

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
ESCUELA DE ECONOMÍA



**EFFECTOS DE CAMBIOS EN PRODUCTIVIDAD, TASA
DE INTERÉS INTERNACIONAL Y GASTO PÚBLICO EN
LA ECONOMÍA PERUANA PARA EL PERÍODO 1980 -
2015**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

ECONOMISTA

AUTOR

Luis Fernando Balarezo Cuadra

Chiclayo, 27 de abril de 2018

Información General

1. Facultad: Ciencias Empresariales
Escuela: Economía
2. Título del Informe de tesis: Efectos de Cambios en Productividad, Tasa de Interés Internacional y Gasto Público en la Economía Peruana para el Período 1980 - 2015
3. Autor: Luis Fernando Balarezo Cuadra
4. Asesor: Mgtr. Carlos León de la Cruz
5. Línea de investigación: Emprendimiento e Innovación Empresarial con Responsabilidad Social
6. Fecha de presentación: 27 de abril de 2018

**EFFECTOS DE CAMBIOS EN PRODUCTIVIDAD, TASA
DE INTERÉS INTERNACIONAL Y GASTO PÚBLICO EN
LA ECONOMÍA PERUANA PARA EL PERÍODO 1980 -
2015**

POR:

Luis Fernando Balarezo Cuadra

Presentada a la Facultad de Ciencias Empresariales de la Universidad
Católica Santo Toribio de Mogrovejo, para optar el Título de:

ECONOMISTA

APROBADO POR:

Econ. Adalberto León Herrera
Presidente de Jurado

Mgtr. Nelly Cecilia Rojas Gonzales
Secretario de Jurado

Mgtr. Carlos Alberto León de la Cruz
Vocal/Asesor de Jurado
CHICLAYO, 2018

Dedicatoria

Dedicado a Dios y mis padres, sin quienes no hubiera llegado hasta aquí.

Agradecimientos

Agradezco a Dios, a mis padres, a mis amigos y a mi enamorada por su apoyo. A mis profesores por su ayuda, en especial a mis Asesores el Mgtr. Carlos León de la Cruz y el Dr. Ciro Bazán Navarro.

Especial agradecimiento a Fernando Regalado y Bruno Gonzaga del BCRP y a James Sampi del Banco Mundial, quienes sin su apoyo no hubiera sido posible la culminación de esta tesis.

Resumen y palabras clave

Los últimos acontecimientos económicos mundiales motivan a los investigadores a buscar soluciones teóricas que permitan predecir el comportamiento de la economía frente a perturbaciones aleatorias, con el fin de estar más preparados ante cambios bruscos que se produzcan y que puedan desencadenar en crisis económicas como las sucedidas en los últimos años, especialmente en el Perú, donde aún somos relativamente nuevos en el uso de modelos teóricos para decisiones económicas. El objetivo de este trabajo fue conocer y analizar los efectos en la economía peruana ante shocks exógenos de productividad, de tasa de interés internacional y de gasto fiscal para el período 1980 al 2015, con el propósito de establecer un referente de las posibles reacciones de la economía ante estas perturbaciones aleatorias. Asimismo, el objetivo específico de esta investigación es comparar los indicadores estadísticos de las variables simuladas y las variables reales de la economía peruana por medio de un modelo de Ciclos Económicos Reales (*Real Business Cycle*: RBC), con el fin de evaluar si la economía simulada refleja las características de la economía real.

Palabras clave: Ciclos Económicos Reales, shocks exógenos.

Clasificaciones JEL: O11, O21, O41.

Abstract and keywords

The recent global economic developments motivate researchers to find theoretical solutions to predict the behavior of the economy against interference, in order to be more prepared for sudden changes that occur and can trigger economic crises such as occurred in recent years, especially in Peru, where we are still relatively new in the use of theoretical models for economic decisions. The aim of this study was to determine and analyze the effects on the Peruvian economy to exogenous shocks of productivity, international interest rates and fiscal spending for the period 1980 to 2015, in order to establish a benchmark for the possible reactions economy to these random disturbances. In addition, the specific objective of this research is to compare statistical indicators of the simulated variables and real variables of the Peruvian economy through a model of real business cycle (RBC), in order to assess whether the simulated economy reflects the characteristics of the real economy.

Keywords: Real Economic Cycles, exogenous shocks.

Clasificaciones JEL: O11, O21, O41.

Índice

Dedicatoria

Agradecimientos

Resumen y palabras clave

Abstract and keywords

I. Introducción	11
II. Marco teórico.....	14
2.1.Antecedentes del problema	14
2.2.Bases teórico científicas	16
III. Metodología	21
3.1.Tipo y nivel de investigación.....	21
3.2.Diseño de investigación.....	21
3.3.Población, muestra y muestreo	21
3.4.Operacionalización de variables.....	21
3.5.Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
3.6.Procedimientos.....	24
3.7.Plan de procesamiento y análisis de datos:.....	25
IV. Resultados y discusión	26
V. Conclusiones.....	37
VI. Recomendaciones	39
VII. Lista de referencias	40

Índice de tablas

Tabla N° 1.	Desviaciones estándar filtro Hodrick-Prescott.....	30
Tabla N° 2.	Descomposición de Varianza (en porcentaje) (HP filter, lambda = 1600)	31
Tabla N° 3.	Correlaciones respecto al PIB.....	32
Tabla N° 4.	Autocorrelaciones de orden uno.....	33

Índice de figuras

Figura N° 1	Shock ortogonal a la productividad total de los factores ...	27
Figura N° 2	Shock ortogonal al gasto público.....	28
Figura N° 3	Shock ortogonal a la tasa de interés internacional libre de riesgo.....	29

I. Introducción

A lo largo de la historia republicana del Perú muchos gobiernos han fracasado en su intento de situar al país en la senda del crecimiento económico, pues en nuestros casi 200 años de historia se ha intentado dirigir al país mediante un proceso de prueba y error. Errar es humano, y es humano también aprender de nuestros errores, pero es difícil no volver a caer en ellos cuando no se tiene claro cuáles han sido, o cuando el paso del tiempo nos hace olvidar lo aprendido. A continuación, se repasa de manera rápida el pasado económico de nuestro país.

Seminario (2015) nos dice que hacia finales del siglo XVIII el ingreso per cápita del Perú era mayor o igual que el de España y alrededor de 3/5 del de Inglaterra. En otras palabras, al final de la colonia, la diferencia entre el nivel de vida del Perú y el de los países más desarrollados no era abismal, como si lo ha sido desde hace décadas. La brecha empezó a crecer a partir de la revolución industrial en Europa y de la independencia en el Perú, así mientras Europa Occidental comenzó a crecer a mediados del siglo XVIII, el Perú solo lo ha hecho de manera sostenida desde inicios del siglo XX. Tal es así que para 1900, el ingreso per cápita en los primeros años de la República Aristocrática era similar al de la década de 1760. Ha sido durante la época republicana que el Perú pasó de tener un nivel de vida comparable al de un país europeo a convertirse en un país subdesarrollado, y los datos lo respaldan.

Durante los primeros 80 años de vida republicana el crecimiento del ingreso per cápita fue prácticamente nulo, tendiendo entre 1821 y 1900 a un crecimiento promedio anual de 0.6%. Peor aún, el crecimiento entre 1800, poco antes del proceso de emancipación, y 1890, al final del gobierno de reconstrucción de Cáceres, fue negativo e igual a -0,3%. La independencia fue una catástrofe macroeconómica. El ingreso per cápita se contrajo en más de 70% entre 1808 y 1822. Desastre sólo superado por el que representó la Guerra con Chile, donde entre 1879 y 1883 el ingreso per cápita se contrajo en cerca de 80%. En los últimos 60 años la situación mejoró, teniendo una tasa de crecimiento del ingreso per cápita de 3,6% en promedio (Seminario, 2015), a excepción del período 1968 y 1990, entre Velazco y el primer gobierno de García, en el que el ingreso per cápita se redujo más de 1% como promedio anual.

En el 2012 aparecieron los primeros signos de la desaceleración que viene sufriendo nuestra economía (García, 2015) y es necesario analizar las opciones que se pueden tomar para reactivarla considerando que el Perú presenta un ciclo económico típico de una economía pequeña y abierta: volatilidad de la productividad similar a la volatilidad del PIB, consumo suave, inversión muy volátil; consumo, inversión e importaciones procíclicas (Prada, 2005).

Es importante por lo tanto tener una idea de cómo reaccionará la economía frente a distintos escenarios/shocks que se puedan presentar. Pero no solo se puede llegar a estos conocimientos mediante los errores cometidos en la práctica, sino que es posible también llegar a ellos por medio de la investigación.

Es así que nació la necesidad de esta investigación, formulando el problema: ¿Cuáles son los efectos en la economía peruana para el período 1980 - 2015 ante shocks de productividad, de tasa de interés internacional y de gasto fiscal usando una simulación de un modelo de Ciclos Económicos Reales (RBC)? Pregunta para la cual se planteó la hipótesis de que se espera que un cambio positivo en la productividad estimule la economía, un cambio positivo en la tasa de interés internacional tenga efectos cuantitativamente pequeños, y un cambio positivo en el gasto fiscal tenga efectos divergentes (Prada, 2005). Todo esto se hizo con el objetivo de analizar el comportamiento de la economía nacional ante cambios en la productividad, el gasto público y la tasa de interés internacional. Además de comparar los indicadores estadísticos de las variables simuladas y las variables reales de la economía peruana por medio del modelo de Ciclos Económicos Reales.

