

Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador

Departamento de Desarrollo, Ambiente y Territorio

Convocatoria 2016-2018

Tesis para obtener el título de maestría de Investigación en Economía del Desarrollo

Precios de Materias Primas y Ciclo Económico en una Economía Dolarizada: Caso Ecuador

(1991-2018)

Rubén Alexander Carvajal Narvárez

Asesor: Fernando Martín Mayoral

Lectores: Paúl Carrillo y Leonardo Vera

Quito, agosto de 2021

Tabla de contenidos

Resumen.....	VI
Introducción.....	1
Capítulo 1	4
Revisión de la literatura sobre Ciclo Económico y materias primas.....	4
Materias primas y países en desarrollo.....	9
Precio del Petróleo y ciclo económico.....	11
Capítulo 2	15
Modelo de Cambio de Régimen de Markov	15
Modelos de Regresión con el cambio de Régimen de Markov.....	18
Especificación del Modelo.....	20
Inferencia óptima de los parámetros.....	20
Inferencia sobre los Regímenes.....	22
Matriz de Transición de Regímenes	23
Capítulo 3	25
Datos	25
Modelo de Cambio de Régimen de Markov para la Economía Ecuatoriana.....	29
Capítulo 4	36
Conclusiones y Recomendaciones.....	36
Lista de referencias	39

Ilustraciones

Gráficos

Gráfico 1. Logaritmo Producto Interno Bruto de Ecuador 1991-2018.....	26
Gráfico 2. Logaritmo Petróleo WTI 1991-2018.....	27
Gráfico 3. Primeras diferencias del Logaritmo del PIB de Ecuador 1991-2018.....	28
Gráfico 4. Primeras diferencias del Logaritmo de WTI 1991-2018	29
Gráfico 5. Estados de la Economía Ecuatoriana obtenidos con el modelo de cambio.....	33
de Régimen de Markov.....	33
Gráfico 6. Gráfico de Probabilidades de Régimen 1 expansión y.....	34
Régimen 2 contracción	34

Cuadros

Cuadro 1. Estimadores de EM para el modelo Cambio de Régimen de Markov para.....	31
el PIB de la Economía Ecuatoriana	31
Cuadro 2. Matriz de Transición de Estados	32

Declaración de cesión de derechos de publicación de la tesis

Yo, Rubén Alexander Carvajal Narváez, autor de la tesis titulada “Materias Primas y Ciclo Económico: Ecuador el caso de una economía dolarizada” declaro que la obra es de mi exclusiva autoría, que la he elaborado para obtener el título de maestría de Investigación en Economía del Desarrollo concedido por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador.

Cedo a la FLACSO Ecuador los derechos exclusivos de reproducción, comunicación pública, distribución y divulgación, bajo la licencia CreativeCommons 3.0 Ecuador (CC BY-NC-ND 3.0 EC), para que esta universidad la publique en su repositorio institucional, siempre y cuando el objetivo no sea obtener un beneficio económico.

Quito, agosto de 2021

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Rubén Alexander Carvajal Narváez', is written over a faint, circular stamp or watermark.

Rubén Alexander Carvajal Narváez

Resumen

Esta investigación tiene el objetivo de analizar el crecimiento de la economía ecuatoriana en el largo plazo y la relación existente de las variaciones de precios de las materias primas, específicamente el petróleo, en el ciclo económico de una economía dolarizada como la ecuatoriana. La investigación se realiza en base a un modelo de cambios de régimen de Markov, el cual permite establecer estados para el ciclo económico y las transiciones que puede tener ante shocks del precio del petróleo. La investigación se realizó para el periodo 1991:01-2019:04. Los resultados obtenidos muestran evidencias de que las variaciones en el precio del petróleo están relacionadas con los cambios en el estado del ciclo económico en una economía dolarizada, como la ecuatoriana.

Número de clasificación JEL: Palabras clave: Series de Tiempo, Ciclo Económico, Economías Dolarizadas, MarkovSwitching

Introducción

La historia económica nos ha mostrado que el crecimiento no se produce de manera uniforme o lineal. Las economías se ven sometidas a fases o ciclos, con fluctuaciones ascendentes y descendentes de la producción, los precios, los tipos de interés o el empleo, pudiendo implicar elevados costos sociales y económicos. En la época precapitalista, los altibajos de la economía estaban ligados a los avatares de la naturaleza y las rupturas de la producción agrícola. A partir de la revolución industrial, la producción manufacturera empezó a tomar relevancia en la actividad económica de los países capitalistas, sin embargo, el crecimiento de la manufactura no significó una expansión continua de la producción, generando ciclos en el crecimiento de las economías de los países capitalistas. (Owen 2008) El desarrollo del sistema capitalista, generó “excesos” en el sistema financiero, que desembocaron en grandes crisis como la “Gran Depresión” de finales de la década de 1920 o la “Gran recesión” de 2008.

