

Universidad de Lima

Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas

Carrera de Economía



CASO DE ESTUDIO: ESTIMACIÓN DE LA CURVA DE PHILLIPS NEOKEYNESIANA PARA PERÚ Y CHILE DURANTE EL PERIODO 2004 – 2018

Trabajo de suficiencia profesional para optar el Título Profesional de Economista

Carlos Alberto Cabezudo Pacheco

Código 20120228

Lima – Perú

Agosto de 2019



**CASE STUDY: NEOKEYNESIAN PHILLIPS
CURVE ESTIMATION FOR PERU AND
CHILE DURING 2004 – 2018.**

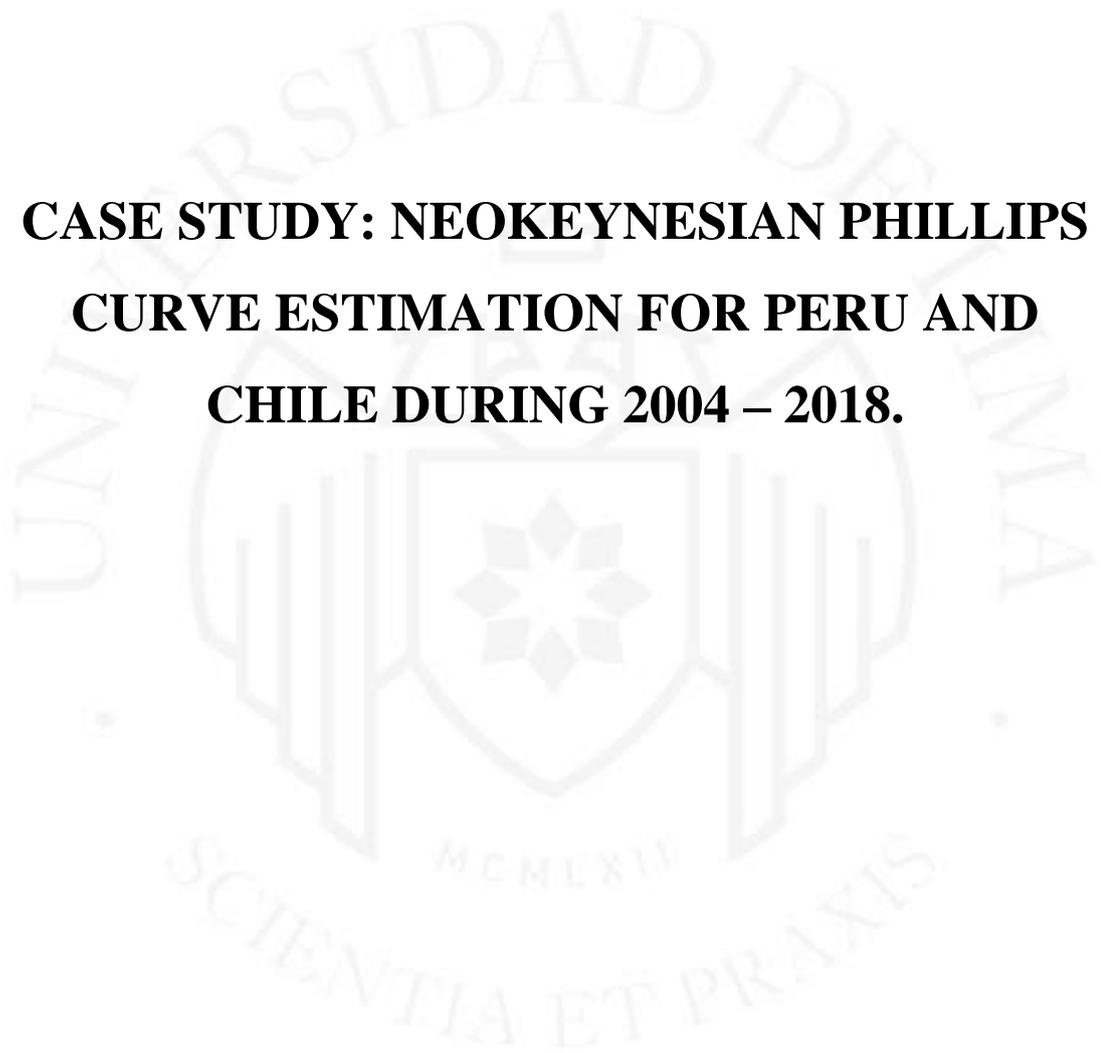
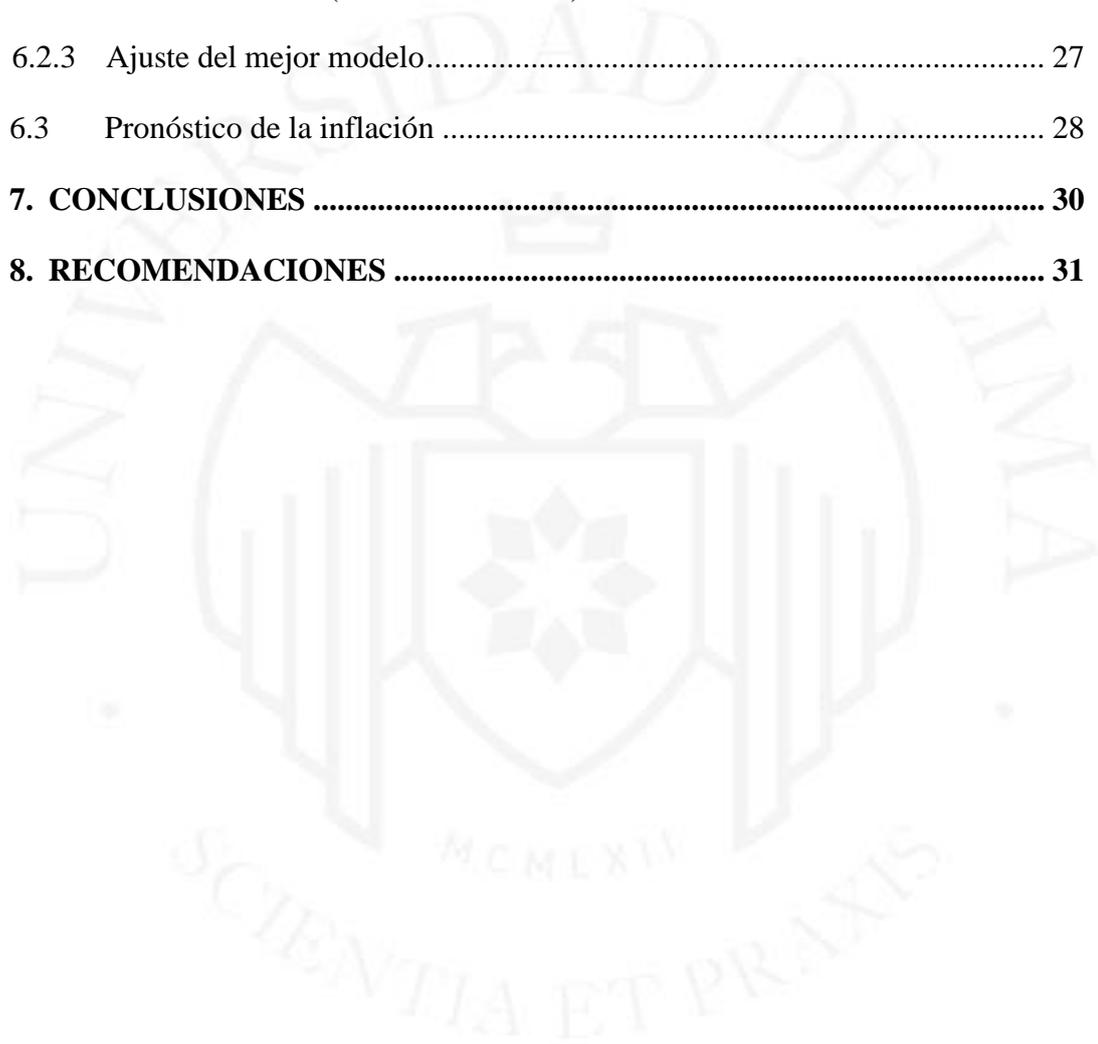


TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivos de la investigación	2
1.1.1 Objetivo general.....	2
1.1.2 Objetivos específicos	2
1.2 Justificación del tema.....	3
2. ANTECEDENTES.....	4
3. HECHOS ESTILIZADOS	6
4. MARCO TEÓRICO	10
4.1 La Curva de Phillips tradicional	10
4.2 La formación de expectativas	10
4.2.1 Expectativas estáticas.....	10
4.2.2 Expectativas adaptativas	10
4.2.3 Expectativas racionales	11
4.3 De la Curva de Phillips a la oferta agregada.....	11
4.4 Información imperfecta y expectativas racionales.....	13
4.5 La Curva de Phillips Neokeynesiana (CPNK).....	13
5. METODOLOGÍA	15
5.1 Datos sobre las variables macroeconómicas.....	15
5.2 Especificación del modelo econométrico	16
5.3 Descripción estadística de las variables.....	17

5.4	Histórico de las variables	18
6.	ANÁLISIS.....	21
6.1	Elección del mejor modelo	21
6.2	Pruebas de los errores y ajuste del mejor modelo.....	26
6.2.1	Prueba de Skewness – Kurtosis (normalidad)	26
6.2.2	Prueba de White (homocedasticidad)	26
6.2.3	Ajuste del mejor modelo.....	27
6.3	Pronóstico de la inflación	28
7.	CONCLUSIONES	30
8.	RECOMENDACIONES	31



INDICE DE TABLAS

Tabla 5.1 Descripción y fuente de las variables seleccionadas.....	16
Tabla 5.2 Principales indicadores estadísticos de las variables para Perú	17
Tabla 5.3 Principales indicadores estadísticos de las variables para Chile.....	18
Tabla 6.1 Mejor modelo estimado para Perú	22
Tabla 6.2 Mejor modelo estimado para Chile.....	22
Tabla 6.3 Variables dummy utilizadas en la estimación.....	23
Tabla 6.4 Mejor modelo estimado para Perú con variables dummy.....	24
Tabla 6.5 Mejor modelo estimado para Chile con variables dummy	25
Tabla 6.6 Test de Skewness-Kurtosis	26
Tabla 6.7 Test de White	27

INDICE DE FIGURAS

Figura 3.1 Crecimiento anual del PBI a precios constantes, en porcentajes, 2004-2018 .	7
Figura 3.2 Inflación anual, en porcentaje, 2004-2018	8
Figura 5.1 Variación mensual anualizada de la inflación subyacente para Perú y Chile, 2004-2018	19
Figura 5.2 Variación mensual de las expectativas de inflación para Perú y Chile, 2004-2018.....	19
Figura 5.3 Variación mensual anualizada de la brecha producto para Perú y Chile, 2004-2018.....	20
Figura 6.1 Inflación mensual histórica para Perú y Chile, 2004-2018	23
Figura 6.2 Inflación observada vs inflación estimada para Perú, 2004-2018.....	27
Figura 6.3 Inflación observada vs inflación estimada para Perú, 2004-2018	28
Figura 6.4 Proyección de la Inflación: 2016 – 2020 (Variación porcentual últimos doce meses).....	28

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Regresión Lineal para Perú y Chile.....	36
Anexo 2: Regresión Lineal con dummy para Perú y Chile.....	37
Anexo 3: Prueba de Skewness – Kurtosis.....	38
Anexo 4: Prueba de White	39
Anexo 5: Proyección de la Inflación BCRP, junio 2019	40



RESUMEN

Este estudio de caso tiene la finalidad de analizar la relación entre la inflación y la actividad económica mediante la estimación de una Curva de Phillips para Perú y Chile durante el periodo 2004 – 2018. La relación entre la inflación y la actividad económica o crecimiento económico ha sido analizada mediante un modelo econométrico utilizando la metodología de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) de la Curva de Phillips Neokeynesiana (CPNK) sobre una base de datos de variación mensual interanual para el periodo de 2004m1 – 2018m12. Según la teoría de la CPNK, la inflación está determinada por la inflación pasada, las expectativas de inflación y la brecha del producto. El análisis demuestra que hay una relación significativa entre la inflación, las expectativas de inflación y la actividad económica con diferentes rezagos para cada país. El modelo presenta incluso un mejor ajuste cuando se incluyen variables dummy para los periodos de inflación alta. Por último, se demuestra que nuestro mejor modelo seleccionado tiene la capacidad y simplicidad de predecir la inflación general de los precios, de acuerdo con la literatura previa, y que no difiere significativamente de los pronósticos de los respectivos bancos centrales de cada economía analizada.