Para ello se realizaron simulaciones calibrando los datos macroeconómicos de la economía peruana; comparándolos con los datos trimestrales estilizados de la misma, examinando su comportamiento frente a shocks de productividad, de gasto público y de la tasa de interés internacional mediante un análisis impulso-respuesta.

Siguiendo a Prada (2005), que efectúa la aplicación de un modelo de ciclos económicos reales para la economía colombiana, el presente trabajo complementa el análisis realizado por Huamán (2015) sobre la aplicación de un enfoque de ciclos económicos reales para la economía peruana, ampliando el período de estudio hasta el 2015 e incorporando el sector gubernamental a la modelación, con el fin de

poder analizar el comportamiento de la economía ante un shock en el gasto público. De esta manera se buscó dar indicios del posible comportamiento de nuestra economía ante posibles escenarios de shocks aleatorios por medio del análisis impulso-respuesta de los principales agregados económicos.

II. Marco teórico

2.1. Antecedentes del problema

Las primeras investigaciones sobre los ciclos económicos se dieron con los trabajos de Juglar (1862), Kitchin (1923) y Kondrátiev (1926) quienes demostraron la existencia de los ciclos medios o de inversión en capital fijo (7 a 11 años de duración), cortos o de inventarios (3 a 5 años de duración) y largos o de base tecnológica (45 a 60 años de duración) respectivamente. Tras la aparición de *“The General Theory of Employment, Interest, and Money”* de Keynes en 1936, *“The Relation between Unemployment and the Rate of Change Rates in United Kingdom, 1861-1957”* de Phillips en 1958 y el ciclo económico de larga duración que se dio una vez terminada la Segunda Guerra Mundial, se descuidó la investigación de los ciclos económicos.

El estudio de los ciclos económicos resurgió a finales de la década de los años de 1960 y especialmente tras la crisis del petróleo de 1973, desde la perspectiva de la Nueva Economía Clásica, liderada por Robert Lucas y sus bien conocidas investigaciones sobre las implicaciones del supuesto de expectativas racionales dentro del modelo de equilibrio general dinámico y sus críticas a los fundamentos de la teoría macroeconómica (Lucas 1972, 1976 y 1978). Este enfoque sostiene que los ciclos económicos se deben básicamente a los shocks sorpresivos de la política monetaria. Además, puso énfasis en dar sólidos fundamentos microeconómicos suponiendo mercados competitivos, precios flexibles, agentes racionales y la ya mencionada hipótesis de expectativas racionales (Roca, 2009). De esta manera, hasta finales de los 70's, la teoría macroeconómica se había separado en dos programas de investigación: la teoría de los ciclos económicos y la teoría del crecimiento económico.

El crecimiento que se ha observado en los últimos 30 años de la literatura referida a modelos de ciclos reales parte de los trabajos seminales de Hodrick y Prescott (1981) y Kydland y Prescott (1982). Ambos trabajos consistieron en un estudio empírico de los ciclos para Estados Unidos después de la Segunda Guerra Mundial, pero fue con el primero que se propuso el filtro de Hodrick-Prescott (HP), método para extraer el componente secular o tendencia de una serie temporal y que descompone la serie observada en dos componentes, uno tendencial y otro cíclico.

Esta es actualmente una de las técnicas más ampliamente utilizada en las investigaciones sobre ciclos económicos para calcular la tendencia de las series de tiempo, pues brinda resultados más consistentes con los datos observados que otros métodos. Sin embargo, tiene las limitaciones que la aplicación del filtro solo será óptima si los datos componen una tendencia que elimina los shocks o rupturas extraeconómicas o casuales, ya que estos pueden interpretarse como variaciones tendenciales que realmente no existen, de las que se deduzcan ciclos espurios. Además, el ruido en los datos debe ser aproximadamente Normal, es decir, ruido blanco.

Para generar oscilaciones cíclicas explosivas, con tendencia a amortiguarse, o a ser regulares a lo largo del tiempo se desarrollaron modelos de ciclo endógeno de acelerador-multiplicador (Samuelson, 1939). Basados en que el libre funcionamiento del mercado conduce a un comportamiento cíclico de las variables macroeconómicas, antes que, a una situación de equilibrio de pleno empleo, y al agregar la imposición exógena de límites (superior e inferior) a la evolución del ciclo se impedía su comportamiento explosivo. Además, en el intento de explicar el carácter endógeno de los ciclos se presentaron modelos deterministas no-lineales que también recurrieron a la interacción entre el acelerador y el multiplicador (Kalecki, 1937).

Para analizar el rol de los shocks tecnológicos como origen de los ciclos se utilizó el modelo de ciclos económicos reales, desarrollado en el contexto de la nueva economía clásica, el cual presenta un equilibrio dinámico general Walrasiano y una estructura de agente representativo optimizador con expectativas racionales en un mundo de información perfecta, mercados competitivos y plena flexibilidad de precios de todos los bienes y servicios. Además, los agentes optimizan intertemporalmente teniendo la capacidad de sustituir trabajo y ocio de diferentes períodos dependiendo de cómo se cree que evolucionará el salario real en el tiempo (Kydland y Prescott, 1982; Long y Plosser, 1983).

Se rebate el supuesto de neutralidad del dinero a corto plazo mediante los modelos neokeynesianos de ciclo monetario. En estos trabajos, los shocks de demanda no son neutrales a corto plazo como consecuencia de rigideces de precios y salarios atribuibles a (Alonso, Bagus, y Rallo, 2011) la existencia de mercados no competitivos con estructuras monopolísticas u oligopolísticas que permiten a las

empresas disponer de cierto control sobre sus precios (Blanchard y Kiyotaki, 1987; Ball y Romer, 1991); la presencia de “costes de menú” donde los precios muestran cierta rigidez a la baja si la empresa espera que los beneficios netos derivados de su reducción sean negativos (Akerlof y Yellen, 1985; Blanchard y Kiyotaki, 1987); asimetrías en la información y racionamiento del crédito (Bernanke y Gertler, 1989); etc.

Teniendo en cuenta los estudios revisados, se consideró que es factible enfocar la resolución del problema planteado en esta investigación, con la metodología del modelo RBC en conjunto con un filtro HP.

2.2. Bases teórico científicas

Las ideas y teorías que brindaron las bases teóricas para justificar el planteamiento de los modelos RBC mostrados en los trabajos de Hodrick y Prescott (1981), Kydland y Prescott (1982) y Long y Plosser (1983) vienen de mucho antes a la publicación de estos trabajos y son las que se presentarán a continuación.

El modelo RBC tiene dentro de sus supuestos principales que los agentes buscan maximizar su utilidad en todos los períodos eligiendo la combinación óptima de consumo y ocio que les produzca el máximo bienestar. El supuesto de maximización en el que se basa este modelo viene de las teorías de maximización del consumo en un horizonte infinito de Ramsey. A continuación, se desarrolla la estructura general de análisis del modelo estocástico de crecimiento óptimo como se muestra en Peredo (2012) y cómo a partir de este es posible analizar las fluctuaciones a corto plazo.

Al igual que el modelo básico de Ramsey, se asume una economía competitiva en un horizonte infinito donde el problema de maximización es el siguiente:

$$\max E \left[\sum_{t=1}^{\infty} \beta^t U(C_t) | \Omega_t \right]$$

Sujeto a:

$$C_t + S_t = Z_t F(K_t)$$

$$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + S_t$$

Donde $U(C_t)$ es la función de utilidad la cual depende del consumo, β^t es el factor de descuento, Z_t es un factor que causa incrementos en la producción, S_t es el monto ahorrado, δ es la depreciación del capital, E es el operador de valor esperado y Ω_t es la información disponible en el período t .

Otro supuesto importante en el modelo es que los agentes forman sus expectativas racionalmente en un contexto de información perfecta, haciendo proyecciones futuras de la evolución de la economía y escogiendo su comportamiento óptimo en el primer período de manera que siga siendo óptimo en los períodos siguientes, con el fin de construir una secuencia óptima. El supuesto de racionalidad de los agentes se basa en la teoría de expectativas racionales introducida por Lucas, mientras que las proyecciones futuras y la optimalidad de estas se basan en la ley de proyecciones iterativas y el Principio de Lagrange respectivamente.

En 1972 y 1973 Lucas publicó dos importantes contribuciones a la teoría del ciclo económico. En ellas pretendía desarrollar una teoría de ciclos de actividad en un contexto de agentes racionales y mercados competitivos. Siguiendo la tradición monetarista, Lucas busca en los movimientos de la cantidad de dinero el origen de shocks en la demanda agregada que inducirían a fluctuaciones en el producto. A partir de este marco de referencia, la hipótesis central del análisis es que los ciclos se producirán por shocks inesperados en la demanda agregada, inducidos por alteraciones de política monetaria, lo que ocasionaría algún grado de confusión entre los agentes económicos al momento de interpretar los movimientos de la demanda por los bienes y servicios que estos ofrecen.