La regularidad de las fluctuaciones económicas entre períodos de prosperidad y declive, encontrada en los estudios empíricos, llevó desde inicios del siglo XX, a un importante desarrollo de la teoría de los ciclos económicos con las aportaciones de Wesley Mitchell, Simon Kuznets, Frederick Mills o John M. Keynes (Coley y Prescott, 1995). A partir de los años sesenta del siglo pasado, con la aparición de las escuelas Postkeynesianas estructuralistas y neo estructuralista, se formaliza el estudio del crecimiento en el corto plazo, con enfoque en los países en desarrollo. (Taylor 1983).

Históricamente, los países en desarrollo se han integrado a los flujos de comercio globales, a través de la comercialización de materias primas hacia los grandes centros industriales mundiales. (Bowman 2004). En el ámbito histórico específico de América Latina, durante el periodo colonial, el principal interés de España en esta región fue la exportación de metales preciosos, estableciendo en sus colonias una lógica económica basada en la explotación de metales preciosos y una estructura agro feudal, cuyos rezagos aún prevalecen en la actualidad en la mayoría de países de América Latina, incluido Ecuador (Acosta 1995).

Los ciclos en las materias primas tienen particularidades respecto a otros productos. Cashin Mc Dermott (2002), han demostrado que los precios de las materias primas tienen caídas más largas y profundas que las subidas, confirmando la *tesis Prebish-Singer*, (Prebish 1950), la cual plantea que los precios de los productos primarios tienen un progresivo deterioro en los términos de intercambio en relación a los bienes manufacturados, producidos en su mayoría por los países industrializados. Esta especialización productiva en bienes primarios tiene como consecuencia que la mayoría de los países en desarrollo sean precios aceptantes (“pricetakers”) en los flujos de comercio internacional, exponiéndolos de manera significativa a las variaciones de precios que los productos primarios presentan a lo largo del tiempo.

Las fluctuaciones de precios de las materias primas generan ciclos en el crecimiento en los países en desarrollo e impactos negativos en el bienestar social, tales como mayor inequidad en la distribución del ingreso y en los niveles de consumo de los hogares, lo que afecta directamente a las condiciones de vida de la población (Agenor 2000). Los ciclos económicos inciden con mayor fuerza en los grupos poblacionales de menos recursos, impactando sobre todo en el consumo de los hogares y generando restricciones de liquidez y de crédito que impiden el acceso a recursos financieros que les permitan mantener sus niveles de consumo; todo ello además genera retrasos en la reducción de la pobreza.

Centrándonos en el caso de Ecuador, desde sus orígenes, la economía del país ha transitado por diferentes periodos de auge y de crisis, estrechamente vinculados a los ciclos de las economías centrales. Este vínculo no se ha limitado a las relaciones económicas, sino también a otros elementos políticos, sociales y culturales, y que se fueron acentuando en la medida que se consolidaba el sistema capitalista a nivel global y la economía ecuatoriana se integraba al comercio mundial. (Acosta 1995). Desde esta perspectiva histórica, Ecuador mantiene una estructura económica similar a la época colonial, con una **especialización** productiva basada en la explotación de materias primas, la cual no ha podido ser superada hasta la coyuntura actual (Báez 1975). El país vivió épocas de bonanza en base a la explotación de productos agrícolas como: cacao, banano, el petróleo y en la actualidad está entrando en la producción a gran escala de minerales. Esta dependencia ha ocasionado que los periodos de auge económico del país se expliquen principalmente por los incrementos en los precios internacionales de estos productos,

seguidos por periodos de incertidumbre y profundas crisis tanto sociales como económicas, debido a la caída de los precios que experimentan estos productos en los mercados internacionales (Chiriboga 2008).