Palabras Claves: Curva de Phillips, Inflación Subyacente, Expectativas, Pronóstico.

ABSTRACT

This case study aims to analyze the relationship between inflation and economic activity through Phillips Curve for Peru and Chile estimation during 2004 – 2018 period. The relationship between inflation and economic activity or economic growth has been analyzed using an econometric model using the Ordinary Least Squares (OLS) methodology of the Neokeynesian Phillips Curve (NKPC) on a monthly interannual variation basis database for the 2004m1 – 2018m12 period. According to NKPC theory, inflation is determined by historic inflation, inflations expectations and the product gap. The analysis shows that there is a significant relationship between inflation and core inflation, inflations expectations and economic activity with different lags for each country analyzed. The model is even better fitted when dummy variables are included for periods of high inflation. To sum up, the study demonstrates that our best selected model has the capacity and simplicity to predict general inflation, according to previous literature and it doesn't differ significantly from the forecast reports of the respective central banks of each economy analyzed.

Keywords: Phillips Curves, Core Inflation, Expectations, Forecast

1. INTRODUCCIÓN

América Latina y de manera particular el Perú, son muy bien conocidos por haber experimentado periodos de altas tasas de inflación e incluso una etapa de hiperinflación que se intensificó en la década de los años ochenta y a inicios de la década de los noventa, años en que el ritmo del crecimiento de la economía fue muy bajo dejando en la pobreza extrema a miles de personas que buscaron refugio en otros países, especialmente en Estados Unidos. Esta profunda crisis económica que afectó a toda América Latina en la década de 1980 fue denominada como la década perdida. (Comisión Económica para América Latina [CEPAL], 2015, pp. 191-192)

El retorno a la estabilidad económica para la economía peruana recién se pudo dar en la segunda década de los años noventa gracias a que se sinceraron los precios, se abrió la economía, se formularon nuevas políticas macroeconómicas y se fortalecieron las instituciones responsables de mantener metas de inflación y de equilibrio fiscal para mejorar el desempeño económico.

Es por ello que, desde el punto de vista macroeconómico, pronosticar la inflación resulta de vital importancia y representa una de las tareas principales de los bancos centrales de cada país. Según Alonso y Rivera (2017), el pronóstico de la inflación es fundamental como implementación de estrategia de inflación objetivo para los bancos centrales, de anticipación y obtención de grandes rendimientos para los actores del mercado financiero y también para la toma de decisiones basadas en la dinámica de la inflación a futuro por parte del gobierno y el sector privado. (p. 100)

Como antecedente, Phillips (1958) señalaba que la tasa de variación de los salarios puede ser explicada por la variación en el nivel de desempleo y posteriormente encontró la relación entre el nivel de desempleo y la tasa de variación de los salarios en Reino Unido para el periodo 1861-1957. La relación que encontró era una correlación negativa y explicaba que en periodos de inflación alta, la tasa de desempleo era baja y viceversa. (p. 299)

Posteriormente, la Curva de Phillips pasó a ser una función que se basa en la oferta agregada, es decir, la oferta total de bienes y servicios de una economía, en el cual la inflación se relaciona de manera negativa con la tasa de desempleo y de manera positiva

con la brecha del producto en el largo plazo, este tema ha sido objeto de muchos estudios macroeconómicos y modificaciones, las cuales están basadas en formulaciones de Lucas y Calvo, que se conoce como la Curva de Phillips Neokeynesiana en donde se introduce una variable microeconómica sobre las expectativas adaptativas y racionales que anticipa una relación entre la inflación a corto plazo y una métrica del costo marginal de las empresas. (De Gregorio, 2007, p. 597)

Asimismo, Galí y Gertler (1999) desarrollaron y estimaron un modelo estructural de la inflación que permiten fijar precios a cierto porcentaje de empresas que utilizan la regla de expectativas de inflación basadas en el pasado y de cómo se relaciona con la dinámica de la brecha de producto. (pp. 3-5)

Una de las ventajas que tiene la Curva de Phillips Neokeynesiana sobre la Curva de Phillips tradicional es que la primera incluye las expectativas racionales en la decisión de los agentes económicos para fijar precios. En economías con políticas de metas de inflación como la economía peruana, este fundamento de expectativas racionales es importante ya que toma en cuenta el efecto de la credibilidad de los agentes encargados de la política monetaria. Adicionalmente, es importante señalar que la Curva de Phillips neokeynesiana ha sido una herramienta importante en la estructuración de modelos de pronósticos de la inflación en base a la brecha del producto para los bancos centrales.

1.1 Objetivos de la investigación

Los objetivos del caso de investigación son definidos de la siguiente manera:

1.1.1 Objetivo general

Estimar la Curva de Phillips Neokeynesiana para Perú y Chile mediante un modelo econométrico MCO.

1.1.2 Objetivos específicos

- Analizar la dinámica de la inflación en el corto plazo.
- Maximizar el poder predictivo de la estimación de la Curva de Phillips.

- Pronosticar la inflación en base al mejor modelo seleccionado.

1.2 Justificación del tema

A través de los años, la inflación en el Perú ha presentado muchas fluctuaciones pasando de cifras de un dígito en la década de 1950 y 1960 a tasas de inflación de 4 dígitos en la década de 1980 y llegando a una tasa de inflación histórica de 7,659.7% en 1990. Uno de los efectos que más daño causó a la economía peruana fue la pérdida del poder adquisitivo traducido en variaciones de precios a cada hora, largas colas para la compra de productos básicos, tasas de crecimiento económico muy bajas que impulsaron el aumento de la pobreza y pobreza extrema en la población. (Tenorio, 2005, pp. 3-4)

La justificación por la cual se estima la Curva de Phillips para Perú es que mediante esta herramienta podemos capturar la evolución de la inflación en el corto plazo y con ella poder pronosticar la inflación y relacionarla con la dinámica de la actividad económica. Esto permitirá desarrollar y analizar temas de política monetaria que como sabemos, tiene un impacto transitorio sobre la inflación y la actividad económica.

El presente trabajo de investigación se estructura en ocho secciones incluyendo esta introducción. En la segunda parte se revisa los antecedentes y estudios que han analizado la relación entre la inflación y el crecimiento económico, así como los modelos de la Curva de Phillips. Una tercera parte que detalla los hechos estilizados de las principales variables macroeconómicas relacionadas con la investigación y que va desde un análisis global hacia un análisis regional y nacional.

Posteriormente, en la cuarta parte se presentan algunos aspectos teóricos sobre la Curva de Phillips y la Curva de Phillips Neokeynesiana y su relación con la actividad económica, las expectativas racionales y la inflación. Asimismo, en la quinta parte se presenta la metodología a ser desarrollada, así como cuadros y estadística descriptiva sobre la inflación y el crecimiento económico para que en la sección seis se presenten el análisis econométrico.

Finalmente, en la parte siete detallan las conclusiones y los resultados que resumen los puntos más importantes del trabajo de investigación y como parte ocho se formulan algunas recomendaciones finales respecto de los resultados obtenidos.

2. ANTECEDENTES

Como se conoce mundialmente, el desarrollo de modelos y herramientas para pronosticar variables macroeconómicas es de vital importancia para una mejor toma de decisiones sobre política monetaria y fiscal. A través de los años se han realizado diversos estudios para explicar la relación entre la evolución y los valores esperados de los precios y su relación con la actividad económica.

La Curva de Phillips se remonta al economista Arthur W. Phillips, en cuyo artículo analizó la relación entre el desempleo y la inflación para Reino Unido utilizando data anual para el periodo de 1861- 1957. Para la inflación usó la tasa de crecimiento de los salarios nominales y tras una serie de análisis concluyó que existía una correlación negativa entre la inflación y el desempleo, es decir, que a mayor inflación se podía tener una tasa baja de desempleo y viceversa generando una situación de intercambio. (Phillips, 1958, p. 299)

Posteriormente, Robert Lucas en su crítica a la Curva de Phillips incluye las expectativas racionales y desarrolla un modelo en el que existe un intercambio entre la inflación y el desempleo a causa de la información imperfecta que recibe los agentes encargados de la producción sobre los cambios en el nivel de precios contra los cambios en sus precios relativos, de acuerdo con Lucas, la Curva de Phillips dependía del contexto de la inflación. (De Gregorio, 2007, p. 597)

En la década de 1980, se realizaron diversas investigaciones que han tratado de explicar la Curva de Phillips desde una óptica microeconómica. Este nuevo enfoque toma en consideración el comportamiento optimizador e inter-temporal de las compañías y el concepto de los precios rígidos. A esta nueva Curva de Phillips se le conoce como la Curva de Phillips Neokeynesiana la cual ha sido base fundamental para la elaboración de modelos sobre política monetaria y puesta en práctica por muchos bancos centrales. (Rotemberg, 1982, p. 1187)

A principios del siglo XXI, Jordi Galí y Mark Gertler desarrollaron y estimaron un modelo estructural de la inflación que permite fijar los precios a aquellas empresas que utilizan la regla del *backward looking* o retroalimentación a partir de valores contemporáneos y rezagados de la inflación. El modelo integra la nueva Curva de Phillips

Neokeynesiana para las predicciones de inflación o *forward looking*. Como conclusión de su investigación determinaron que los costos marginales reales son determinantes significativos de la inflación y, por lo tanto, es sería correcto afirmar que la Curva de Phillips Neokeynesiana es una muy buena primera aproximación de la dinámica de la inflación. (Galí y Gertler, 1999, pp. 3-5)

De igual manera para Colombia, Se realizó un estudio el cual presentó evidencia empírica referente a la no linealidad de la Curva de Phillips y que en el periodo 1999 – 2003 dicha economía habría logrado tener un menor nivel de inflación en un contexto de pleno empleo de factores. Como resultado obtuvieron tres implicaciones sobre el desarrollo de la política monetaria en Colombia las cuales son:

En primer lugar, el mecanismo de transmisión va a funcionar de manera diferente si la economía se encuentra por encima o por debajo de su potencial. Segundo la no linealidad de la curva de Phillips implica que la autoridad monetaria debe estar en condiciones de anticipar fluctuaciones del ciclo económico y operar con un horizonte de acción más amplio que bajo una curva de Phillips lineal. Finalmente, si la autoridad monetaria logra cumplir su objetivo de mantener una baja tasa de inflación estable, el ciclo económico será más suave con importantes ganancias en el nivel de producto en el largo plazo. (Nigrinis, 2003, p. 28)