Específicamente, Lucas supone que frente a alteraciones en el patrón de demanda que enfrenta cada sector los individuos confunden – en el corto plazo – los movimientos de demanda agregada con shocks en la demanda sectorial. Sin embargo, con individuos racionales, en el largo plazo no existe posibilidad de desviar variables reales, como el producto y el empleo, de sus niveles naturales, por cuanto los agentes económicos serán capaces de aislar la influencia de shocks globales de los sectoriales. En este sentido, el largo plazo, que es el período en el cual las expectativas se han ajustado, puede ser bastante breve (Rosende, 2002).

La idea detrás de la ley de proyecciones iterativas es que la proyección del comportamiento futuro de cualquier variable X se encuentra restringida por la información disponible en el período actual. Esto significa que en cualquier ejercicio donde aparezca como parte de la solución del mismo la expectativa que construirán los individuos en el futuro próximo de una cierta variable, dicha proyección deberá restringirse a la disponibilidad de antecedentes que actualmente tienen éstos. Sin embargo, dichas estimaciones para los períodos siguientes,

construidas en un cierto período t , solo pueden tener como antecedente informacional la disponibilidad de éstas en el mismo período t (Rosende, 2002).

Luego, si se trata de estimar lo que puede ser la expectativa futura de los agentes con respecto al valor de una cierta variable X en un período posterior, de acuerdo a la Ley de Proyecciones Iterativas debe cumplirse que:

$$E[E(X_{t+j+1}|I_{t+j})|I_t] = E[X_{t+j+1}|I_t]$$

Donde $E[X_{t+j}|I_t]$ refleja la proyección de la variable X en $t + j$, condicional a la matriz de información disponible en t .

El uso eficiente de la información disponible implica que los errores de estimación que cometan los agentes tienen covarianza cero con la información disponible al momento de construir la expectativa. Así, si la información contenida en la variable Z se encuentra incorporada en la matriz “ I_t ”, debe cumplirse que:

$$E[(X_{t+1} - E[X_{t+1}|I_t])Z_t] = 0$$

En cuanto a los métodos de solución para problemas de optimación con restricciones, en este caso se utiliza el Principio de Lagrange. Para el problema con restricciones de igualdad

$$\begin{aligned} &\text{minimizar } f(x) \\ &\text{sujeto a } h(x) = 0, \end{aligned}$$

donde x es n -dimensional y $h(x)$ es m -dimensional, este enfoque equivale a resolver el sistema de ecuaciones

$$\begin{aligned} \nabla f(x) + \lambda^T \nabla h(x) &= 0 \\ h(x) &= 0 \end{aligned}$$

Para x y λ . El conjunto de condiciones necesarias es un sistema de $n+m$ ecuaciones en la $n+m$ incógnitas que comprenden los componentes de x y λ (Luenberger, 1989).

El modelo de Ciclos Económicos Reales atribuye las fluctuaciones en los ciclos en su mayoría a choques tecnológicos, es decir, shocks en la productividad. Una de las primeras explicaciones de las fluctuaciones de la producción fue presentada en la teoría de la contabilidad del crecimiento. Como nos presenta Romer (2006), la contabilidad del crecimiento, de la que fueron pioneros Abramovitz (1956) y Solow (1957), proporciona un método para resolver qué parte del crecimiento experimentado durante un determinado período se debe al aumento de los diversos factores de producción y cuál debe atribuirse a la intervención de otras fuerzas.

Para ver cómo se aplica la contabilidad del crecimiento, se considera la función de producción $Y(t) = F(K(t), A(t)L(t))$. Esta función implica que

$$\dot{Y}(t) = \frac{\partial Y(t)}{\partial K(t)} \dot{K}(t) + \frac{\partial Y(t)}{\partial L(t)} \dot{L}(t) + \frac{\partial Y(t)}{\partial A(t)} \dot{A}(t) \quad (1)$$

$\partial Y/\partial L$ y $\partial Y/\partial A$ denotan, respectivamente, $[\partial Y/\partial(AL)]A$ y $[\partial Y/\partial(AL)]L$. Dividiendo ambos lados de la expresión entre $Y(t)$ y reescribiendo los términos del lado derecho, se obtiene

$$\begin{aligned} \frac{\dot{Y}(t)}{Y(t)} &= \frac{K(t)}{Y(t)} \frac{\partial Y(t)}{\partial K(t)} \frac{\dot{K}(t)}{K(t)} + \frac{L(t)}{Y(t)} \frac{\partial Y(t)}{\partial L(t)} \frac{\dot{L}(t)}{L(t)} + \frac{A(t)}{Y(t)} \frac{\partial Y(t)}{\partial A(t)} \frac{\dot{A}(t)}{A(t)} \quad (2) \\ &\equiv \alpha_K(t) \frac{\dot{K}(t)}{K(t)} + \alpha_L(t) \frac{\dot{L}(t)}{L(t)} + R(t) \end{aligned}$$

En esta ecuación, $\alpha_L(t)$ es la elasticidad de la producción con respecto al trabajo en el período “t”, $\alpha_K(t)$ con respecto al capital y $R(t) \equiv [A(t)/Y(t)][\partial Y(t)/\partial A(t)][\dot{A}(t)/A(t)]$. Restando de ambos lados de la ecuación $\dot{L}(t)/L(t)$ y utilizando el hecho de que $\alpha_L(t) + \alpha_K(t) = 1$, se obtiene la tasa de crecimiento de la producción por trabajador.

$$\frac{\dot{Y}(t)}{Y(t)} - \frac{\dot{L}(t)}{L(t)} = \alpha_K(t) \left[\frac{\dot{K}(t)}{K(t)} - \frac{\dot{L}(t)}{L(t)} \right] + R(t) \quad (3)$$

Las tasas de crecimiento de Y , K y L son fáciles de estimar a partir de esta expresión. Por otro lado, se sabe que si el capital recibe como remuneración su productividad marginal, se puede calcular α_K a partir de los datos sobre la participación del capital en la renta total. $R(t)$, por su parte, puede estimarse como el residuo de la expresión (3). Así, pues, la ecuación (3) nos proporciona un modo de descomponer el crecimiento de la producción por trabajador en la contribución del crecimiento del capital por trabajador y un término remanente, el llamado residuo de Solow.

En cuanto a los filtros que se utilizan para separar la tendencia del componente cíclico, estos nacen del análisis de la Estacionariedad en Covarianza de las Series de tiempo. Al analizar una serie temporal con el fin de lograr su modelación, es decir, descubrir la forma en la cual esta evoluciona en el tiempo, es necesario que ésta esté dotada de estacionariedad en covarianza, lo cual implica que la serie tiene una cierta regularidad en su comportamiento.

En términos generales, Gujarati y Porter (2010) nos dicen que un proceso estocástico es estacionario si su media y su varianza son constantes en el tiempo y si el valor de la covarianza entre dos períodos depende sólo de la distancia o rezago

entre estos dos períodos, y no del tiempo en el cual se calculó la covarianza. En la bibliografía sobre series de tiempo, un proceso estocástico como éste se conoce como proceso estocástico débilmente estacionario, estacionario covariante, estacionario de segundo orden o proceso estocástico en amplio sentido.

Para explicar la estacionariedad débil, sea Y_t una serie de tiempo estocástica con estas propiedades:

$$\text{Media:} \quad E(Y_t) = \mu$$

$$\text{Varianza:} \quad \text{var}(Y_t) = E(Y_t - \mu)^2 = \sigma^2$$

$$\text{Covarianza:} \quad \gamma_k = E[(Y_t - \mu)(Y_{t+k} - \mu)]$$

Donde γ_k , la covarianza (o autocovarianza) en el rezago k , es la covarianza entre los valores de Y_t y Y_{t+k} , es decir, entre dos valores de Y separados por k períodos. Si $k=0$, se obtiene γ_0 , que es simplemente la varianza de $Y (= \sigma^2)$; si $k=1$, γ_1 es la covarianza entre dos valores adyacentes de Y .

Peredo (2012) nos indica que dentro de la metodología más recurrente para comprobar la estacionariedad en covarianza en una serie de tiempo se encuentra la desarrollada por Robert Hodrick y Edward Prescott (1981), el cual es un método que permite extraer el componente secular o tendencia de una serie temporal aislando el componente cíclico mediante el siguiente ejercicio

$$\min \sum_{1_0}^{t_1} ((Y_t - T_t)^2 + \lambda [T_t - T_{t-1}](T_{t1} - T_{t-2}))^2$$

En donde el residual $(Y_t - T_t)$ es conocido como el componente cíclico de la serie. Por otra parte el parámetro λ penaliza el aceleramiento tendencial con respecto al componente cíclico. Es muy común dar un valor a $\lambda = 1600$ para datos trimestrales tomando como base la duración de los componentes del ciclo económico. Dado que el modelo RBC se construyó sobre las bases de estas teorías, lo hace una herramienta adecuada para el modelamiento de la economía y el estudio de los shocks aleatorios.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de investigación

El presente trabajo fue un estudio de caso pues se analizaron los ciclos económicos en el Perú utilizando variables obtenidas por fuentes secundarias que no pudieron ser controladas ni manipuladas por el investigador. También fue una investigación de tipo longitudinal pues se analizaron distintas variables dependientes, como son el PBI, consumo, inversión, empleo, entre otras; para un período de tiempo determinado, que fue desde 1980 hasta el 2015.