El principal aporte de la presente investigación es la aplicación de un modelo de cambio de régimen de Markov, para evidenciar los estados de expansión y contracción en una economía en desarrollo dolarizada, como la ecuatoriana. Se incluye la variable precio del petróleo, como variable explicativa del modelo, con el fin de establecer su relación con las diferentes fases de ciclo y los estados que se generan ante los choques de esta variable.

El resto del trabajo está estructurado de la siguiente manera: El Capítulo 1 realiza una revisión de la literatura relevante, sobre la relación entre ciclos económicos y el precio del petróleo, para países en desarrollo, analizando los aportes existentes para una economía dolarizada como la ecuatoriana. El Capítulo 2 describe el modelo de cambio de régimen de Markov, desarrollado por Hamilton (1989), el cual permite analizar series de tiempo que presentan cambios estructurales importantes, con cambios de régimen en sus parámetros y realizar estimaciones sobre estos parámetros. Este modelo es ampliamente utilizado para el estudio de los ciclos económicos, desde una perspectiva a teórica. El Capítulo 3 describe los datos utilizados y presenta la aplicación de la metodología a la economía Ecuatoriana para el periodo 1991:01-2018:12, con el fin de establecer los estados (en este caso dos: expansión y decrecimiento) y analizar la relación entre los ciclos económicos y los choques del precio del petróleo en una economía en desarrollo y dolarizada como es la ecuatoriana. Finalmente, se presentan los principales resultados y conclusiones obtenidas de la investigación.

Capítulo 1

Ciclo Económico y materias primas

El camino al crecimiento no es un camino sostenido; muy al contrario, sufre de fluctuaciones cíclicas, con periodos de auge y de recesión, lo cual ocurre en la mayoría de las economías (Sala i Martin 2000, 25).

El crecimiento económico, no se produce de manera continua y lineal, sino que está sujeto a fluctuaciones generadas por la presencia de ciclos económicos. Años continuos de crecimiento y expansión, van seguidos de años de recesión y crisis, que vienen acompañados de disminuciones en la producción, incrementos en el desempleo y pérdidas de bienestar. Como consecuencia de ello, el crecimiento económico registra desviaciones respecto a su tendencia en el largo plazo, generando grandes diferencias en el nivel del PIB per cápita y como consecuencia, en el nivel de vida de la población de un país (Dornbush 1994).

En los países pre-capitalistas, los ciclos económicos, estaban relacionados con las fluctuaciones de las cosechas y el crecimiento poblacional. Con la irrupción de la revolución industrial, las variaciones de la actividad económica estuvieron influenciada por las demandas de materias primas y la innovación tecnológica. Posteriormente, los ciclos estuvieron determinados por condiciones inherentes a la condición capitalista, como los movimientos comerciales y financieros, así como los determinantes de la demanda de dinero. El desarrollo del sistema capitalista generó “excesos” en el sistema financiero, que desembocaron en grandes crisis como la “Gran Depresión” de finales de la década de 1920 o la “Gran recesión” de 2008, las cuales dejaron profundas huellas en la historia económica, y han sido reconocidas como las más grandes crisis del sistema capitalista, generadas principalmente por las innovaciones financieras.

Sin embargo, existen evidencias de que este proceso cíclico presenta regularidades temporales independientemente de las razones que han sido utilizadas para justificarlo. Desde el siglo XIX, los investigadores económicos notaron dramáticas caídas de la actividad económica. En 1863, Clement Juglar demostró con pruebas estadísticas que las crisis no eran fenómenos aislados, sino parte de una fluctuación cíclica de la actividad comercial bursátil e industrial y que los períodos de prosperidad y crisis se seguían unos a otros con intervalos de duración entre 7 y 11 años.

Desde perspectivas distintas, tanto la economía marxista como la Escuela Austríaca han profundizado en el estudio de las causas estructurales del ciclo económico y las crisis. Kondratiev, a inicios del siglo XX, identificó que las economías capitalistas generan ciclos de auges y caídas que son endógenos a su organización social con duración entre 45 y 60 años. Kitchin (1930) define ciclos cortos de 3 a 5 años causados por los inventarios de las empresas (Sandoval 2004). Kuznets (1940) definió ciclos económicos con duraciones entre 15 y 25 años vinculados al sector de la construcción y las olas migratorias.

A inicios del siglo XX, comienzan a surgir estudios empíricos que demostraban la regularidad de las fluctuaciones económicas entre períodos de prosperidad y declive, generando un importante desarrollo de la teoría de los ciclos económicos con las aportaciones de Wesley Mitchell, Simón Kuznets o Frederick Mills y John M. Keynes.