Christian Laguna en el 2007 estimó en su estudio una Curva de Phillips aumentada con expectativas para México a través del método de corrección de errores (MCE) con datos trimestrales. El estudio concluyó que más del 90% del comportamiento de la inflación se explica en base a la evolución de la tasa de devaluación nominal, la tasa de inflación externa y la inflación rezagada. (Laguna Reyes, 2007, p. 122)

Elano Ferreira, Maria Arruda e Ivan Castelar realizaron un estudio en el año 2018 en donde se analizó la dinámica de la inflación en Brasil tomando en consideración diversas hipótesis de expectativas para observar la manera en cómo el comportamiento de la autoridad monetaria podría influir en las expectativas a futuro de los agentes económicos. Los resultados indicaron que, en una hipótesis de menor previsibilidad de los agentes, la inflación tenderá a ser más susceptible a las variaciones en los ciclos económicos a medida que su componente inercial sea mayor. (Ferreira, Arruda, y Castelar, 2018, p. 155)

3. HECHOS ESTILIZADOS

De acuerdo al reporte del Banco Mundial, la actividad a nivel global se ha visto afectada por ciertos riesgos que están nublando las perspectivas económicas mundiales. El comercio internacional y las inversiones se han suavizado, las tensiones comerciales siguen siendo elevadas y algunas economías emergentes importantes, así como los países desarrollados han experimentado presiones importantes en sus mercados financieros que los ha llevado a una situación desfavorable para el crecimiento económico con una menor recuperación de los exportadores de materias primas y una desaceleración de los importadores de estas. (Banco Mundial, 2019, p. 3)

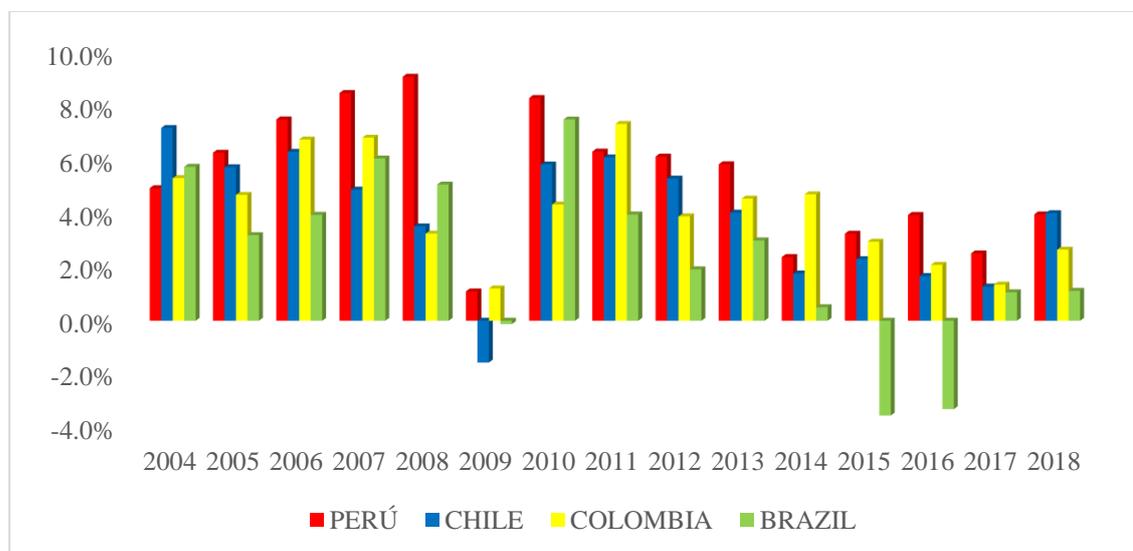
Datos del Fondo Monetario Internacional (FMI, 2018), señalan que la expansión global se ha debilitado en el 2018 con un crecimiento de 3.7% y se espera que la economía global crezca en un 3.5% en el 2019 y 3.6% en el 2020 revisados a la baja debido a los efectos negativos de los aumentos arancelarios promulgados por Estados Unidos y China a principios del 2019 enmarcándolas en una guerra comercial con repercusiones mundiales. (p. 1)

El crecimiento en América Latina y el Caribe (ALC) se estancó en un moderado 0.6% en el año 2018, significativamente mucho más débil de lo que se tenía proyectado anteriormente. El menor desempeño de crecimiento reflejó una ralentización del crecimiento del comercio mundial y unas condiciones de financiamiento externo más ajustadas es por ello que el desempeño de las economías como Brasil, Argentina y Venezuela, obstaculizaron el crecimiento regional a pesar de un mejor desempeño de varias economías de tamaño medio como Colombia, Chile y Perú. Por otro lado, el crecimiento moderado de Centroamérica refleja una variedad de factores en tanto que se fortaleció en la mayoría de las economías caribeñas, así como la subregión empezó a recuperarse después de una temporada severa de huracanes en 2017. (Banco Mundial, 2019, p. 20)

En la figura 3.1 podemos observar la tasa de crecimiento anual del PBI de las principales economías de América del Sur durante el periodo 2004-2018. De ella se puede concluir que el Perú ha sido el país con las mayores tasas de crecimiento anual del PBI respecto a sus pares de la región.

Figura 3.1

Crecimiento anual del PBI a precios constantes, en porcentajes, 2004-2018



Fuente: Banco Mundial. (2019)
Elaboración propia.

Respecto a la evolución global de los precios, los mercados emergentes y las economías en desarrollo (MEED), han logrado una reducción significativa de la inflación, desde 17.3% en 1974 a cerca de 3.5% en el 2018. Esta situación ha coincidido con una reducción más aguda de la inflación en economías avanzadas, tal es el caso de la desinflación en los mercados emergentes la cual ha sido impulsada por las tendencias de adopción de políticas monetarias robustas en el largo plazo y el fortalecimiento del comercio mundial y la integración financiera. De la misma forma, las interrupciones provocadas por la crisis financiera mundial en el 2009 también contribuyeron de cierta manera a la disminución de la inflación. Sin embargo, la continuidad de una inflación baja y estable en las economías en desarrollo no está del todo garantizada si los factores estructurales y macro prudenciales pierden impulso, en ese caso la inflación podría resurgir nuevamente. (Banco Mundial, 2019, p. 8)

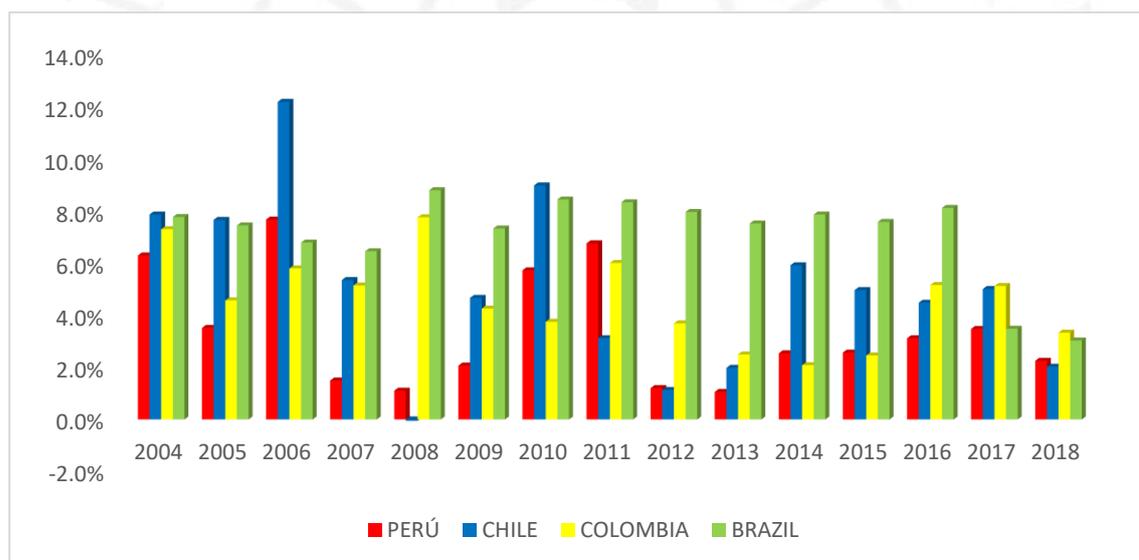
Según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2018), en América Latina y el Caribe la inflación se mantuvo baja en muchos países de la región la cual estuvo por debajo del 3.0% en la segunda mitad del 2017 aunque aún existen varios desafíos para la estabilidad económica y monetaria. De la misma manera, las expectativas de inflación han permanecido ancladas en su rango meta lo cual reserva la estabilidad económica. Los bancos centrales de los países de la región mantienen distintos regímenes inflacionarios

de acuerdo con las políticas monetarias de tipo de cambio. Los países que tienen regímenes de metas de inflación son Brasil, Chile, Colombia, México y Perú; los países con regímenes de metas de inflación recientes son: Argentina, Costa Rica, Guatemala, Paraguay, República Dominicana y Uruguay. Por otro lado, Bolivia, Guayana, Haití, Honduras, Jamaica, Nicaragua y Suriname, Trinidad y Tobago tienen regímenes intermedios; por último, los países con regímenes de tipo de cambio fijo son Bahamas, Barbados, Ecuador, El Salvador y Panamá. (p. 69)

En la figura podemos 3.2 podemos observar la tasa de crecimiento anual de la inflación para las principales economías de América del Sur durante el periodo 2004-2018. Del mismo modo, de ella se puede concluir que el Perú ha sido el país con la menor tasa de inflación anual en comparación con sus pares de la región.

Figura 3.2

Inflación anual, en porcentaje, 2004-2018



Fuente: Banco Mundial. (2019)
Elaboración propia.

Según el reporte anual del Banco Central de Reserva del Perú (BCRP, 2018) la economía peruana creció 4.0% en 2018 después que en el 2017 creció en solo en 2.5% debido al impacto negativo que tuvo el fenómeno El Niño en la zona norte del país y el estallido de la crisis por corrupción del caso Lava Jato. La expansión en el 2018 se vio impulsada por la evolución positiva de la demanda interna, la cual se aumentó 4.3% frente al 1.4% en el periodo anterior. De la misma forma, prevaleció la evolución del consumo privado, la recuperación del empleo y la evolución positiva del crédito. La inversión

privada minera estuvo impulsada por el desarrollo de nuevos proyectos y la inversión pública retoma su crecimiento por los montos que se han venido invirtiendo en infraestructura para los Juegos Panamericanos, obras de la reconstrucción del Fenómeno del Niño y obras viales por parte de los gobiernos Regionales. (p. 9)

La inflación anual del Perú en el 2018 fue de 2.19% el cual se ubicó dentro del rango meta (1% - 3%) en un contexto en el que la actividad económica todavía se sitúa por debajo de su potencia y con expectativas de inflación dentro del rango meta. Según el reporte anual del BCRP, la inflación se mantuvo dentro del rango meta durante la mayor parte del año 2018 aunque, debido al efecto base asociado al fenómeno El Niño Costero de 2017, se ubicó temporalmente por debajo del nivel inferior al rango meta entre marzo y mayo de ese año. La inflación por alimentos estuvo en 0.3% en el último mes del 2017 y luego se cayó a -2.6% en marzo de 2018 para luego crecer a 2.0% en diciembre 2018. La inflación sin alimentos continuó manteniéndose alrededor del centro de la meta, con un leve crecimiento que fue de 2.15% en 2017 a 2.21% en 2018. (BCRP, 2018, p. 85)

De acuerdo con el reporte de inflación de junio 2019 del BCRP, la brecha del producto se cerrará totalmente en el horizonte de mediano plazo. Para el 2019 se espera una leve moderación de la demanda interna debido al menor gasto público como resultado de la consolidación fiscal y las elecciones municipales y regionales que provocaron el cambio de las autoridades subnacionales. Para el 2020, la demanda interna estaría registrando un mayor crecimiento en línea con el aumento del gasto y la inversión privada en los proyectos y megaproyectos mineros, así como las obras de reconstrucción e infraestructura. (BCRP, 2019, p. 92)

4. MARCO TEÓRICO

4.1 La Curva de Phillips tradicional

La Curva de Phillips se basa en un artículo publicado en 1958 por el economista británico Arthur Phillips en el cual analizó por primera vez la relación entre el desempleo y la inflación durante el periodo de 1861 – 1957 para Gran Bretaña. La variable proxy que utilizó para la inflación fue el crecimiento anual de los salarios nominales. Como resultado de su análisis, Phillips encontró que existía una relación negativa entre la inflación y el desempleo por lo que se podría tener una menor tasa de desempleo a costa de una mayor inflación y viceversa.