Además, presentó un enfoque cuantitativo en cuanto midió un fenómeno, utilizó datos estadísticos y tuvo como objetivo probar la validez de una hipótesis (Hernández, Fernández y Baptista, 2010). De manera más detallada, el enfoque cuantitativo usa, al igual que se hizo en esta investigación, la recolección de datos, en este caso de las principales variables económicas; para probar la hipótesis de que un shock positivo en la productividad estimula la economía, un shock positivo en la tasa de interés internacional tiene efectos cuantitativamente pequeños, y un shock positivo en el gasto fiscal tiene efectos divergentes; con base en el análisis estadístico mediante la calibración.

3.2. Diseño de investigación

El trabajo consistió en una investigación de tipo explicativa, pues el propósito de este trabajo fue simular la economía mediante el modelo RBC y compararlo con los datos de la economía estilizada peruana en el período 1980 - 2015 para luego analizar los efectos de shocks en la productividad, tasa de interés real y gasto público en la economía.

3.3. Población, muestra y muestreo

En esta investigación la muestra fue igual a la población, pues como el modelo RBC analiza las fluctuaciones de los ciclos económicos reales de la economía, fue necesario utilizar los datos a nivel macroeconómico de la economía peruana, por lo que el tipo de muestra es no probabilístico.

3.4. Operacionalización de variables

Las variables independientes que se utilizaron fueron la productividad, la tasa de interés internacional y el gasto fiscal, las cuales fueron establecidas arbitrariamente por el investigador. En el caso de la variable dependiente que es la

economía, los datos fueron extraídos del Banco Central de Reserva del Perú (BCRP), la Superintendencia de Banca y Seguros (SBS) y el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) para el período de estudio de 1980 al 2015.

Una herramienta muy útil derivada de la solución computacional de los modelos RBC es el impulso respuesta: se asume que la economía se encuentra en estado estacionario y en el período inicial recibe un único shock exógeno. En el modelo presentado en la sección anterior hay tres posibles shocks: de productividad, de gasto público y de tasa de interés internacional. Usualmente se utiliza un único shock de una desviación estándar sobre las variables aleatorias exógenas utilizadas en el modelo.

En el modelo hay procesos autorregresivos que reciben shocks exógenos, de la forma $q_{t+1} = (1 - \rho_q)\bar{q} + \rho_q q_t + \epsilon_{t+1}^q$, donde $q = A, g, r^*$. La variable aleatoria exógena es ϵ_{t+1}^q .

Para generar los impulsos respuesta se asumen unas secuencias $\epsilon^q = \{\sigma_q, 0, 0, \dots\}$ y $\epsilon^{-q} = \{0, 0, 0, \dots\}$ donde ϵ^{-q} representa todas las variables aleatorias diferentes a ϵ^q . Entonces podría pensarse en el impulso respuesta como la reacción del modelo, inicialmente en su estado estacionario, a un único shock de una desviación estándar en una variable exógena, con todos los demás shocks “apagados”. Se trata de shocks ortogonales. Dado que el modelo se solucionó computacionalmente con el método de log-linearización, los impulsos respuesta mostraron las desviaciones porcentuales de las variables respecto a su estado estacionario ocasionadas por un único shock exógeno no esperado.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Como se explicó en el apartado anterior, debido a que el grupo de estudio para esta investigación consistió en toda la población, se utilizaron datos primarios de fuentes secundarias provenientes de entidades nacionales e investigaciones. El uso de fuentes secundarias implica la revisión de documentos, registros públicos y archivos físicos o electrónicos (Hernández, Fernández y Baptista, 2010). Siendo este el caso, fue importante tener mucho cuidado y realizar una indagación profunda para asegurar que los datos no fueron inadecuados, por ello, fue necesario evaluar la fiabilidad, idoneidad y adecuación de los datos.

De las fuentes que se utilizaron para la obtención de los datos fue fácil distinguir 2 grupos claramente diferenciables: el primero son aquellos datos provenientes de fuentes de entidades como el BCRP y el INEI; y, por otro lado, aquellos datos provenientes de trabajos de otros investigadores.

Se analizó la fiabilidad de los datos del primer grupo, teniendo que el BCRP y el INEI, al ser entidades de importancia y prestigio a nivel nacional o global, cuentan con los recursos económicos y de personal para poder realizar el levantamiento de los datos desde las fuentes primarias con un alto nivel de fiabilidad. Además, al ser organizaciones especializadas en investigaciones estadísticas, ellas realizan encuestas a nivel de censos poblacionales, lo que les permite recolectar, en teoría, todos los datos de la población de estudio, para luego ser ordenados y analizados por profesionales en el área.

En el caso del segundo grupo, fue importante resaltar que los trabajos de Schmitt-Grohé y Uribe (2002) y Mendoza (1991) son publicaciones de investigadores internacionales que son utilizadas como fuentes de datos de otros trabajos (Blankenau, Kose y Yi, 2001; Rodríguez y Tiscordio, 2011; Huamán, 2015;). En el contexto nacional, las investigaciones realizadas por Hamilton Galindo y Nikita Céspedes también son fiables, pues ambos son autores de diversos trabajos en el campo de la macroeconomía. Galindo por su parte ha trabajado en la SBS y publicados artículos sobre los modelos de Equilibrio General Dinámico Estocástico (*Dynamic Stochastic General Equilibrium: DSGE*), mientras en el caso de Céspedes, sus numerosos artículos son respaldados por el BCRP donde labora. Por lo tanto, los datos obtenidos de estas investigaciones también se pudieron clasificar como fiables.

Además, se evaluó si los datos eran idóneos para esta investigación, tanto las organizaciones como los trabajos de los cuales se extrajeron los datos eran afines a los temas presentados en este trabajo como son los ciclos económicos, el crecimiento económico, el desarrollo, la producción y, a nivel más general, la macro y micro economía.

3.6. Procedimientos

En cuanto a los instrumentos utilizados para la recolección de los datos correspondientes a las variables, estos son definidos de las guías metodológicas del BCRP y del INEI.

El PBI se elabora a partir de un indicador mensual de actividad por sectores a precios constantes a partir de las cuentas nacionales de 1994 por el INEI. A partir del indicador mensual, el BCRP elabora un indicador de demanda interna, luego de deducir las exportaciones y añadir las importaciones de bienes y servicios (BCRP, 2010).

El consumo privado a precios constantes es calculado usando la oferta de bienes y servicios relacionados con el consumo y deduciendo el comportamiento de los inventarios. Para llevarlo a precios corrientes se utiliza el índice de precios al consumidor (BCRP, 2010).

Los indicadores de inversión y ahorro, muestran, por un lado, la inversión total dividida en sus componentes público y privado y, por el otro, el financiamiento de la inversión proveniente del ahorro nacional y externo. El ahorro nacional puede ser a su vez tanto público como privado. Se estiman los niveles reales de la inversión bruta fija de los sectores público y privado. Para el año base 1994 la inversión bruta fija del sector privado se obtiene por diferencia entre la inversión bruta fija total de las cuentas nacionales del INEI y la inversión pública obtenida de las cuentas fiscales (BCRP, 2010).

La información del gasto del gobierno es reportada en base devengada para el gobierno central y en base caja para el resto del gobierno central. El SPNF está conformado por la agregación consolidada de las empresas estatales y las instituciones que forman el gobierno general, en línea con las recomendaciones del Manual de Estadísticas de las Finanzas Públicas del Fondo Monetario Internacional (FMI) en su edición 1986. Por su parte, los gastos generales del gobierno son clasificados como gastos corrientes y de capital. El gasto corriente comprende sueldos y salarios, compra de bienes y servicios, transferencias, que incluye el pago de pensiones, así como el pago de intereses de deuda pública (BCRP, 2010).

La SUNAT es el organismo que provee los datos primarios para las exportaciones e importaciones (BCRP, 2010). De esta fuente se calcula el capital,

mediante el valor de las importaciones reales trimestrales de bienes de capital menos el valor de los materiales de construcción importados

En el Perú, se ha establecido como norma las 35 horas semanales, para tipificar la cantidad de horas de duración de una jornada normal. Y a la vez, es la medida de referencia que sirve de límite entre el subempleo y el empleo adecuado (INEI, 2000).