Los primeros trabajos realizados por Mitchell (1927) son la fuente para los “Ciclos Económicos Clásicos”, los cuales se enfocaron en la parte descriptiva y metodológica, antes que en un fundamento teórico que explique las razones de ciclos. Schumpeter (1939), formalizó un esquema denominado de los “tres ciclos”, para definir los ciclos de las economías capitalistas. El desarrollo de esta tendencia en la investigación de los ciclos económicos se basa en los trabajos de Koopmans (1947), quien utilizó un sistema de ecuaciones para investigar la dinámica económica.

La literatura económica neoclásica, dominante en la esfera académica e investigativa de la segunda mitad del siglo XX, ha centrado su interés en el análisis del crecimiento económico de largo plazo, basados en las aportaciones de autores de la escuela clásica como Adam Smith o David Ricardo (Kaldor 1961), al considerar la existencia de un equilibrio natural, donde el mercado cumple la función de agente equilibrador y por lo tanto, no existe la posibilidad de fluctuaciones de la producción con períodos de sobreproducción seguidos por períodos de crisis.¹ Los autores marginalistas continuaron ignorando el ciclo económico, sustentados en la Ley de Say según la cual, la oferta crea su propia demanda, donde el pleno empleo era el resultado

¹ No todos los autores clásicos comparten esta visión. Karl Marx, aunque no trata explícitamente el tema de los ciclos en su obra, hace referencia frecuentemente al ciclo industrial como generador de crisis periódicas. Su obra inspiró a autores como Tugan-Baranovsky a realizar estudios empíricos sobre la crisis (Falconí 1986).

normal (Orsen 1963). La corriente dominante, sin embargo, no pudo predecir ni determinar las causas de la Gran Depresión de 1929; este fracaso propició la crítica a las ideas clásicas y marginalistas por parte de autores como Keynes y Kalecki que proponen la noción de la demanda efectiva como motor del crecimiento en el corto plazo (Martín-Mayoral 2019).

A partir de la publicación de la Teoría General del Empleo, Interés y dinero Keynes (1936), establece una ruptura con las ideas clásicas y marginalistas, revolucionando la concepción predominante de la época al establecer que el equilibrio es solo un caso particular, siendo el desequilibrio el estado natural de la economía. En el Capítulo 22 de la *Teoría General (Notas sobre el ciclo económico)*, establece los fundamentos para la explicación de los ciclos económicos, definiéndolos como fluctuaciones, alrededor de la tendencia de crecimiento en el largo plazo del sistema económico. Plantea la existencia de una tasa natural de crecimiento, alrededor de la cual fluctúa de manera secuencial la actividad económica. Estos movimientos son dirigidos por las decisiones de inversión de los empresarios atendiendo a la eficiencia marginal del capital (Martin-Mayoral 2019).

La “Teoría de los Ciclos Reales”, se basa en los avances de la teoría económica y econométrica que aportaron al desarrollo de un enfoque estructural consistente con el paradigma Keynesiano. Estos autores, -bajo las premisas de Keynes- entendían que las economías capitalistas no tienden al equilibrio y que más bien presentan momentos de expansiones y contracciones que generan ciclos económicos, como consecuencias de estos desequilibrios.

En la década de 1980, se desarrolló una importante literatura, respecto a la relación entre la tendencia de largo plazo del producto y la relación con los ciclos económicos, con la utilización de modelos de series de tiempo. Beveridge y Nelson (1981), Nelson y Plosser (1982) así como Campelly Mankiw (1987). Harvey (1985) Watson (1986) y Clark (1987), utilizan modelos no lineales, para el análisis de esta relación. Posteriormente King, Plosser, Stock y Watson (1987), utilizan por primera vez métodos de cointegración de Engle y Granger (1987), para analizar la relación entre el producto y los ciclos económicos.