Sin embargo, estudios teóricos de Milton y Friedman, así como el shock petrolero en la década de 1970 llevaron a no considerar la Curva de Phillips como una relación estable sino como la oferta agregada que tiene movimientos e intersecciones con la demanda agregada generando puntos de equilibrio de inflación-producto inflación-desempleo.

4.2 La formación de expectativas

Según Larraín y Sachs (2002), existen 3 tipos de expectativas de la inflación:

4.2.1 Expectativas estáticas

Como señala Larraín y Sachs (2002),

“Los sindicatos y las empresas esperan que la inflación sea igual a una tasa determinada años atrás. Los negociadores laborales creen ingenuamente, por ejemplo, que la inflación será nula todos los años, aún si en la realidad es persistentemente positiva”. (p. 363)

4.2.2 Expectativas adaptativas

En las expectativas adaptativas, los sindicatos y las empresas crean sus expectativas tomando en cuenta la información histórica y forman un promedio ponderado entre la

inflación real en el periodo t y la inflación que esperaban en el periodo t-1. Con lo anterior se podría decir que, para un año, las expectativas de inflación pueden fijarse en un 50% de la inflación de ese año y otro 50% de las expectativas de la inflación del año anterior. (Larraín y Sachs , 2002, p. 364)

4.2.3 Expectativas racionales

En las expectativas racionales:

“Los sindicatos y empresas cuentan con un buen modelo de lo que motiva a las autoridades de gobierno, de manera que pueden adivinar con bastante precisión – y sin incurrir en errores sistemáticos- cuál será la curva de demanda agregada para el año que viene”. (Larraín y Sachs , 2002, p. 364)

4.3 De la Curva de Phillips a la oferta agregada

De manera más reciente, la Curva de Phillips continúa siendo base fundamental de muchos modelos macroeconómicos, pues representa la Oferta Agregada. De un lado, la Curva de Phillips representa la relación entre la inflación y el desempleo y la Oferta Agregada muestra la relación entre la inflación y el producto (De Gregorio, 2007, p. 589) Así, la Curva de Phillips original se define de la siguiente manera:

$$u_t = u^o - \theta(p_t - p_{t-1}) = u^o - \theta\pi_t$$

Donde u representa la tasa de desempleo, u^o es la tasa de desempleo que corresponde a una inflación de 0, p_t es el logaritmo del nivel de precios en el periodo t, es así que $(p_t - p_{t-1})$ representaría la tasa de inflación en el periodo t que se puede denotar como π_t . Dicha relación es negativa.

De ello quisiéramos tener una relación entre la inflación, pero con el producto, para lo cual necesitamos reemplazar la tasa de desempleo por el nivel de actividad. Para ello se apela a la Ley de Okun, la cual muestra la relación entre la dinámica de la actividad económica y el desempleo. De acuerdo (De Gregorio, 2007, p. 589), Okun presenta la siguiente ecuación:

$$u_t - u_{t-1} = \mu - \varphi(y_t - y_{t-1})$$

En esta ecuación, y_t representa el crecimiento económico en el periodo t por lo que, si el producto no crece, la tasa de desempleo aumentará en μ % por cada periodo. Considerando que el crecimiento potencial es aquel que mantiene la tasa de desempleo constante, es posible llegar a la conclusión de que dicho incremento es u/φ

Entonces, siguiendo el modelo de la Curva de Phillips, si queremos expresarla como relación entre la inflación y el producto o actividad económica, debemos usar la Ley de Okun. Por lo que si asumimos que $t-1$ la economía está en pleno empleo, es decir que $u_{t-1} = u^\circ$ e $y_{t-1} = y^\circ - 1$, tenemos que $u_t - u^\circ = \mu - \varphi(y_t - y_{t-1})$. A partir de ello, de acuerdo con la Ley de Okun en la que el producto crece a u/φ tenemos que en términos logarítmicos se cumple que $y_t = y^\circ - 1$ y como resultado se puede inferir que $u_t - u^\circ = -\varphi(y_t - y^\circ)$ llegando a la siguiente ecuación:

$$y_t = y^\circ + \frac{\theta}{\varphi} \pi_t$$

La ecuación anterior demuestra la relación de intercambio entre la inflación y la actividad económica. Al término $y_t = y^\circ$ se le conoce como la brecha de producto la cual es positiva cuando el producto está por sobre el de pleno empleo y negativa si está por debajo, en cuyo caso se le denomina exceso de capacidad

Una crítica realizada por Milton Friedman señala que, si existe inflación de salarios en particular, los trabajadores las incluirían y las tendrían en cuenta. Friedman señala que la única forma de mantener la tasa de actividad o producto por encima de su nivel natural sería aumentando permanentemente la inflación, de modo que cuando los trabajadores interioricen la mayor inflación en el mercado, dicha variable tendría que incrementarse aun más para que reducir el desempleo por lo que se plantea una aceleración de la inflación o más conocida como la hipótesis aceleracionista. (Friedman, 1968, pp. 1-2)

Ese análisis de Friedman señalaba que los empleados formaban sus expectativas de inflación futura en base a la inflación pasada, ello se conoce como expectativas adaptativas de modo que la curva de Phillips podría representarse de la siguiente manera:

$$y_t = y^\circ + \alpha(\pi_t - \pi_{t-1})$$

4.4 Información imperfecta y expectativas racionales

La crítica más conocida a las expectativas adaptativas la realizó Robert Lucas en 1972 la cual señalaba que la gente debería formar sus expectativas de manera racional, es decir, que no se puede engañar de manera continua a las personas por lo que la idea de las expectativas no debería ser en base acontecimientos pasados si no debería ser un valor esperado dada la información actual, de manera que las expectativas no deberían ser adaptativas sino racionales. (De Gregorio, 2007, pp. 593-594)

De manera general, la curva de oferta para Lucas señala que solo los shocks no anticipados al nivel de precios tienen efectos reales por lo que, si la política monetaria es enteramente previsible y además los agentes económicos incorporan esa anticipación al formar sus expectativas de inflación, cualquier cambio anticipado de la política monetaria no tendrá efectos sobre el nivel de actividad, pues está incorporado en las expectativas. En su crítica Lucas señala que los parámetros que conforman el modelo de inflación dependen de las políticas macroeconómicas por lo que un cambio en estas políticas implicaría un cambio en el modelo. (De Gregorio, 2007, pp. 593-594)

4.5 La Curva de Phillips Neokeynesiana (CPNK)

Un nuevo enfoque de la Curva de Phillips fue ampliamente discutido en la década de 1980. Taylor y Calvo propusieron fundamentos para realizar un análisis de la inflación evaluando la elección de los precios y los salarios considerando un modelo de expectativas con miras al futuro por parte de los agentes económicos (De Gregorio, 2007, pp. 205-207). Esta nueva versión de la Curva de Phillips se representa como una correlación entre la inflación y el costo marginal de las empresas o (CMg), la ecuación que recibe la denominación de la Curva de Phillips Neokeynesiana tiene como base de dos ecuaciones estructurales:

$$p_t = \theta p_{t-1} + (1 - \theta) p_t^o$$

Donde p_t , es el nivel de precios agregado y p_t^o es el nivel de precios obtenido de la maximización del beneficio de las empresas, ambos en logaritmo y θ ($0 < \theta < 1$) se entiende como la fracción de empresas que no ajustan sus precios mediante la

optimización del beneficio en el periodo t, es decir, se asume cierta rigidez de precios para estas empresas que mantienen un nivel de precios en base al periodo previo.

$$p_t^* = (1 - \beta\theta) \sum_{k=0}^{\infty} (\beta\theta)^k E_t \{ cm_{t+k}^n \}$$

De acuerdo con Ferreira, Arruda, y Castelar (2018), de la ecuación anterior se puede obtener a partir de la maximización del valor presente del beneficio esperado por parte de las empresas y señala el precio óptimo seleccionado por las compañías como función de θ , del costo marginal real y de un factor de descuento. Dicho de otra manera, las empresas definen sus precios igualando el costo marginal real en cada periodo y dado que las empresas no varían sus precios en todos los periodos, los precios deben formarse a partir de la expectativa del comportamiento del costo marginal esperado (p. 161). Combinando las dos ecuaciones anteriores tenemos la Curva de Phillips Neokeynesiana:

$$\pi_t = \omega cm_t + \gamma f E_t[\pi_t + 1]$$

De la ecuación anterior, se entiende que la inflación corriente está en función del costo marginal real de las compañías en el periodo t y a su vez de las expectativas con miras al futuro de la inflación. Asimismo, Galí y Gertler (1999) demostraron que existe una relación entre el costo marginal real de las empresas y la brecha del producto (pp. 3). Esta ecuación se expresa de la siguiente manera:

$$cm_t = kx_t$$

Donde k se refiere a la elasticidad del costo marginal real de acuerdo con la brecha del producto. De esta manera, si reemplazamos dicha relación en la ecuación anterior, tenemos que:

$$\pi_t = \omega k x_t + \gamma f E_t[\pi_t + 1]$$

Con ello, se entiende que la inflación del periodo t se podría expresar como una función de la inflación esperada en el siguiente periodo $E_t[\pi_t + 1]$, es decir, en función a las expectativas con miras al futuro y por otro lado de acuerdo con ciclo de la actividad económica. (Ferreira, Arruda, y Castelar, 2018, p. 161)

5. METODOLOGÍA

La investigación tiene por objetivo principal estimar la Curva de Phillips Neokeynesiana para Perú y Chile. La especificación general del modelo a usar en el análisis está basada en el estudio de Galí y Gertler (1999), en el cual señalan que la Curva de Phillips establece que la inflación está determinada por las expectativas de inflación y el nivel de actividad o brecha producto. (p. 3)

$$\pi_t = \beta E_t \pi_{t+1} + kx_t$$

Donde:

π_t = se refiere a la inflación en el periodo t.

$E_t \pi_{t+1}$ = se refiere a las expectativas de inflación en el periodo t+1.

kx_t = se refiere al nivel de actividad o brecha producto en el periodo t.

