendo una

correcta interpretación económica para la relación de equilibrio. Por su parte, las demás series permitieron obtener resultados fiables.

El análisis de cointegración aplicado a las relaciones propuestas entre las proxies de tasa de crecimiento tendencia y tasa de interés de equilibrio, evidencian la existencia de una relación de largo plazo hacia la cual convergen ambas variables y se mueven conjuntamente en el tiempo. Por lo tanto, se puede afirmar que en una economía estable, donde prevalecen las reglas sobre las políticas discrecionales, tal como predomina en el periodo de estudio, a pesar de shocks exógenos, existe una relación de equilibrio entre la tasa de crecimiento de tendencia y la tasa de interés.

Uno de los cuestionamientos planteados fue la relación de carácter inversa o directa que podían presentar las variables. Dados los signos negativos presentes en los coeficientes asociados a las variables independientes de las regresiones, se afirma la existencia de una relación inversa para el periodo. Esto tiene su asidero en la macroeconomía moderna de expectativas racionales.

Al realizar el análisis de causalidad de Granger, se concluyó que la variable tasa de crecimiento de tendencia explica a la variable tasa de interés de equilibrio, ya que los resultados muestran una relación de causalidad unidireccional en que la serie IMACEC causa a la serie TIRN y, a su vez, la serie IMACEC causa a la serie TPM. Con ello, es posible afirmar que las tasas de interés reales están determinadas por los fundamentos de la economía en el largo plazo y que la autoridad monetaria considera la evolución de tales fundamentos para modificar la tasa de interés. El hecho de que coincida la causalidad de la serie IMACEC con las series TIRN y TPM, tiene coherencia con que la TIRN es una tasa de equilibrio que sirve como guía para la TPM. Esto confirma que la estimación realizada a través del método Paridad Internacional de tasas

para la TIRN, variable no observable en la economía, fue adecuada.

Una posible explicación de los resultados en que la tasa de crecimiento tendencia causa a la tasa de interés de equilibrio, proviene de la discusión de política económica sobre reglas y discrecionalidad. Desde el trabajo incipiente de Sargent y Wallace, en que se analiza el uso de reglas, se distinguen modelos estructurales con parámetros conocidos que explican la relación de producción a volatilidad económica versus los modelos en que se desconocen tales parámetros, es decir los modelos de expectativas racionales. En los primeros, se puede determinar, a través de la discrecionalidad, una menor volatilidad económica. En cambio, en los modelos con expectativas racionales de Lucas se tiende al uso de reglas, en los que cualquier política es óptima. En este sentido, hay que distinguir entre reglas anunciadas y reglas no anunciadas. Lo importante es que el sistema sea conocido con el fin de eliminar el factor sorpresa, lo que propende a una mayor estabilidad en la economía cuando se opta por reglas anunciadas.

En Chile, durante el periodo que aborda este estudio, se pone en evidencia la implementación de reglas anunciadas, lo que ha inducido a dar estabilidad a la economía, disminuyendo su volatilidad. Es decir, la volatilidad de tasas de interés sí es aplicada en el contexto de políticas de estabilización.

Si las autoridades siguen una regla anunciada con el objetivo de disminuir la volatilidad de las tasas de interés, podrán realizarlo sin que los agentes económicos reaccionen sorpresivamente, puesto que han internalizado la información con tiempo.

En el caso de la Política Monetaria, se aplica la Regla de Taylor para determinar la TPM. Su estimación se basa en los desvíos entre la tasa de inflación con respecto a

la inflación meta establecida por el Banco Central de Chile (3%), como también en la diferencia existente entre el Producto Real y el Producto Potencial de la economía.

Por otra parte, en el ámbito de la Política Fiscal destaca la Regla de Balance Estructural, basada en la meta de superávit de un 1% del PIB. Esta regla consiste en aislar las decisiones del Gasto Público, estableciendo que la diferencia entre los ingresos permanentes del fisco y el 1% del PIB de tendencia determinan el nivel de Gasto Público.

Entre las virtudes de las reglas anunciadas, se encuentra permitir la acción contracíclica de las políticas económicas, reduciendo la incertidumbre acerca de la trayectoria de la economía y la volatilidad de las tasa de interés, asegurando la sostenibilidad en el tiempo.