Posteriormente, fueron propuestos modelos no lineales que caracterizaban de mejor manera la relación entre variables económicas. Neftci (1984) estudia la relación entre la tasa de desempleo y el ciclo económico en los Estados Unidos, para el periodo 1950-1978, donde observa que las variables económicas pueden demostrar comportamientos diferentes en las fases del ciclo económico, lo cual denomina “asimetrías”; la economía puede estar en estados de pleno empleo o desempleo, según las fases de crecimiento o decrecimiento respectivamente y cada fase mantiene parámetros de empleo diferentes. Encontró evidencias de que el comportamiento asimétrico de las variables macroeconómicas, en el ciclo económico tiene implicaciones importantes en la construcción de modelos económicos ya que se debe considerar que tienen comportamientos diferentes en cada fase del ciclo. Sichel (1987), también considera la presencia de asimetrías en los ciclos económicos. Estudia la relación entre la producción industrial, el producto interno y el desempleo en los Estados Unidos, para el periodo 1950-1980. Observa que en las diversas fases del ciclo, las variables económicas se comportan de manera diferente de forma asimétrica, en donde las fases de contracción son más extensas y profundas que las fases de expansión que son cortas y de menor duración.

Stock (1987) propone transformaciones no lineales para las series de tiempo. Estas investigaciones determinaron que la especificación no lineal caracteriza de mejor manera la dinámica de los ciclos económicos que la especificación lineal.

El estudio de los ciclos económicos se desarrolla de manera importante en los países desarrollados, especialmente en Estados Unidos, en base al organismo National Bureau Economic Research (NBER), en donde disponen de amplia información sobre los ciclos económicos y su impacto en las diferentes variables económicas, especialmente el empleo (Mejía 2003).

Hamilton (1989), investiga la tendencia del producto nacional bruto (GNP) de los Estados Unidos y su relación con los ciclos económicos. Analiza la tasa de crecimiento trimestral del PNB de los Estados Unidos desde 1950 a finales de 1980. Observa que la tendencia en el largo plazo del producto está caracterizada por fases de crecimiento que se intercambian con fases de decrecimiento. Sostiene que las especificaciones lineales utilizadas tradicionalmente no explican

de una manera adecuada este comportamiento del producto, ante estos cambios de fases que se producen de manera recurrente; y propone una especificación no lineal que permita realizar una aproximación más exacta del intercambio entre las fases del ciclo económico. Adicionalmente, observa que el modelo permite la estimación de los puntos de inflexión de las fases del ciclo a partir de este modelo y reproducir los momentos donde el producto cambia de las fases de expansión a las fases de contracción, los cuales coinciden exactamente con los puntos de inflexión. Hamilton concluye que la tendencia en el largo plazo del producto está limitada por ciclos económicos que registran cambios recurrentes entre fases con tasas de crecimiento positivas negativas en la tendencia del largo plazo. Los resultados confirman los hallazgos de Nelson y Plosser (1982) así como de Campbell y Mankiw (1987) quienes concluyen que los ciclos económicos afectan la tendencia del producto generando menores tasas de crecimiento en el largo plazo.

El trabajo de Hamilton tomó relevancia en el análisis de los ciclos económicos y posteriormente, en el estudio de su relación con el impacto del precio del petróleo.

Hodrick y Prescott (1997) estudian las fluctuaciones de los agregados macroeconómicos de la Economía Norteamericana con datos trimestrales para el periodo de posguerra. Concluyen que los ciclos económicos se explican por cambios demográficos, tecnológicos y cambios en el stock de capital que afectan al crecimiento del ingreso per cápita de los Estados Unidos. Fundamentan su análisis en el paradigma Keynesiano, señalando que la ruptura del paradigma en los años setenta, impulsó el análisis de los ciclos económicos como un fenómeno del equilibrio. El estudio de Hodrick y Prescott se basó en desviaciones de la teoría neoclásica del crecimiento y un estudio no convencional de series de tiempo, analizando los co-movimientos de los agregados del producto de los Estados Unidos y otras variables como precios, tasas de interés y agregados monetarios. Para ello, establecieron un “filtro” que ha sido frecuentemente utilizado para la estimación de ciclos económicos.

En el caso de la economía ecuatoriana, existen investigaciones a nivel de tesis de grado o postgrado como la de Bayancela (2016), que aplica un modelo de cambio de régimen de Markov, para explicar los ciclos económicos en Ecuador para el periodo 1997-2015. Establece un modelo

de dos estados, recesión y recuperación, para estimar como afectan las variables explicativas, la probabilidad de permanecer en el mismo estado o hacer transición al otro. Encuentra coincidencias entre la determinación de los ciclos económicos, con el modelo de Holdrik y Prescott y el modelo de cambio de régimen de Markov.