5.1 Datos sobre las variables macroeconómicas

Los datos de la variación anualizada mensual de la inflación sin alimentos ni energía, la variación anualizada mensual de las expectativas de inflación y la variación anualizada de la brecha producto de ambos países fueron obtenidas de los respectivos bancos centrales, en este caso por el Banco Central de Reserva del Perú y el Banco Central de Chile. La definición de las variables utilizadas en esta investigación son las siguientes:

Inflación Subyacente: Según el glosario BCRP (2019) se define como “una medida de tendencia inflacionaria que reduce la volatilidad del indicador sin subestimarlos o sobrestimarlos en periodos largos” (p. 2). Este indicador no toma en cuenta los alimentos que presentan la mayor volatilidad en la variación porcentual mensual de sus precios y tampoco considera productos de energía como el caso de los combustibles, servicios públicos y de transporte. Por lo tanto, este indicador sería el IPC sin alimentos ni energía. Esta variable está expresada en variación porcentual mensual anualizada.

Expectativas de Inflación: Son las perspectivas y aspiraciones de los agentes económicos acerca de la inflación futura y la probabilidad de que esta ocurra. Dentro de las expectativas de inflación se puede encontrar por un lado a las expectativas adaptativas

que son aquellas que se forman únicamente en base a la información histórica y por otro lado a las expectativas racionales en las cuales los agentes económicos hacen uso eficiente de la información disponible y evitan cometer errores sistemáticos siendo un factor importante la credibilidad de las instituciones encargadas. (BCRP, 2019, p. 3). Las expectativas de inflación están expresadas en variación porcentual mensual anualizada.

Brecha Producto: La brecha del producto se refiere al desvío porcentual del Producto Bruto Interno (PBI) actual de una economía a precios rígidos respecto a su PBI potencial o natural a precios plenamente flexibles. Este desvío puede tener signo positivo o negativo y va a depender del estado de la economía. (BCRP, 2019, p. 2). La brecha producto está expresada en variación porcentual mensual anualizada.

Tabla 5.1

Descripción y fuente de las variables seleccionadas.

Indicador	Variable	Variable Representativa	Fuente
Inflación	Inflación	Índice de Precios al Consumidor sin alimentos ni Energía (IPCX)	BCRP y Banco Central de Chile
Expectativas	Exp. con miras al futuro	IPCX adelantado	BCRP y Banco Central de Chile
	Exp. basadas en el pasado	IPCX con rezagos	
Ciclo Económico	Ciclo del producto	Brecha del producto	BCRP y Banco Central de Chile

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú, BCRP. (2019)
Elaboración propia.

5.2 Especificación del modelo econométrico

El modelo econométrico primario representa el comportamiento de la inflación en función de las expectativas de inflación y la actividad económica representada por la brecha producto para ambos países, es necesario resaltar que todas las variables mencionadas están representadas en variación mensual anualizada. La especificación general del modelo econométrico a ser utilizado es el siguiente:

$$IPC_t = \beta_1 + \beta_2 EXP_t + \beta_3 GAP_t + \varepsilon_t$$

Donde:

IPC = se refiere a la inflación subyacente en el periodo t.

EXP = se refiere a las expectativas de inflación en el periodo t.

GAP = se refiere a la brecha producto en el periodo t.

Al modelo presentado se le aplicará la prueba de Mínimos Cuadrados Ordinarios para determinar si los efectos que tienen las variables macroeconómicas que explican la dinámica de la inflación son significativas y las pruebas de normalidad y homocedasticidad de los errores. De la misma manera se aplicarán las pruebas de MCO considerando las variables con 1, 2 y 3 rezagos para probar la teoría de las expectativas adaptativas y racionales incluidas en el modelo de la Curva de Phillips Neokeynesiana, así como también considerar variables dummy para aquellos periodos altos de inflación tanto para Perú y Chile. Por último, se hará un análisis de pronóstico de la inflación subyacente en ambos países para el periodo 2019m1-2020m12.

5.3 Descripción estadística de las variables

A continuación, se presenta una tabla con el resumen y la descripción estadística correspondiente a las series que son utilizadas en la presente investigación:

Tabla 5.2

Principales indicadores estadísticos de las variables para Perú

Variable	Media	Desviación Estándar	Valor Mínimo	Valor Máximo	Obs.
Inflación Subyacente	2.19%	0.92%	0.47%	4.78%	180
Expectativas de Inflación	2.73%	0.49%	1.83%	4.65%	180
Brecha Producto	-0.11%	2.55%	-9.30%	6.53%	180

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú, BCRP. (2019)
Elaboración propia.

Tabla 5.3

Principales indicadores estadísticos de las variables para Chile

Variable	Media	Desviación Estándar	Valor Mínimo	Valor Máximo	Obs.
Inflación Subyacente	3.05%	2.21%	-2.20%	9.49%	180
Expectativas de Inflación	3.09%	0.57%	2.00%	6.00%	180
Brecha Producto	0.07%	2.27%	-8.25%	7.82%	180

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú, BCRP. (2019)
Elaboración propia.

La tabla de 5.3 muestra un claro panorama sobre el comportamiento de cada una de las variables utilizadas. Para el caso peruano, se puede observar que la variación promedio mensual de la inflación entre los años 2004 - 2018 ha sido de 2.19% con un valor máximo de 4.78%, registrado en el año 2009 en un contexto de crisis económica mundial que afectó a muchos países incluyendo el Perú, y un valor mínimo de 0.47% registrado en el año 2004 en donde Perú creció 5.1% en un contexto de boom del precio de los minerales a nivel mundial. Por otro lado, para el caso chileno podemos observar que la variación promedio mensual de la inflación para el mismo periodo fue de 3.05%, con un valor máximo de 9.49%, registrado también en el año 2009 por causas de la crisis económica mundial, y un valor mínimo de -2.20% registrado en el año siguiente.

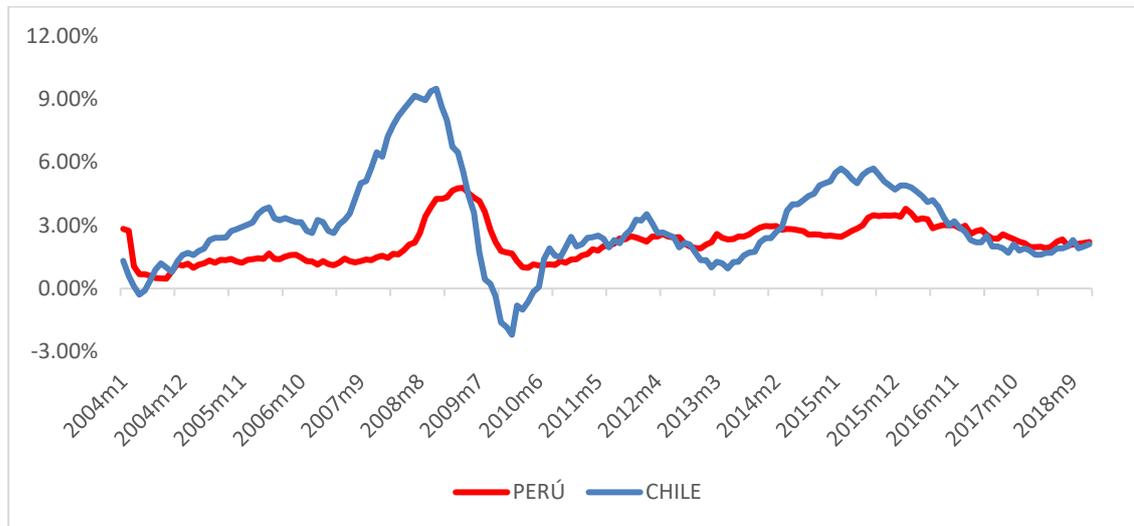
5.4 Histórico de las variables

Con el propósito de analizar de manera más dinámica cada una de las variables seleccionadas, se presentará una serie de gráficos de líneas en los que se muestra la variación porcentual mensual de cada una de las variables a través del tiempo tanto para Perú y Chile.

En la figura 5.1 podemos observar la variación mensual anualizada de la inflación tanto para Perú y Chile durante el periodo 2004 – 2018. El comportamiento de esta variable ha sido similar para ambos países teniendo periodos altos de inflación en el año 2009 que coincide con la crisis financiera mundial con un máximo de 4.78% para Perú y 9.49% para Chile. Del mismo modo, los periodos bajos de inflación en el año 2010 también coinciden para ambos países.

Figura 5.1

Variación mensual anualizada de la inflación subyacente para Perú y Chile, 2004-2018

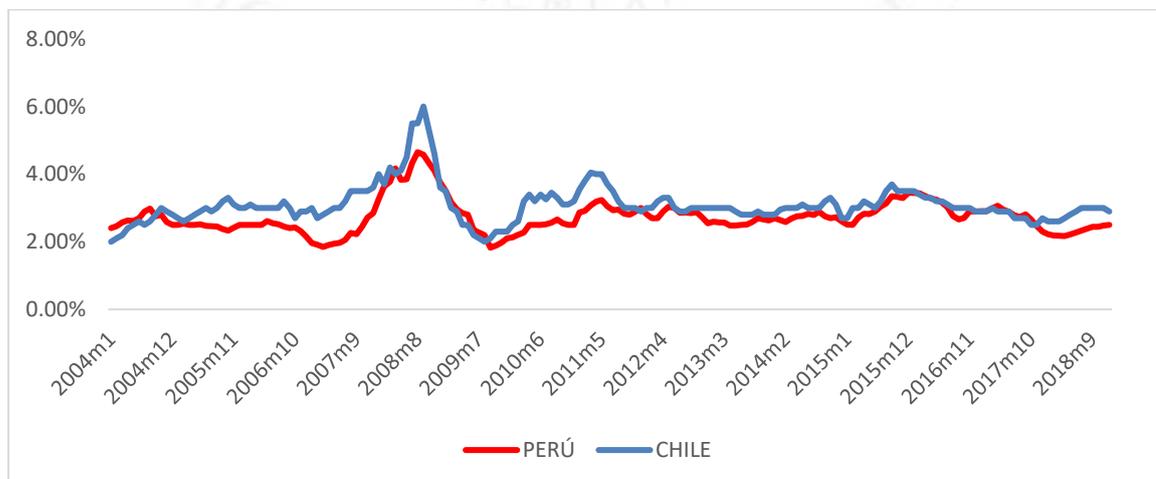


Fuente: Banco Central de Reserva del Perú y Banco Central de Chile. (2019)
Elaboración propia.

En la figura 5.2 podemos observar la variación mensual anualizada de las expectativas de inflación de Perú y Chile. De manera similar a la inflación, el comportamiento de las expectativas ha sido similar presentando un periodo de expectativas altas a finales del 2008 previo a la crisis financiera mundial con un máximo de 4.65% para Perú y 6.00% para Chile. Del mismo modo, los periodos bajos de expectativas de inflación a finales del 2009 también coinciden para ambos países.