La estadística sobre sueldos y salarios proviene de la Encuesta de Sueldos y Salarios en Establecimientos de 10 y más Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Promoción de Empleo (MTPE). La encuesta se realiza a partir de 1996 en Lima Metropolitana y en 24 ciudades del área urbana. La muestra abarca a 2317 empresas, de las cuales 1163 corresponden a Lima Metropolitana. Las remuneraciones promedio mensual se presentan en términos nominales y reales, estas últimas con año base 1994. La encuesta se realiza semestralmente en los meses de junio y diciembre. El período de referencia para ejecutivos y empleados es el mes en consideración, mientras que para los obreros o trabajadores manuales es la última semana del mes. Los sueldos y salarios incluyen el ingreso bruto de los trabajadores o el pago registrado por los establecimientos en las planillas sin considerar ingresos por pago en especie. (BCRP, 2010).

3.7. Plan de procesamiento y análisis de datos:

Con el propósito de demostrar si la hipótesis había sido correcta y cumplir con los objetivos, este trabajo siguió el proceso descrito a continuación. Una vez obtenidos los datos trimestrales de las variables PBI, consumo, gasto público, capital, inversión, horas de trabajo promedio, tasa de interés y salario, estos se colocaron en una tabla de Excel, donde se les extrajo la tendencia mediante el filtro HP y se halló la desviación estándar, la varianza, la correlación respecto al PBI y la autocorrelación de orden uno, indicadores estadísticos que se compararon más adelante con los obtenidos de la economía simulada. Luego, siguiendo el procedimiento presentado en Prada (2005) (quien a su vez se basa en la metodología de Cooley y Prescott (1995)), a través de un modelo RBC de economía pequeña y abierta, se simuló una economía ficticia, utilizando el programa DYNARE a través del software matemático Matlab R2015a, que recrease los hechos estilizados del ciclo económico observados para Perú a partir de los parámetros utilizados.

IV. Resultados y discusión

Con la finalidad de responder al objetivo general de esta investigación el cual fue analizar el comportamiento de la economía peruana ante cambios en la productividad, el gasto público y la tasa de interés internacional, se realizó un análisis cualitativo de los distintos efectos que estos shocks tuvieron sobre las principales variables de la economía.

En la *Figura 1*, se ve que un shock positivo en la productividad genera un aumento exógeno en la demanda de factores productivos por parte de la firma. Este incremento de las cantidades demandadas, dado un salario, origina en interacción con la oferta, de acuerdo con la teoría microeconómica básica, un aumento en los precios y cantidades de equilibrio. Por lo tanto, aumentan los salarios w_t y la tasa de retorno a los activos externos r_t^{ext} , pero esta última solo lo hace en los primeros períodos para luego disminuir por debajo del estado estacionario, debido al aumento en la tasa de retorno del capital r_t^* . Se incrementa además el capital demandado k_t y en los primeros períodos la fracción de horas de trabajo l_t , para luego disminuir por debajo del estado estacionario provocado por el aumento en la tecnología. El aumento en las cantidades utilizadas de factores genera un efecto indirecto y positivo sobre el producto, reforzado por el efecto directo de un aumento en la productividad. Por lo tanto, aumenta y_t .

Los hogares observan un aumento momentáneo de la demanda por factores y por lo tanto de los salarios. Se genera un efecto ingreso y un efecto sustitución. Un incremento en el salario es visto como un aumento en el costo del ocio. Los hogares deciden sustituir ocio por consumo, y por lo tanto ofrecen más horas de trabajo en el mercado. Pero a su vez, dada la mayor cantidad de recursos que disponen, deciden consumir más. Entonces aumenta c_t .

Debido al aumento en los retornos del capital, y por la mayor demanda generada por el shock de productividad, la inversión i_t aumenta, y el stock de capital se incrementa.

Todos estos efectos generan que los hogares, una vez pasado el impulso inicial del shock, prefieran mantener menores activos netos externos, debido al aumento en el retorno del capital.

Un shock de un desvío estándar en la productividad ocasiona, como muestra la *Figura 1*, un aumento del producto de 1% respecto al estado estacionario. La inversión y los salarios varían en mayor proporción, cerca de un 4,5 y 3,75%

respectivamente. Mientras el consumo solo aumentó un 0,375%. Es resaltable, además, que ninguna de las variables analizadas regresa a su estado estacionario dentro de los primeros 50 períodos, por lo que se observa que el shock positivo de productividad tiene un efecto prolongado en la economía.

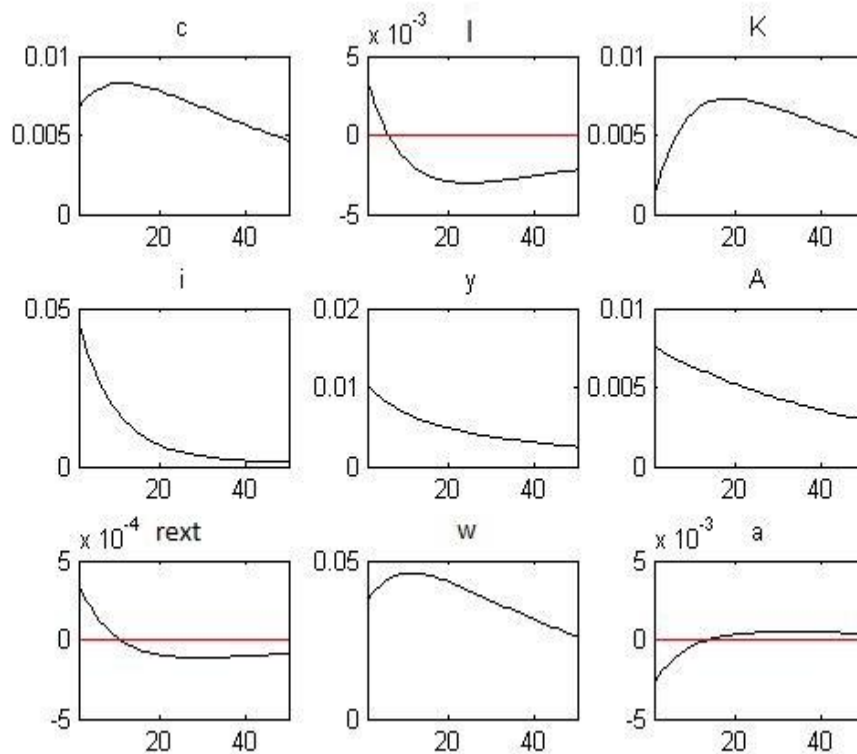


Figura 1. Shock ortogonal a la productividad total de los factores

Fuente: Elaboración Propia

En la *Figura 2*, se aprecia que un aumento exógeno del gasto público (shock fiscal) genera en este modelo un claro efecto de *crowding-out*. Esto sucede porque se asumió un gasto improductivo, el shock fiscal no tiene correlación con el shock de productividad.

El aumento no esperado del gasto público ocasiona una disminución en los recursos de los hogares debido a que el presupuesto fiscal balanceado se financia con impuestos de suma fija. Hay entonces un efecto ingreso negativo para los hogares, que ocasiona reducción en el consumo y en el ocio (que son “bienes normales”) reflejado en el aumento de la fracción de horas de trabajo. Este desplazamiento positivo de la oferta de trabajo ocasiona una disminución de los salarios y un incremento en la producción.

La utilización de recursos reales para gasto público improductivo genera *crowding-out*. La disminución de los recursos en la economía ocasiona un aumento en las tasas de interés, una disminución en la inversión y el stock de capital. Para poder financiar estas actividades, los hogares deben disminuir su tenencia de activos netos externos. Esto implica un alza de la tasa de interés internacional de los mismos debido al *risk-premium*.

La *Figura 2* muestra que un shock de una desviación estándar implica un aumento del 3,5% en la fracción de horas trabajadas y ocasiona un aumento del 2,25% para el producto. Mientras produce una disminución de 1,25% del consumo y de poco más 1,38% del stock de capital.

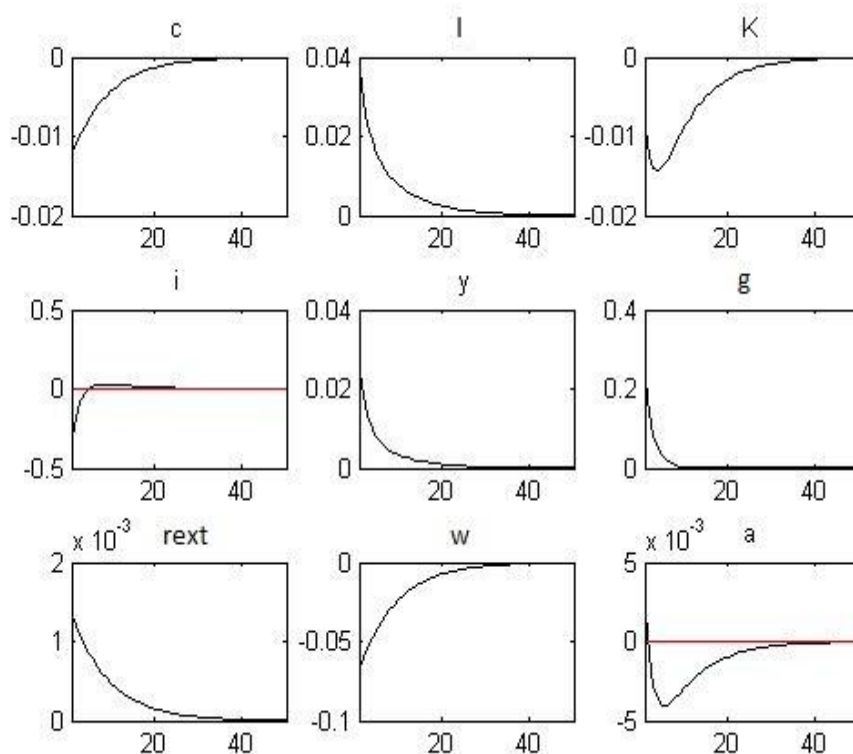


Figura 2. Shock ortogonal al gasto público

Fuente: Elaboración Propia

Un aumento exógeno de la tasa internacional libre de riesgo (shock internacional), cuyos efectos se muestran en la *Figura 3*, genera un aumento en la tenencia de activos externos de la economía, lo que provoca una disminución en el retorno de los mismos (r_t^{ext}).