Materias Primas y Países en Desarrollo

Existe abundante literatura que aborda la cuestión de las materias primas y los impactos que tiene la variación de sus precios, en las economías tanto de los países desarrollados como en vías de desarrollo. Varios estudios confirman que las materias primas, se caracterizan por registrar una alta variabilidad en sus precios y no tener una tendencia definida en el largo plazo. Si bien la participación de las materias primas básicas, tanto en el producto, como en el comercio mundial ha declinado en el largo plazo, las fluctuaciones en sus precios continúan afectando a la actividad económica global. Para un grupo importante de países, el comercio de materias primas sigue siendo una importante fuente de ventas externas, sus fluctuaciones de precios aún generan impactos importantes en sus principales agregados macroeconómicos, por lo tanto, el estudio de la relación entre las materias primas y el crecimiento económico tiene una gran relevancia para la formulación y planificación de la política pública.

Cuddington (1992) analiza la tendencia en el largo plazo de los precios de veintiséis materias primas más consumidas en el mundo, con el fin de confirmar la tesis Prebish-Singer.² Realiza el estudio para el periodo 1900-1983 y aplica modelos de series de tiempo, para estudiar su tendencia en el largo plazo, con el fin de determinar la existencia de un deterioro en sus precios a lo largo del tiempo. No encuentra evidencias de que tengan una reducción estadísticamente significativa en el tiempo, pero sí que la variabilidad en los precios genera importantes impactos en el producto, el empleo y el consumo, tanto para los países consumidores, como para los países productores. La principal conclusión es que "...la tesis Prebish-Singer no puede ser considerada como un fenómeno universal o un hecho estilizado" Cuddington (1992, 221).

²En la década de los años cincuenta Prebish (1950) y Singer (1950) propusieron la tesis, de que los países en desarrollo registran un deterioro en los términos de intercambio relativos entre las materias primas que exportan y los bienes manufacturados que importan. Esta tesis fue denominada como Tesis Prebish-Singer.

Cashin y Mc Dermott (2002), observan que en el periodo 1862-1999, los precios de las materias primas registraron una caída de uno por ciento en ciento cuarenta años, encontrando poca evidencia que la tendencia sea a la baja en el largo plazo; sin embargo, obtienen evidencia de que estos productos registran alta variabilidad en el periodo de análisis. Esta tendencia en el largo plazo genera importantes desafíos para los países en desarrollo, que causan impactos en el producto interno, la balanza de pagos y el presupuesto del gobierno, generando dificultades en el manejo de la política macro económica.

Agenor (2002) analiza las fluctuaciones macroeconómicas para un grupo de veinte países en desarrollo entre los cuales incluye Colombia, Chile, India, Corea, Malasia, entre otros y su relación con la actividad económica de los países desarrollados. Para analizar las fluctuaciones macroeconómicas, incluye variables como la producción industrial, precios, salarios entre otras. Para establecer los ciclos económicos en este grupo de países, aplica los filtros de Hodrick-Prescott (1997), Baxter King (1999) y Christiano y Frizgerald (2003). Agenor encuentra las siguientes regularidades: a) La volatilidad del Producto, medida a través de la desviación estándar, varía de manera más amplia que en los países desarrollados. Además, es más persistente en los países en desarrollo. b) La actividad industrial es los países desarrollados tiene una relación positiva, pero de poca influencia en los países en desarrollo. c) Las tasas de interés reales en los países industrializados, tiene una relación positiva, con la volatilidad macro económica en los países en desarrollo. d) Los ciclos de los términos de intercambio, están fuertemente correlacionados con las fluctuaciones del producto en los países en desarrollo. Estos resultados, demuestran la relevancia de los shocks externos, sobre los ciclos económicos en los países en desarrollo.

La inestabilidad en los principales agregados macroeconómicos es un aspecto crítico para la mayoría de los países en desarrollo. Las raíces de la inestabilidad macroeconómica son tanto endógenas como exógenas. La volatilidad en los términos de intercambio, la transmisión de las condiciones financieras internacionales; y la condición estructural de “tomadores de precios” en los mercados internacionales, sumado al manejo inadecuado de los instrumentos de política económica y a pobres fundamentos institucionales, generan que las economías de los países en desarrollo mantengan irregularidades en las tasas de crecimiento económico, así como en el

consumo interno, afectando de manera importante a la calidad de vida de la población (Agenor 2015).