Figura 5.2

Variación mensual de las expectativas de inflación para Perú y Chile, 2004-2018

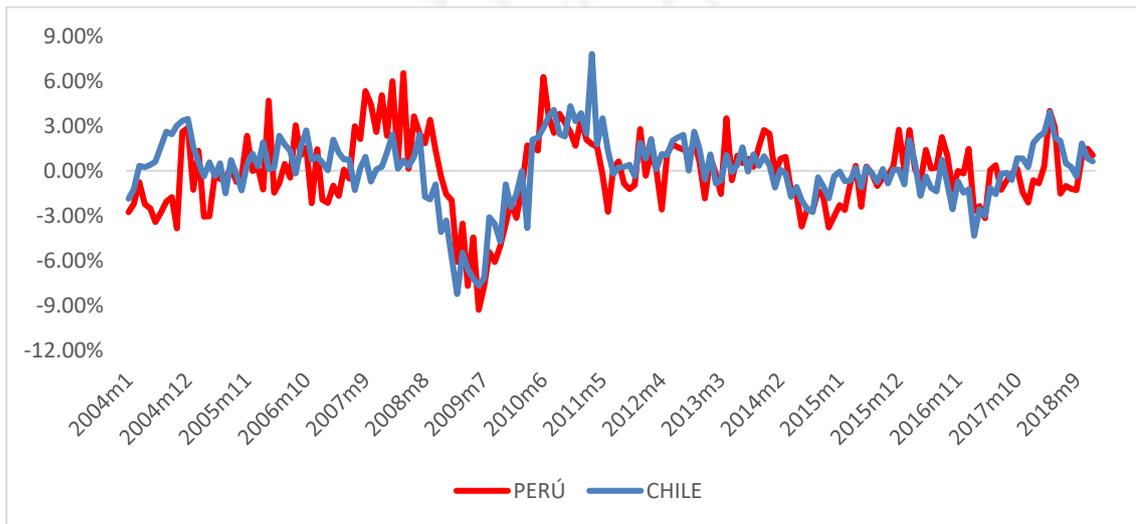


Fuente: Banco Central de Reserva del Perú y Banco Central de Chile. (2019)
Elaboración propia.

Para terminar, en la figura 5.3 se presenta la variación mensual anualizada de la brecha del producto para Perú y Chile. Al igual que en las dos anteriores variables el comportamiento de la brecha del producto es similar para ambos países con un periodo histórico a finales del 2009 en un contexto de crisis económica mundial con un mínimo de -9.30% para Perú y -8.25% para Chile.

Figura 5.3

Variación mensual anualizada de la brecha producto para Perú y Chile, 2004-2018



Fuente: Banco Centra de Reserva del Perú y Banco Centra de Chile. (2019)
Elaboración propia.

6. ANÁLISIS

6.1 Elección del mejor modelo

La técnica de estimación aplicada a la investigación se hizo siguiendo el estudio de Mendoza y Perea (2017) del Banco BBVA sobre la relación entre la actividad económica y la inflación en la que estimaron la Curva de Phillips Neokeynesiana para Perú y cuyos objetivos fueron buscar la estabilidad de los parámetros y maximizar el poder predictivo de la estimación. (p. 4)

Considerando dicho estudio se hizo la estimación del modelo econométrico primario considerando rezagos de la inflación, expectativas de inflación y brecha producto presentado de la siguiente forma:

$$IPC_t = \beta_1 + \beta_2 IPC_{t-1} + \beta_3 EXP_{t-1} + \beta_4 GAP_{t-1} + \varepsilon_t$$

Donde:

IPC_t = se refiere a la inflación subyacente en el periodo t.

IPC_{t-1} = se refiere a la inflación subyacente en el periodo t-1.

EXP_{t-1} = se refiere a las expectativas de inflación en el periodo t-1.

GAP_{t-1} = se refiere a la brecha producto en el periodo t-1.

Tomando en consideración el concepto de las expectativas adaptativas y la inercia inflacionaria, se estimaron los siguientes modelos con diferentes rezagos para las variables explicativas tanto para Perú y Chile:

$$\text{eq1: } IPC_t = \beta_1 + \beta_2 IPC_{t-1} + \beta_3 EXP_{t-1} + \beta_4 GAP_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\text{eq2: } IPC_t = \beta_1 + \beta_2 IPC_{t-1} + \beta_3 EXP_{t-2} + \beta_4 GAP_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\text{eq3: } IPC_t = \beta_1 + \beta_2 IPC_{t-1} + \beta_3 EXP_{t-2} + \beta_4 GAP_{t-2} + \varepsilon_t$$

$$\text{eq4: } IPC_t = \beta_1 + \beta_2 IPC_{t-1} + \beta_3 EXP_{t-2} + \beta_4 GAP_{t-3} + \varepsilon_t$$

A través de la herramienta tablas estimadas se observaron los coeficientes y errores de cada uno de los modelos estimados y de esa manera se compararon los resultados. Se eligió el modelo que recoge un menor error en valor absoluto tanto para Perú y Chile presentados en las siguientes tablas:

Tabla 6.1

Mejor modelo estimado para Perú

		R - Cuadrado	0.9521
		Raíz MSE	0.00204
Serie	Coeficiente	Valor p	Estadístico T
IPCPER_1	0.9255	0.000	41.87
EXPER_2	0.2067	0.000	4.78
GAPPER_1	0.0150	0.007	2.75
CONST	-0.0040	0.000	-4.28

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú, BCRP. (2019)
Elaboración propia.

En la tabla 6.1 se observa los principales resultados de la estimación del mejor modelo para Perú. La probabilidad estadística de todas las variables salió mayor a 0.05 por lo tanto se concluyó que todas las variables son significativas para explicar el comportamiento de la inflación. La variable más significativa es la inflación del mes anterior y que si esta aumenta en 1% entonces la inflación del siguiente periodo aumentará en aproximadamente 0.93%. El r cuadrado es de 0.95 lo cual indica que el modelo presenta un muy buen ajuste. Ver Anexo 1

Tabla 6.2

Mejor modelo estimado para Chile

		R - Cuadrado	0.9694
		Raíz MSE	0.0039
Serie	Coeficiente	Valor p	Estadístico T
IPCCHL_1	0.9645	0.000	39.93
EXCHL_2	0.0929	0.259	1.13
GAPCHL_3	0.0685	0.000	3.92
CONST	-0.0017	0.404	-0.84

Fuente: Banco Central de Chile, BCC. (2019)
Elaboración propia.

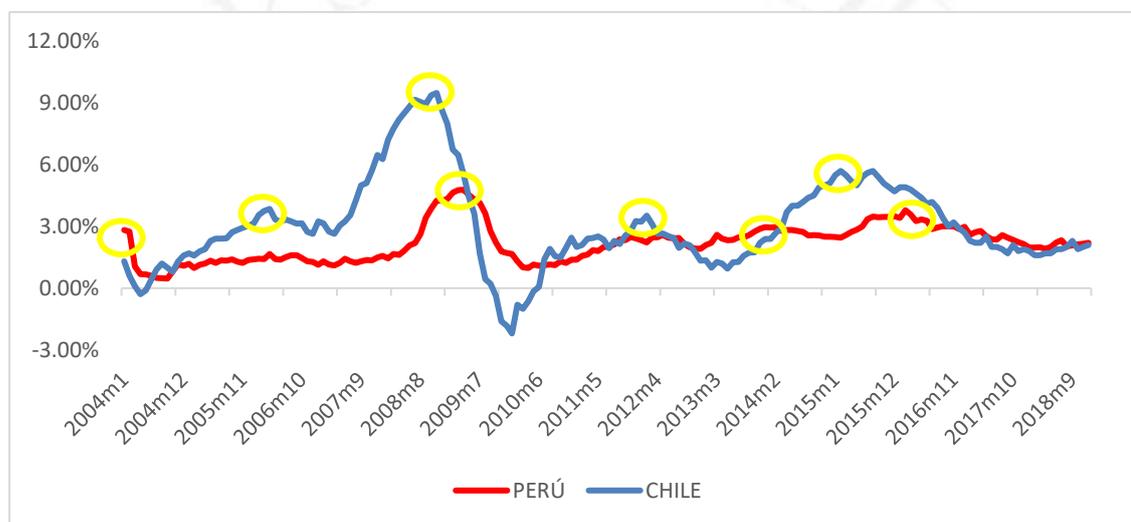
Por otro lado, en la tabla 6.2 podemos visualizar los principales resultados de la estimación del mejor modelo para Chile. La probabilidad estadística de todas las variables salió mayor a 0.05 siendo todas significativas excepto por la variable expectativas de inflación que resulta 0.259. Sin embargo, de acuerdo con la literatura de Mendoza y Perea (2017) y Lucas (1972), se decidió seguir considerando esta variable. La variable más

significativa es la inflación del mes anterior y que si esta aumenta en 1% entonces la inflación del siguiente periodo aumentará en 0.96%. El r cuadrado es de aproximadamente 0.97 lo cual indica que el modelo presenta un muy buen ajuste. Ver Anexo 2

Siguiendo de la misma forma el estudio de Mendoza y Perea (2017), se hizo la revisión en los meses en que la inflación presentaba picos las cuales se pueden observar en el siguiente gráfico:

Figura 6.1

Inflación mensual histórica para Perú y Chile, 2004-2018



Fuente: Banco Central de Reserva del Perú y Banco Central de Chile. (2019)
Elaboración propia.

Para estos periodos de inflación alta se consideraron variables dummy en el modelo asociadas a las siguientes fechas:

Tabla 6.3

Variables dummy utilizadas en la estimación.

Variables Dummy	PERU	CHILE
	Periodo	Periodo
D1	2004m1 - 2004m4	2006m2 - 2006m5
D2	2009m2 - 2009m5	2008m8 - 2008m11
D3	2013m11 - 2014m2	2011m12 - 2012m3
D4	2015m9 - 2015m12	2015m6 - 2015m9

Fuente: Banco Centra de Reserva del Perú y Banco Central de Chile. (2019)
Elaboración propia.

Teniendo en cuenta las variables dummy para capturar los periodos de inflación alta, se estimaron los siguientes modelos con diferentes rezagos para las variables explicativas tanto para Perú y Chile:

$$\text{eq5: } IPC_t = \beta_1 + \beta_2 IPC_{t-1} + \beta_3 EXP_{t-1} + \beta_4 GAP_{t-1} + D1 + D2 + D3 + D4 + \varepsilon_t$$

$$\text{eq6: } IPC_t = \beta_1 + \beta_2 IPC_{t-1} + \beta_3 EXP_{t-2} + \beta_4 GAP_{t-1} + D1 + D2 + D3 + D4 + \varepsilon_t$$

$$\text{eq7: } IPC_t = \beta_1 + \beta_2 IPC_{t-1} + \beta_3 EXP_{t-2} + \beta_4 GAP_{t-2} + D1 + D2 + D3 + D4 + \varepsilon_t$$

$$\text{eq8: } IPC_t = \beta_1 + \beta_2 IPC_{t-1} + \beta_3 EXP_{t-2} + \beta_4 GAP_{t-3} + D1 + D2 + D3 + D4 + \varepsilon_t$$

De igual manera, a través de la herramienta tablas estimadas se observaron los coeficientes y errores de cada una de las estimaciones y de esa manera se pudo comparar los resultados. Se eligió el modelo que recoge un menor error en valor absoluto tanto para Perú y Chile presentados en las siguientes tablas:

Tabla 6.4

Mejor modelo estimado para Perú con variables dummy.

		R - Cuadrado	0.9936
		Raíz MSE	0.0019
Serie	Coficiente	Valor p	Estadístico T
IPCPER_1	0.9213	0.000	39.44
EXPER_1	0.0667	0.000	3.66
GAPPER_1	0.0179	0.005	2.87
D1	-0.0067	0.096	-1.67
D2	0.0028	0.002	3.08
D3	0.0007	0.072	1.81
D4	0.0006	0.048	1.99

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú, BCRP. (2019)

Elaboración propia.