Esta disminución en la tasa de interés externa muestra la inversión interna como una opción más atractiva, provocando un incremento de la inversión junto

con un aumento más lento del capital físico. Sin embargo, debido a factores como el riesgo país, algunos capitales son invertidos en el extranjero, lo que provoca el aumento de la tenencia de activos externos mencionado al inicio.

El aumento en la inversión produce un incremento de las oportunidades de empleo y de consumo c_t . Un mayor consumo se refleja en un aumento proporcional en el salario, ya que $\frac{w_t}{c_t} = B$. La disminución de la oferta de trabajo hace disminuir la fracción de tiempo dedicada al mercado laboral y ocasiona una caída del producto, acentuada por una disminución de las exportaciones debido a la baja en la tasa internacional de activos externos.

De cualquier forma, el efecto de un shock de tasa de interés internacional sobre la economía es cuantitativamente muy pequeño.

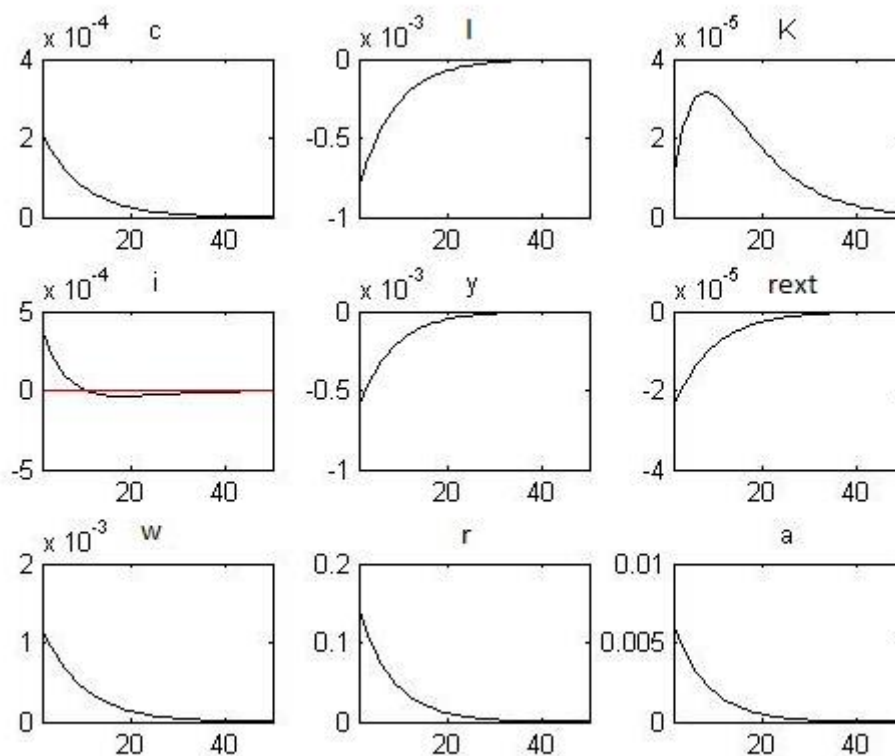


Figura 3. Shock ortogonal a la tasa de interés internacional libre de riesgo

Fuente: Elaboración Propia

Apuntando a responder al objetivo específico de este trabajo el cual fue comparar los indicadores estadísticos de las variables simuladas y las variables reales de la economía peruana por medio del modelo de Ciclos Económicos Reales, se realizó un análisis cuantitativo de los indicadores estadísticos obtenidos para los

datos reales mediante el filtro de Hodrick y Prescott y de los datos simulados mediante el modelo RBC.

Tabla 1

Desviaciones estándar filtro Hodrick-Prescott.

Variable	Economía peruana		Economía simulada	
	Valor %	Valor Relativo	Valor %	Valor Relativo
PBI	0.0606	1.0000	0.0555	1.0000
Consumo	0.0575	0.9490	0.0607	1.0937
Gasto Fiscal	0.3067	5.0581	0.2945	5.3063
Capital	0.4536	7.4819	0.0647	1.1658
Inversión	0.1371	2.2609	0.4107	7.4000
Horas de Trabajo Promedio	0.0221	0.3645	0.0683	1.2306
Tasa Libor	1.1132	18.3613	0.2949	5.3135
Salario	0.1073	1.7693	0.3376	6.0829

Fuente: Elaboración Propia

La Tabla 1 muestra que el modelo aproxima bastante bien la variación del PIB, del consumo y del gasto público.

El modelo sobreestima la variabilidad de la inversión. En la economía se observa que es un poco más de 2 veces mayor que la del PIB, pero en el modelo alcanza a ser más de 7 veces. Eso sucede por la introducción de los costos de ajuste al capital. Sin embargo, no haber utilizado costos de capital habría afectado la variabilidad del resto de variables consideradas.

El modelo arroja resultados contradictorios respecto a las horas promedio. En el modelo la variabilidad es ligeramente mayor que la del PIB. Pero en la economía toma un valor menor. Este resultado puede explicarse por la modelación del trabajo. Según lo explicado por Hansen (1985) la variación en el empleo puede deberse a un aspecto extensivo y a otro intensivo: cuántas personas entran y salen de la fuerza laboral y cuánto de su tiempo dedican a trabajar. En este modelo se

consideró la fracción de tiempo, que podría ser equivalente a las horas promedio trabajadas. Sin embargo, en la recolección estadística de ese dato también influye el número de trabajadores, algo que no está contemplado en el modelo.

Por otra parte, Dynare permite analizar la composición de la varianza de cada variable con cada uno de los shocks de productividad, shocks fiscales o shocks sobre la tasa de interés libre de riesgo. Los resultados se reportan en la siguiente tabla:

Tabla 2
Descomposición de Varianza (en porcentaje) (HP filter, lambda = 1600).

Varia ble	Shock de Productividad	Shock Fiscal	Shock Internacional
<i>c</i>	80.52	19.47	0.01
<i>l</i>	9.37	90.57	0.06
<i>k</i>	58.36	41.64	0.00
<i>i</i>	6.49	93.51	0.00
<i>y</i>	50.01	49.94	0.05
<i>A</i>	100.00	0.00	0.00
<i>g</i>	0.00	100.00	0.00
<i>r^{ext}</i>	9.55	90.43	0.03
<i>w</i>	80.52	19.47	0.01
<i>r</i>	0.00	0.00	100.00
<i>a</i>	10.43	42.19	47.37

Fuente: Elaboración Propia

Un resultado que parece común a la literatura RBC indica que el principal motor teórico del ciclo real es el shock a la productividad. Un resultado aparente de la Tabla 2 es que el shock de tasa de interés internacional parece no tener la fuerza suficiente para generar un ciclo real, ya que su participación en la variabilidad de las variables de interés es mínima.

Tabla 3
Correlaciones respecto al PIB.

Variable	Economía peruana	Economía simulada
PBI	1.0000	1.0000
Consumo	0.5815	0.3113
Gasto Fiscal	0.3735	0.6709
Capital	-0.0184	0.1148
Inversión	0.5862	-0.383
Horas de Trabajo	-0.3156	0.5350
Promedio		
Tasa Libor	-0.7166	-0.0224
Salario	0.5281	0.3113

Fuente: Elaboración Propia

Se observa en la Tabla 3 que el consumo, la inversión y el salario son las variables con mayor nivel procíclicos en la economía peruana, mientras en el modelo lo son las horas de trabajo promedio y el gasto fiscal. Mientras que, para este último, los datos reales disponibles muestran también un comportamiento procíclico, pero en un menor grado. Por último, el modelo también es capaz de reproducir la correlación negativa entre la tasa de interés internacional y el PBI, aunque a un nivel acíclico.

El modelo falla en reproducir la correlación del ciclo de las horas de trabajo promedio. En la economía peruana se observa que esta variable es contracíclica. Los ajustes en el mercado laboral durante el ciclo real se dan en el número de trabajadores (aspecto extensivo) y no en las horas promedio trabajadas (aspecto intensivo). Como ya se mencionó, este modelo no recoge el aspecto extensivo. Por lo tanto, todo el ajuste del mercado laboral se hace a través de la fracción del tiempo dedicada al trabajo l_t .