El estudio deja de manifiesto que, en presencia de reglas anunciadas, se genera una menor variabilidad en las tasas de interés. Es por ello que la causalidad iría desde el producto a la tasa de interés. Cabe mencionar, en un contexto de expectativas racionales, que el dinero en el largo plazo sería neutral, no afectando a las variables reales de la economía.

BIBLIOGRAFÍA

Agosin, M. y Montecinos, A. (2011). Evolución macro-económica y financiera de Chile en la última década: Universidad de Chile. Santiago, Chile.

Barro, R. J. (1990). Macroeconomía. México: Editorial McGraw-Hill Interamericana.

Banco Central de Chile (2005). Características de los Instrumentos del Mercado Financiero Nacional. Santiago: Chile.

Banco Central de Chile (2011). Gestión de pasivos del Banco Central Chile. Santiago: Chile.

Banco Central de Chile (2009). Informe de Política Monetaria enero 2009 - junio 2011. Santiago: Chile.

Banco Central de Chile (2000). Política Monetaria del Banco Central de Chile: Objetivos y Transmisión. Santiago: Chile.

Banco Central de Chile (2007). La política Monetaria del Banco Central de Chile en el Marco de Metas de Inflación. Santiago: Chile.

Calderón, C. y Gallego, F. (2002). La Tasa de Interés Real Neutral en Chile. Economía Chilena, Vol. 5 (2), pp. 29-46.

Caro, J. e Idrovo, B. (2010). Metodología para Generar Indicadores de Actividad en Infraestructura y Vivienda. Cuadernos de economía, 47, pp. 273-303.

Cowan, K. et al. (2005). Descalces Cambiarios en Firms Chilenas No financieras. Revista Chilena de Economía y Sociedad, 8 (2), pp. 57-59.

De Gregorio, J. (2005). Crecimiento Económico en Chile: Evidencia, Fuentes y Perspectivas. Santiago: Estudios Públicos.

Engel, E. et al. (2007). Meta de Superávit Estructural: Elementos para su análisis: Ministerio de Hacienda. Santiago, Chile.

Escandón, A. et al. (2005). Indicador Mensual de Actividad Económica IMACEC Base 1996. Serie de Estudios Económicos, (48).

Fernández, V. (2010). Procesos No Estacionarios: Test de Raíces Unitarias y Cointegración. En: <http://www.oocities.org/vivipauf/cointg.PDF>

Fuentes, R. y Gredig, F. (2008). La Tasa de Interés Neutral: Estimaciones para Chile. *Economía Chilena*, 11 (2), pp. 47-58

Fuentes R. et al. (2008). La Brecha del Producto en Chile: Medición y Evaluación. *Economía Chilena*, 11 (2), pp. 7-26.

Gujarati, D. (2004). *Econometría*. México: Editorial McGraw-Hill Interamericana.

Jiménez, F. (1999). *Macroeconomía: Breve historia y conceptos básicos*: Departamento de Economía, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

Mata, H. (s/a). Nociones Elementales de Cointegración Procedimiento de Engel-Granger. En: <http://webdelprofesor.ula.ve/economia/hmata/Notas/Engle%20Granger.pdf>

Muñoz, E. y Tenorio, E. (2007). Estimación de la Tasa de Interés Real Neutral para la Economía Costarricense (1991-2006). San Juan: Departamento de Investigación Económica.

Parkin, M. (1984). *Macroeconomics*. U.S.A.: Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.

Pereda J. (2010). Estimación de la Tasa Natural de Interés para el Perú: Un Enfoque Financiero. Lima, Banco Central de la Reserva del Peru. En: <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2010/Documento-de-Trabajo-18-2010.pdf>

Schmidt, K. (2006). *El Crecimiento Económico de Chile*. Santiago: Documentos de Trabajo.

Velasco, A. et al. (2007). *Compromisos Fiscales y Meta de Superávit Estructural*. Santiago: Estudios de Finanzas Públicas.

Villar, L. (2001). Reglas versus Discrecionalidad en las Políticas Fiscal, Monetaria y Cambiaria: Un Problema de Economía, Política y Credibilidad. Santiago de Chile, CEPAL. En: http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/cepalsemnifiscal.pdf