En la tabla 6.4 podemos observar los principales resultados de la estimación del mejor modelo para Perú considerando variables las variables dummy. La probabilidad estadística de todas las variables salió mayor a 0.05 siendo todas positivas y significativas para explicar el comportamiento de la inflación. La variable más significativa es la inflación del mes anterior y que si esta aumenta en 1% entonces la inflación del siguiente periodo aumentará en 0.92%. El r cuadrado es de aproximadamente 0.99 lo cual indica que el modelo presenta un muy buen ajuste. Ver Anexo 3

Es importante señalar que en el estudio de Mendoza y Perea (2017) en el cual estimaron la Curva de Phillips Neokeynesiana para Perú, los coeficientes de las variables explicativas fueron todas positivas y significativas: Expectativas de Inflación con 2 rezagos (0.40), Inflación Subyacente con 1 rezago (0.48) y la Brecha Producto con 3 rezagos (0.18). Asimismo, el r cuadrado del modelo fue de 0.93 mostrando un buen ajuste (p. 8). Con lo anterior podemos concluir que nuestro modelo al igual que modelo planteado por Mendoza y Perea (2017) presentan significativas a todas las variables explicativas y un r cuadrado elevado.

Tabla 6.5

Mejor modelo estimado para Chile con variables dummy

		R - Cuadrado	0.9897
		Raíz MSE	0.0039
Serie	Coefficiente	Desviación Estándar (Robusta)	Estadístico T
IPCCH_1	0.9679	0.000	41.76
EXCH_2	0.0318	0.200	1.29
GAPCH_3	0.0721	0.000	3.97
D1	0.0000	0.999	0.00
D2	0.0017	0.245	1.17
D3	0.0004	0.805	0.25
D4	0.0019	0.195	1.30

Fuente: Banco Central de Chile, BCC. (2019)
Elaboración propia.

Por otro lado, en la tabla 6.5 podemos visualizar los principales resultados de la estimación del mejor modelo para Chile considerando las variables dummy. La probabilidad estadística de todas las variables salió mayor a 0.05 siendo todas significativas excepto por la variable expectativas de inflación que resulta 0.2. Sin embargo, de acuerdo a la literatura de Mendoza y Perea (2017), Lucas (1972) se decidió seguir considerando esta variable. La variable más significativa es la inflación del mes anterior y que si esta aumenta en 1% entonces la inflación del siguiente periodo aumentará en aproximadamente 0.97%. El r cuadrado es de aproximadamente 0.99 lo cual indica que el modelo presenta un muy buen ajuste. Ver Anexo 4

6.2 Pruebas de los errores y ajuste del mejor modelo

Se realizaron las siguientes pruebas de errores a los mejores modelos seleccionados.

6.2.1 Prueba de Skewness – Kurtosis (normalidad)

Se realizó el test de Skewness – Kurtosis para comprobar si los errores presentan una distribución normal. La hipótesis nula es la siguiente:

H_0 = Los errores del modelo se distribuyen normalmente.

De acuerdo con la tabla 6.6, el valor de probabilidad tanto para Peru y Chile es menor que 0.05, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula, es decir que los errores del modelo no se distribuyen normalmente. Ver Anexo 5

Tabla 6.6

Test de Skewness-Kurtosis

Errores	chi2	p	Obs
PER	18.90	0.0001	179
CHI	6.51	0.0386	177

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú y Banco Central de Chile. (2019)
Elaboración propia.

6.2.2 Prueba de White (homocedasticidad)

De igual manera también se realizó el test de White usado para detectar la heterocedasticidad en los modelos de regresión lineal. La hipótesis nula es la siguiente:

H_0 = El modelo presenta homocedasticidad

De acuerdo con la tabla 6.7, el valor de probabilidad tanto para Peru es menor a 0.05 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula, es decir que el modelo presenta presente heterocedasticidad. Para el caso de Chile, la probabilidad es mayor 0.05, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula, es decir que el modelo presenta homocedasticidad. Ver Anexo 6

Tabla 6.7

Test de White

Errores	chi2	p	df
PER	135.03	0.0000	24
CHI	32.08	0.1557	25

Fuente: Banco Central de Reserva del Perú y Banco Central de Chile. (2019)
Elaboración propia.

6.2.3 Ajuste del mejor modelo

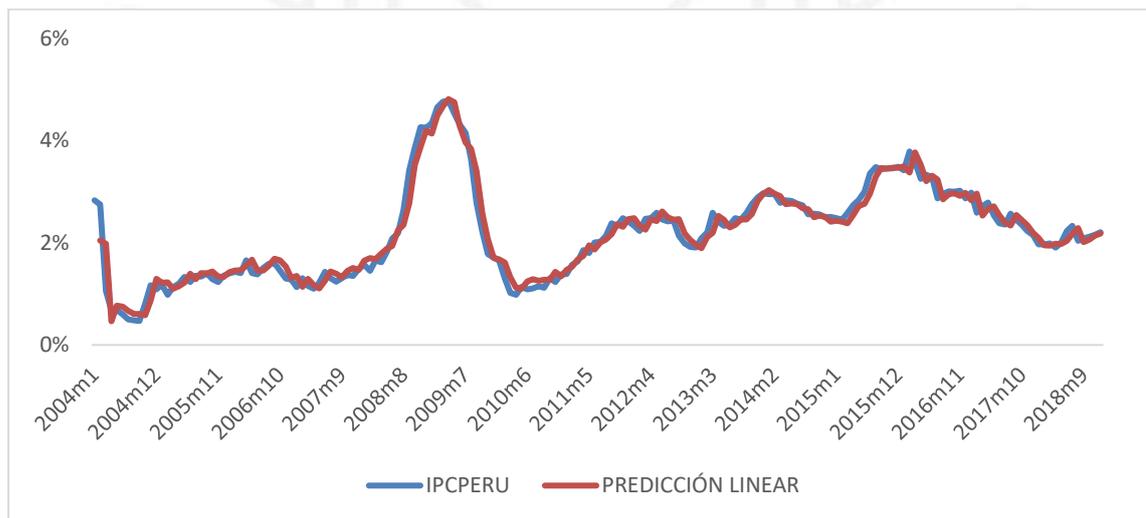
Se calculó la predicción lineal del modelo para comprobar si el modelo presenta un buen ajuste. La premisa básica es que los valores estimados no deben ser muy diferentes a los valores observados, es decir:

$$Y = Y^{\circ}$$

Podemos observar que tanto en la figura 6.2 como en la 6.3 los valores observados de la variación de la inflación mensual para Perú y Chile no difieren tanto de los valores estimados en la predicción lineal de la variación mensual de la inflación de acuerdo a nuestro mejor modelo para cada país lo que demuestro un buen ajuste.

Figura 6.2

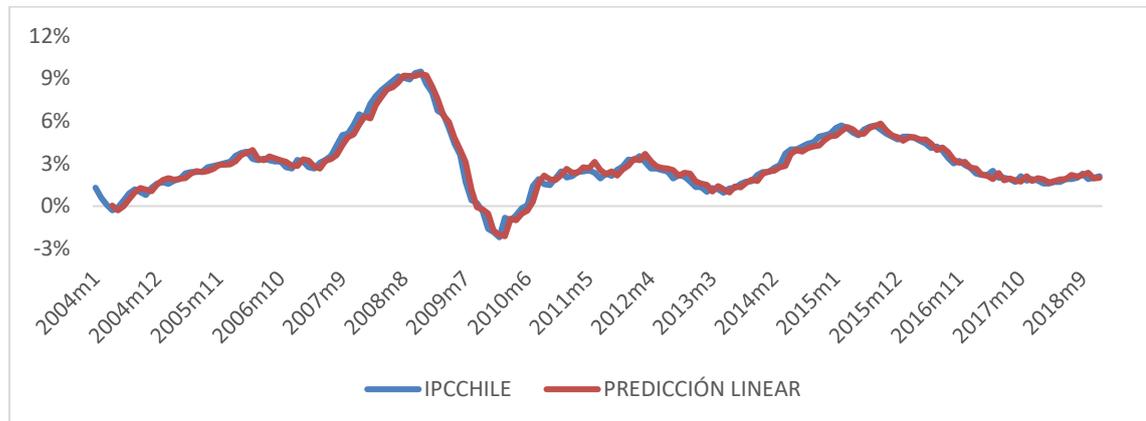
Inflación observada vs inflación estimada para Perú, 2004-2018



Fuente: Banco Central de Reserva del Perú, BCRP. (2019)
Elaboración propia.

Figura 6.3

Inflación observada vs inflación estimada para Perú, 2004-2018



Fuente: Banco Central de Chile, BCC. (2019)

Elaboración propia.

6.3 Pronóstico de la inflación

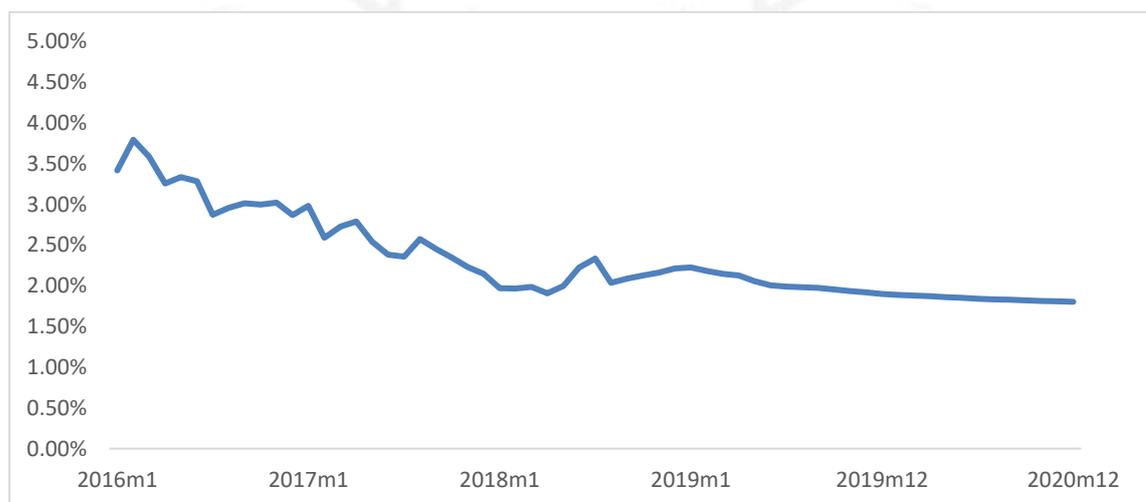
Como último análisis se realizó el pronóstico del Índice de Precios al Consumidor (IPC) en base al mejor modelo seleccionado tanto para Perú y Chile para los siguientes 2 años, es decir, el periodo 2019m1- 2020m12. Los modelos seleccionados son los siguientes:

$$\text{Perú: } IPC_t = 0.92IPC_{t-1} + 0.07EXP_{t-1} + 0.02GAP_{t-1} + D1 + D2 + D3 + D4 + \varepsilon_t$$

$$\text{Chile: } IPC_t = 0.97IPC_{t-1} + 0.03EXP_{t-2} + 0.07GAP_{t-3} + D1 + D2 + D3 + D4 + \varepsilon_t$$

Figura 6.4

Proyección de la Inflación: 2016 – 2020 (Variación porcentual últimos doce meses)



Fuente: Banco Central de Reserva del Perú, BCRP. (2019)

Elaboración propia.