Por último, también falla en reproducir la correlación del capital, que se muestra acíclico y en el modelo es ligeramente procíclico, y de la inversión, que arroja un comportamiento procíclico según los datos, pero contracíclico en la simulación.

La siguiente tabla reporta las autocorrelaciones de orden uno para las diferentes variables:

Tabla 4
Autocorrelaciones de orden uno.

Variable	Economía peruana	Economía simulada
PBI	0.9322	0.8514
Consumo	0.9224	0.9723
Gasto Fiscal	0.9274	0.6000
Capital	0.9622	0.9874
Inversión	0.9533	0.5419
Horas de Trabajo	0.5093	0.8201
Promedio		
Tasa Libor	0.9724	0.871
Salario	0.9665	0.9723

Fuente: Elaboración Propia

El modelo reproduce bastante bien las autocorrelaciones observadas para la economía peruana como se aprecia en la Tabla 4. Teniendo sus principales diferencias en las estimaciones del gasto fiscal, la inversión y las horas de trabajo promedio.

En este trabajo se desarrolló un modelo de ciclos reales siguiendo la literatura estándar RBC. El modelo se calibró a través de parámetros representativos para la economía peruana con el fin de reproducir los hechos estilizados hallados mediante el análisis de los datos reales. Es así que en este estudio se hallaron la desviación estándar, la correlación con el PBI y la autocorrelación de grado uno de algunas de las principales variables en la economía como son el producto, el consumo, el gasto fiscal, el stock de capital, la inversión, las horas de trabajo promedio, la tasa de interés y el salario.

En los resultados obtenidos se muestra que de manera general el modelo utilizado fue capaz de reproducir el comportamiento de la economía peruana, aunque en algunos casos se subestima el valor obtenido mediante los datos reales.

Revisando la literatura internacional sobre los modelos RBC se encuentra resultados similares en Mendoza (1991). A pesar de que sus resultados muestran valores mayores para la desviación estándar tanto real como simulada, su modelo tiende también a subestimar el valor real de la economía canadiense. Caso contrario se da en las autocorrelaciones de orden uno, en cuyos casos tanto los resultados reales como simulados son menores a los peruanos, pero sobreestimados en su simulación.

En cuanto a las correlaciones respecto al PBI se encuentra que los resultados reales son cercanos a los peruanos, presentando el mismo aspecto acíclico del capital y contracíclico de la tasa de interés internacional que muestra nuestra economía. Sin embargo, el modelo canadiense arroja valores mayores a los encontrados por el modelo de esta investigación, sumado a comportamientos contrarios en el ciclo de la inversión y la tasa de interés internacional.

En el mismo ámbito internacional, el trabajo de Schmitt y Uribe (2003) en el cual se analizó una economía ficticia con características similares, se observa que en general la desviación estándar y las correlaciones presentan valores mayores tanto en la parte real como simulada, e igualdad en el aspecto procíclico del consumo y trabajo. Mientras que el shock de productividad que aplican presenta comportamientos parecidos en su impacto en el producto y la inversión.

Dentro del ámbito latinoamericano, Prada (2005) obtiene resultados similares a los obtenidos en esta investigación. Su modelo RBC para la economía colombiana subestima la desviación estándar arrojada por los datos reales. Además, falla en simular el aspecto procíclico de la tasa de interés internacional para Colombia, la cual en el Perú tiene una correlación negativa pero que el modelo si logra predecir correctamente.

En el caso de las autocorrelaciones de orden uno, al igual que los resultados hallados en este trabajo, el modelo de Prada (2005) arroja valores cercanos a los observados en la economía real.

Siendo además este trabajo una base para el presente, se analizó por igual el impacto en la economía colombiana de shocks en la productividad, gasto público y tasa de interés internacional. Tanto los gráficos presentados como el cuadro de descomposición de varianza muestran que la diferencia en el impacto entre el shock de productividad y el shock de gasto público es más marcada en el caso de Colombia, donde el shock de productividad genera mayor varianza en todas las

variables, mientras que en el caso de Perú la varianza es mayor solo para el consumo, capital, producto, y salario.

Para Colombia también se encuentra la investigación de Rangel (2013). En su trabajo se observa que en la desviación estándar los valores absolutos son drásticamente mayores que los peruanos, sin embargo, en los relativos, el consumo es medianamente cercano mientras existe una gran similitud con el valor arrojado para la inversión, siendo 2,261 para el caso peruano y 2,263 para el colombiano.

En la comparación de la simulación se observan resultados similares, pues nuevamente los valores absolutos superan ampliamente a los encontrados en el presente trabajo, pero en valores relativos se aprecia que los valores simulados para el consumo son cercanos, al igual que en el caso de la inversión, siendo para Perú y Colombia 7,4 y 6,87 respectivamente.

También se observa que las autocorrelaciones de orden uno muestran similitud con el presente trabajo tanto en los datos reales como al momento de su simulación. Mientras que el shock de productividad aplicado tiene efectos similares en el PBI, consumo e inversión.

Otro ejemplo de aplicación del modelo RBC en Latinoamérica lo dan Rodríguez y Tiscordio (2011) con su aplicación a la economía uruguaya. Aunque en paralelo a su trabajo solo se puede comparar las cuentas del PBI, consumo e inversión, se observa que los resultados de la desviación estándar y de las correlaciones respecto al PBI para la economía real son cercanas a los obtenidos en el presente trabajo, por lo que se infiere que existe similitud entre ambas economías.

A pesar de ello, los resultados arrojados por los modelos difieren entre sí, presentando para el caso uruguayo desviaciones estándar relativas por debajo del modelo peruano y correlaciones respecto al PBI mayores al mismo, con una inversión fuertemente procíclica para Uruguay, mientras para el Perú la misma cuenta muestra un comportamiento contracíclico.

En cuanto a su análisis frente a la aplicación de un shock de productividad se observa que los resultados son consistentes con los comportamientos encontrados en el caso peruano para el producto, trabajo, consumo, inversión, capital y salario.

Por último, reduciendo el espectro al ámbito nacional, el trabajo realizado por Huamán (2015) en el que analizó los efectos de fricciones financieras mediante un enfoque de ciclos económicos reales para la economía peruana en el período de

1980 al 2011 sirve como punto más cercano de comparación para el presente trabajo, pues se realiza en la misma economía y su período de estudio es abarcado por esta investigación.

Se puede observar que los valores arrojados mediante la simulación para la desviación estándar son más pequeños que los de esta investigación, siendo el más cercano el del stock de capital, con un valor de 0.0647 para el presente trabajo y de 0.0615 para el otro. Sin embargo, al comparar la desviación estándar relativa de ambos trabajos, se encuentra que en el realizado por Huamán la simulación en general subestima la economía real, mientras se sobreestima en el modelo utilizado en esta investigación.

En cuanto a los resultados del shock de productividad mostrados por los gráficos, se aprecia comportamientos parecidos en las cuentas del consumo, salario, inversión y capital.

La presente investigación tuvo como propósito aportar a las fuentes teóricas con un trabajo aplicativo de un modelo de Ciclos Económicos Reales (RBC) para la economía peruana en el período 1980 al 2015. Para ello se realizaron simulaciones calibrando los datos macroeconómicos de la economía peruana; comparándolos con los datos trimestrales estilizados de la misma, examinando su comportamiento frente a shocks de productividad, de gasto público y de la tasa de interés internacional mediante un análisis impulso-respuesta.

Siguiendo a Prada (2005), que efectúa la aplicación de un modelo de ciclos económicos reales para la economía colombiana, el presente trabajo complementó el análisis realizado por Huamán (2015) sobre la aplicación de un enfoque de ciclos económicos reales para la economía peruana, ampliando el período de estudio hasta el 2015 e incorporó el sector gubernamental a la modelación, con el fin de poder analizar el comportamiento de la economía ante un shock en el gasto público. De esta manera se buscó dar indicios del posible comportamiento de nuestra economía ante posibles escenarios de shocks aleatorios por medio del análisis impulso-respuesta de los principales agregados económicos.

V. Conclusiones

Como se ha podido observar, comparando los datos obtenidos para la economía peruana y los resultados arrojados por la simulación con otros trabajos dentro de la literatura de la aplicación del modelo RBC, el presente trabajo se encuentra dentro del rango de resultados esperados, capaz de reproducir en buena parte los hechos estilizados, cumpliendo así el objetivo específico de esta investigación.

Se obtuvieron correlaciones respecto al PIB bastante consistentes con las observadas en la economía peruana. También se obtuvieron autocorrelaciones de los diferentes ciclos bastante acertadas.