Los valores pronosticados para el periodo 2019m1 – 2020m12 guardan relación con los valores pronosticados por el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) en su reporte de inflación de junio 2019 (ver Anexo 7) en base al rango meta de inflación el cual se mantiene por debajo del 2%. Por ello, siguiendo el estudio de Pincheira, Selaive, y Nolazco (2016), a podemos concluir que la inflación subyacente tiene la capacidad de pronosticar la inflación general a través de una estimación de la Curva de Phillips Neokeynesiana usando un modelo simple de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).



7. CONCLUSIONES

- En este estudio de caso, hemos estimado la Curva de Phillips Neokeynesiana tanto para Perú y Chile durante el periodo 2004 – 2018 con el objetivo de observar la dinámica inflacionaria de ambos países y, a través de nuestro mejor modelo reflejar la capacidad que tiene la inflación subyacente de predecir la inflación anual. Se usó data mensual sobre la variación anualizada de la inflación subyacente, expectativas de inflación y la brecha producto.
- La primera conclusión del presente estudio de caso es que la estimación de la Curva de Phillips Neokeynesiana, a través de un modelo MCO para Perú y Chile para explicar la dinámica de la inflación mediante el comportamiento de la inflación subyacente, expectativas de inflación y brecha producto, es significativa y consistente con la literatura académica.
- Como segunda conclusión tenemos que cuando aplicamos dummy a nuestro modelo para capturar periodos altos de inflación, los resultados son más significativos. Además, incluyendo las dummy en nuestro mejor modelo seleccionado para cada país hace que presente un buen ajuste, es decir que nuestros valores estimados de la inflación sean similares a los valores observados de la misma durante el periodo 2004m1 – 2018m2.
- La principal conclusión de este estudio es que la estimación de la Curva de Phillips Neokeynesiana presentada como una relación entre la inflación pasada, las expectativas de inflación y la actividad económica tiene la capacidad de pronosticar el índice de precios al consumidor o IPC para el corto plazo de 2 años (2019 – 2020) y es consistente con los reportes del BCRP.

8. RECOMENDACIONES

- De acuerdo con la capacidad y simplicidad de nuestro modelo para pronosticar la inflación y su semejanza con los reportes de inflación de los bancos centrales en base al rango meta de inflación, es que se considera que el resultado de este estudio de caso debería considerarse de interés y utilidad para las instituciones responsables de la política monetaria.
- Los resultados obtenidos en el presente estudio proponen la base de una herramienta más sencilla, pero con la capacidad de predecir el IPC en base a la inflación subyacente, expectativas de inflación y actividad económicas pasadas.



REFERENCIAS

- Alonso, J. y Rivera, A. (2017). Pronosticando la inflación mensual en Colombia un paso hacia adelante: Una aproximación "de abajo hacia arriba". *Revista de métodos cuantitativos para la economía y empresa.*, 23, 98-118. Recuperado de <https://rio.upo.es/xmlui/handle/10433/4966>
- Banco Central de Reserva del Perú. (2018). *Memoria 2018*. Lima: Autor.
- Banco Central de Reserva del Perú. (s.f.). Glosario de términos económicos. Recuperado de <http://www.bcrp.gob.pe/publicaciones/glosario/i.html>
- Banco Central de Reserva del Perú. (2019). *Reporte de Inflación: Panorama actual y proyecciones macroeconómicas 2019-2020*. Lima: Autor.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2018). *Informe Macroeconómico de América Latina y el Caribe*. Washington, D.C.: Autor.
- Banco Mundial. (2019). *Global Economic Prospects*. Washington, D.C.: Autor.
- Comisión Económica para América Latina y El Caribe. (2015). *Estructura productiva y política macroeconómica: Enfoques heterodoxos desde América Latina* (pp. 192-193). Santiago de Chile: Autor.
- De Gregorio, J. (2007). *Macroeconomía Teoría y Políticas*. (7.^a ed.). México D. F.: Pearson Hall.
- Ferreira, E., Arruda, M. y Castelar, I. (2018). Ciclos económicos, expectativas e inflación en el Brasil: análisis a partir de la curva de phillips neokeynesiana. *CEPAL*, 124. Recuperado de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43466/1/RVE124_Ferreira.pdf
- Fondo Monetario Internacional. (2018). *World Economic Outlook Update*. Washington, D.C.: Autor.
- Friedman, M. (1968). The Role of Monetary Policy. *The American Economic Review*, 53(1), 1- 17. Recuperado de

https://www.fep.up.pt/docentes/pcosme/CIF_1Ec101_2014/Freedman1968.pdf

- Galí, J. y Gertler, M. (1999). *Inflation Dynamics: A Structural Econometric Analysis*. (DT. N° 7551 Serie de documentos de trabajo). Recuperado del sitio de internet del The National Bureau of Economic Research: <https://www.nber.org/papers/w7551.pdf>
- Laguna Reyes, C. (2007). Dinámica inflacionaria y brecha en la producción. La curva de Phillips en México. *Análisis Económico*, 22(50), 121-147. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41305007>
- Larraín B., F. y Sachs D., J. (2002). *Macroeconomía en la economía global*. (2.^a ed.). Buenos Aires: Pearson Education.
- Lucas, R. (1972). Expectations and the neutrality of money. *Journal of Economic Theory*, 4, 103-124.
- Mendoza, I. y Perea, H. (2017). La relación entre la actividad y la inflación: estimación de una Curva de Phillips para Perú. *BBVA Research*. Resumen recuperado de: <https://www.bbvaresearch.com/wp-content/uploads/2017/01/Curva-de-Phillips-06-01-2017-vf.pdf>
- Nigrinis Ospina, M. (2003). *Es Lineal la Curva de Phillips en Colombia?*. (tesis de maestría). Universidad de los Andes.
- Phillips, A. (1958). The Relation between Unemployment and the Rate of Change of Money Wage Rates in the United Kingdom, 1861-1957. *Economica, New Series*, 25, 283-299. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/2550759>
- Pincheira, P., Selaive, J. y Nolazco, J. (2016). The Evasive Predictive Ability of Core Inflation. *Munich Personal RePec Archive*, (DT. N° 68704 Serie de documentos de trabajo). Recuperado de https://mpra.ub.uni-muenchen.de/68704/1/MPRA_paper_68704.pdf
- Rotemberg, J. (1982, Diciembre). Sticky Prices in the United States. *The Journal of Political Economy*, 90(6), 1187-1211. Recuperado de http://www.people.hbs.edu/jrotemberg/PublishedArticles/StickyPricesUS_12_8_2.pdf

Tenorio Manayay, D. (2005). *Inflación y crecimiento económico: el caso peruano 1951-2002*. (tesis para optar el título profesional de Licenciado en Economía). Universidad Nacional Mayor de San Marcos.





Anexo 1: Regresión Lineal para Perú y Chile

```
. reg ipcper l1.ipcper l2.exper l3.gapper , robust
```

Linear regression

Number of obs = 178
 F(3, 174) = 1398.02
 Prob > F = 0.0000
 R-squared = 0.9521
 Root MSE = .00204

ipcper	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ipcper L1.	.9255485	.0221054	41.87	0.000	.8819193	.9691777
exper L2.	.2067333	.0432453	4.78	0.000	.1213803	.2920862
gapper L1.	.0150914	.0054813	2.75	0.007	.004273	.0259099
_cons	-.0040412	.0009434	-4.28	0.000	-.0059032	-.0021792

```
. reg ipcchl l1.ipcchl l2.exchl l3.gapchl , robust
```

Linear regression

Number of obs = 177
 F(3, 173) = 1224.78
 Prob > F = 0.0000
 R-squared = 0.9694
 Root MSE = .0039

ipcchl	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ipcchl L1.	.9645731	.0241552	39.93	0.000	.9168962	1.01225
exchl L2.	.0929573	.0821039	1.13	0.259	-.069097	.2550115
gapchl L3.	.0685547	.0174697	3.92	0.000	.0340736	.1030358
_cons	-.0017118	.0020462	-0.84	0.404	-.0057506	.0023269

Anexo 2: Regresión Lineal con dummy para Perú y Chile

```
. reg ipcper 1.ipcper 1.exper 1.gapper d1 d2 d3 d4 , robust noconstant
```

```
Linear regression                               Number of obs =    179
                                                F( 7, 172) =32120.20
                                                Prob > F    = 0.0000
                                                R-squared   = 0.9936
                                                Root MSE   = .00193
```

ipcper	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ipcper L1.	.921364	.0233637	39.44	0.000	.8752474	.9674806
exper L1.	.0667861	.0182375	3.66	0.000	.0307879	.1027843
gapper L1.	.0179532	.0062583	2.87	0.005	.0056003	.0303062
d1	-.0067121	.0040072	-1.67	0.096	-.0146218	.0011976
d2	.0028962	.0009394	3.08	0.002	.0010421	.0047504
d3	.0007155	.0003955	1.81	0.072	-.0000652	.0014962
d4	.000615	.0003087	1.99	0.048	5.66e-06	.0012243

```
. reg ipcchl 1.ipcchl 12.exchl 13.gapchl d5 d6 d7 d8 , robust noconstant
```

```
Linear regression                               Number of obs =    177
                                                F( 7, 170) = 3097.85
                                                Prob > F    = 0.0000
                                                R-squared   = 0.9897
                                                Root MSE   = .00392
```

ipcchl	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
ipcchl L1.	.9679477	.0231793	41.76	0.000	.9221914	1.013704
exchl L2.	.0318419	.024771	1.29	0.200	-.0170565	.0807402
gapchl L3.	.0721645	.0181636	3.97	0.000	.0363092	.1080198
d5	3.49e-06	.0019608	0.00	0.999	-.0038672	.0038742
d6	.0017008	.0014587	1.17	0.245	-.0011788	.0045804
d7	.0004904	.0019877	0.25	0.805	-.0034333	.004414
d8	.0019779	.0015209	1.30	0.195	-.0010244	.0049801

Anexo 3: Prueba de Skewness – Kurtosis

```
. sktest residper
```

Skewness/Kurtosis tests for Normality

Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj chi2(2)	joint Prob>chi2
residper	179	0.3300	0.0000	18.90	0.0001

```
. sktest residch
```

Skewness/Kurtosis tests for Normality

Variable	Obs	Pr(Skewness)	Pr(Kurtosis)	adj chi2(2)	joint Prob>chi2
residch	177	0.7972	0.0093	6.51	0.0386

Anexo 4: Prueba de White

```
. imtest, white
```

```
White's test for Ho: homoskedasticity
  against Ha: unrestricted heteroskedasticity
```

```
chi2(24)      =    135.03
Prob > chi2   =     0.0000
```

```
Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test
```

Source	chi2	df	p
Heteroskedasticity	135.03	24	0.0000
Skewness	21.15	7	0.0035
Kurtosis	2.47	1	0.1162
Total	158.65	32	0.0000

```
. imtest, white
```

```
White's test for Ho: homoskedasticity
  against Ha: unrestricted heteroskedasticity
```

```
chi2(25)      =     32.08
Prob > chi2   =     0.1557
```

```
Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test
```

Source	chi2	df	p
Heteroskedasticity	32.08	25	0.1557
Skewness	10.24	7	0.1754
Kurtosis	2.87	1	0.0901
Total	45.19	33	0.0767

Anexo 5: Proyección de la Inflación BCRP, junio 2019