En relación al objetivo general, se logró analizar el comportamiento de la economía nacional ante cambios en la productividad, el gasto público y la tasa de interés internacional, comprobándose la hipótesis de que un cambio positivo en la productividad estimuló la economía, un cambio positivo en la tasa de interés internacional tuvo efectos cuantitativamente pequeños, y un cambio positivo en el gasto fiscal arrojó efectos divergentes

Pero el modelo falla en la reproducción de los hechos estilizados referentes al mercado laboral: los salarios promedio y las horas promedio parecen ser procíclicas en el modelo, pero esta última no lo es en la economía peruana. La explicación es que el modelo no incluye el aspecto extensivo del mercado laboral: no hay manera de reflejar los cambios ocasionados por el número de personas ocupadas. Como en la economía peruana la relación del ciclo del PIB con el ciclo del mercado laboral explica mucho del aspecto extensivo, los datos promedio no muestran relaciones tan altas con el PIB como las que refleja el modelo.

A su vez, se presenta una diferencia en la variabilidad del consumo del modelo frente a la observada en la economía real, cuya explicación puede darse debido a la naturaleza de los datos utilizados. Dado que la función de utilidad empleada en el modelo asume un consumo instantáneo, lo adecuado habría sido utilizar solo el consumo de bienes no durables (esto habría aumentado la volatilidad de la serie consumo); sin embargo, se utiliza la serie de consumo total, pues para el período de referencia, no se disponía de estos datos.

En cuanto a la descomposición de la varianza de las series indica que el poder reproductivo de un ciclo real descansa sobre el shock exógeno de productividad, seguido por el shock exógeno de gasto fiscal. Esto se confirma en que la correlación

de la tasa libre de riesgo y el PIB predicha por el modelo es muy inferior a la observada en la economía peruana.

VI. Recomendaciones

Como se ha podido apreciar, el modelo falla en la simulación de algunas de las variables, esto se da tanto por las bases de datos utilizadas como los parámetros escogidos para el modelo. Por el lado de la base de datos, al utilizar cuentas que se aproximen a la variable requerida le resta consistencia al modelo. Es el caso de la variable salario real, la cual para su construcción la encuesta en la cual estaba basada se discontinuó a partir del tercer trimestre del año 2010 y se implementó otra, lo que provoca una discontinuidad en el ciclo de la serie.

Tampoco existe una base estadística para el stock de capital, por lo que se tuvo que construir mediante la resta de la importación de bienes de capital y los materiales de construcción, por lo cual no abarca en su totalidad la variable stock de capital.

En cuanto a los parámetros utilizados, varios de ellos fueron obtenidos de trabajos teóricos sobre los valores que los mismos deberían tener para una economía pequeña y abierta (Schmitt y Uribe, 2012) o de otras investigaciones sobre la aplicación del modelo RBC (Mendoza, 1991; Prada, 2005; Huamán, 2015). Tales casos son los de los parámetros de costos de ajuste y *risk-premium*, la depreciación del stock de capital, la elasticidad capital-producto y los activos externos netos de estado estacionario.

Por lo tanto, para mejoras en esos aspectos es necesario un mayor desarrollo en el sistema estadístico nacional, que permita a los investigadores tener bases de datos más amplias y obtener parámetros más especializados para las variables de los modelos económicos teóricos.

Quedan como posibles líneas de extensión al presente trabajo la implementación de aspectos más realistas, como la indivisibilidad del trabajo, que sean capaces de incluir en la teoría el aspecto extensivo del mercado laboral. Además, este modelo no presenta ciertas rigideces reales y nominales que podrían ayudar a reproducir más fielmente los aspectos cuantitativos del ciclo. Por ejemplo, podría añadirse rigideces al ajuste salarial, hábito en el consumo, dinero e inflación, tasa de cambio, etc (Prada, 2005).

VII. Lista de referencias

- Abramovitz, M. (1956). Resource and Output Trends in the United States Since 1870. *American Economic Review*, 46, 5-23.
- Akerlof, G. y Yellen, J. (1985). A Near-Rational Model of the Business Cycle, with Wage and Price Inertia. *Quarterly Journal of Economics*, 100, 823-838.
- Alonso, M., Bagus, P., y Rallo, J. (2011). Teorías del Ciclo Económico: Principales Contribuciones y Análisis a la luz de las Aportaciones de la Escuela Austriaca de Economía. *ICE*, 858, 71-87.
- Ball, L. y Romer, D. (1991). Sticky Prices as Coordination Failure. *American Economic Review*, 81(3), 539-552.
- Banco Central de Reserva del Perú. (2010). *Guía Metodológica de la Nota Semanal*. Recuperado de <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Guia-Metodologica/Guia-Metodologica.pdf>
- Bernanke, B. y Gertler, M. (1989). Agency Costs, Net Worth, and Business Fluctuations. *American Economic Review*, 79, 14-31.
- Blanchard, O. y Kiyotaki, N. (1987). Monopolistic Competition and the Effects of Aggregate Demand. *American Economic Review*, 77, 14-31.
- Blankenau, W., Kose, A., y Yi, K. (2001). Can World Real Interest Rates Explain Business Cycles in a Small Open Economy? *Journal of Economic Dynamics & Control*, 25, 867-889
- Cooley, T. y Prescott, E. (1995). *Frontiers of Business Cycles Research*. Nueva Jersey, Estados Unidos: Princeton University Press.
- Galindo, H. (2015). *Panorama de los modelos RBC. Macrodinámica I*. Lima, Perú: Universidad del Pacífico.
- Gujarati, D. y Porter, D. (2010). *Econometría*. Ciudad de México, México: McGraw-Hill.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. Ciudad de México, México: McGraw-Hill.
- Hodrick, R. y Prescott E. (1981). Postwar U.S. Business Cycles: an Empirical Investigation. *Discussion Papers*, 451.
- Huamán, P. (2015). *Fricciones financieras en una economía pequeña y abierta: Un enfoque de ciclos económicos reales para la economía peruana: 1980 – 2011*. (tesis de pregrado). Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. *Cuentas Nacionales del Perú: Metodología del Cálculo del Producto Bruto Interno Trimestral*. Recuperado de <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/metodologias/pbio1.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2000). *Metodología para el Cálculo de los Niveles de Empleo (4)* Recuperado de <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/metodologias/empleo01.pdf>

- Juglar, J. (1862). *Las crisis comerciales y su reaparición periódica en Francia, Inglaterra y Estados Unidos*. París, Francia: Guillaumin Et Cie.
- Kalecki, M. (1937). A Theory of the Business Cycle. *Review of Economic Studies*, 4(2), 77-97
- Keynes, J. (2003). *Teoría general de la ocupación, el interés y el dinero*. Ciudad de México, México: Fondo de Cultura Económica.
- Kitchin, J. (1923). Cycles and Trends in Economic Factors. *Review of Economics and Statistics*, 10–16.
- Kondrátiev, N. (1935). *Los grandes ciclos de la vida económica; Ensayos sobre el Ciclo Económico*. Ciudad de México, México: Fondo de Cultura Económica.
- Kydland, F. y Prescott, E. (1982). Time to Build and Aggregate Fluctuations. *Econometrica*, 50(6), 1345-1370.
- Long, J. y Plosser, C. (1983). Real Business Cycles. *Journal of Political Economy*, 91(1), 39-69.
- Lucas, R. (1972). Expectations and the Neutrality of Money. *Journal of Economic Theory*, 4, 103-124.
- Lucas, R. (1976). Econometric Policy Evaluation: A Critique. *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 1, 19-46.
- Lucas, R. (1978). Asset Prices in an Exchange Economy. *Econometrica*, 46(6), 1429-1445.
- Luenberger D. (1989). *Programación Lineal y No Lineal*. Delaware, Estados Unidos: Addison-Wesley Iberoamericana.
- Mendoza, E. (1991). Real Business Cycles in a Small Open Economy. *American Economic Review*, 81(4), 797-818.
- Peredo, I. (2012). *El Ciclo Económico Real*.
- Phillips, W. (1958). The Relation Between Unemployment and the Rate of Change of Money Wage Rates in the United Kingdom, 1861–1957. *Económica, New Series*, 25(100), 283-299.
- Prada, J. (2005). A real business cycle model for Colombia. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- Rangel, A. (2013). Modelo de Ciclos Reales: Una Aplicación a la Economía Colombiana. *Revista de Economía y Administración*, 10(1), 20-46.
- Roca, R. (2009). *Macroeconomía: Teorías y Modelos*. Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Banco Central del Uruguay. (2011). *Aplicación de un modelo de Real Business Cycle para la economía uruguaya* (9). Recuperado de <http://www.bvrie.gub.uy/local/File/doctrab/2011/9.2011.pdf>
- Romer, D. (2006). *Macroeconomía Avanzada*. Madrid, España: McGraw-Hill.

- Rosende F. (2002). *Teoría Macroeconómica. Ciclos Económicos, Crecimiento e Inflación*. Bogotá, Colombia: Alfaomega.
- Samuelson, P. (1939). Interaction between the Multiplier Analysis and the Principle of Acceleration. *Review of Economics and Statistics*, 21, 75-78.
- Schmitt-Grohé, S. y Uribe M. (2002). Closing Small Open Economy Models. *Journal of International Economics*, 61(1), 163-185.
- Seminario, B. (2015). *El Desarrollo de la Economía Peruana en la Era Moderna. Precios, población, demanda y producción desde 1700*. Lima, Perú: Universidad del Pacífico.
- Solow, R. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *Review of Economics Studies*, 39, 312-330.