En el caso de economías abiertas y pequeñas, un mayor grado de apertura genera mayor incidencia del ciclo. Neumeyer y Perri (2005), en base a un modelo de una economía pequeña y abierta, analizan los ciclos económicos en los países en desarrollo y la relación con las tasas de interés. Determinan que los ciclos económicos en los países en desarrollo son más volátiles y que las tasas de interés lideran el ciclo y son anticíclicas. Además, establecen que el consumo es más volátil que el producto y la relación externa neta, es fuertemente contra cíclica.

La literatura revisada permite determinar que las materias primas, mantienen su importancia dentro de la economía global y su principal característica es la alta volatilidad de sus precios en los mercados internacionales, tanto en el largo como en el corto plazo. También permiten establecer que generan impactos importantes en los agregados macroeconómicos, para una amplia variedad de países tanto desarrollados como en vías de desarrollo.

Precio del Petróleo y Ciclo Económico

La relación entre los precios del petróleo y las variables macroeconómicas ha sido ampliamente estudiada, especialmente en los Estados Unidos y los países europeos. La literatura existente tuvo un importante desarrollo a partir de los años ochenta, debido a las interrupciones del suministro mundial de petróleo, ocurridas a partir de la década de los años setenta del siglo pasado, que estimuló el desarrollo de una amplia literatura respecto a los choques en los precios del petróleo y su impacto en los agregados macroeconómicos (Mork 1990). Los cambios en el precio del petróleo son el factor mayormente identificado en los impactos macroeconómicos en las economías de diferentes países y han sido analizados desde varios enfoques y metodologías. (Raymond 1997). Este trabajo de investigación busca aproximar este tipo de estudios a una economía en desarrollo como la economía ecuatoriana.

Hamilton (1983) analiza la relación entre los choques del precio del petróleo y el producto interno de los Estados Unidos, para el periodo 1948-1981, en una serie trimestral. Observa que en la década de los años setenta y ochenta, la economía norteamericana registró un pobre

desempeño, con tasas de crecimiento de 2%, inflación de 7% y desempleo de 7% en promedio. Obtiene evidencias que en el periodo de análisis, todas las recesiones -excepto una- fueron precedidas por choques en el precio del petróleo y que esta variable sería determinante en el desempeño de la economía norteamericana, bajo la consideración que incide en el ciclo económico, el crecimiento en el largo plazo, el desempleo y la inflación. Los hallazgos de Hamilton permiten establecer una relación causal importante entre los choques del petróleo y las variables macroeconómicas, para la economía norteamericana.

Mork (1989), realiza una extensión del trabajo de Hamilton (1983), analizando la relación entre los incrementos y reducciones del precio del petróleo, con el desempeño del producto de los Estados Unidos, utilizando una serie trimestral desde 1949 a 1988, del producto interno y del precio del petróleo. Incluye el precio del petróleo en un modelo de la economía Norteamericana, la cual incluye variables macroeconómicas como el crecimiento del producto, desempleo, tasas de interés y productividad. Determina una importante asimetría en la relación entre los movimientos en el precio del petróleo y el producto de ese país. Encuentra evidencias de que los incrementos en el precio del petróleo generan caídas en la tasa de crecimiento trimestral del producto de la economía norteamericana, efectos en el desempleo y caídas en la productividad. Los hallazgos obtenidos por Mork, establecen impactos relevantes de los choques del petróleo en la economía de los Estados Unidos.

Posteriormente, Raymond y Richard (1997) analizan la relación entre los shocks del petróleo y las fluctuaciones de los ciclos económicos de los Estados Unidos. Realizan el análisis incorporando los incrementos del precio del petróleo en términos reales, en el modelo de cambio de régimen de Markov establecido por Hamilton (1989). Parten de la evidencia encontrada en estudios anteriores, donde se determina que los cambios en los precios del petróleo generan shocks para la economía norteamericana, incorporan los shocks en los precios reales del petróleo al modelo de Hamilton (1989), para determinar la capacidad de esa variable para generar cambios en las tasas de crecimiento promedio del producto de Estados Unidos y predecir las transiciones entre las fases del ciclo. Obtienen evidencia de que los incrementos en los precios del petróleo producen un cambio a fases de crecimiento negativo. Concluyen que los shocks en los precios del

petróleo, si bien tienen incidencia en las fases de bajo crecimiento del ciclo, no son el único determinante en el ciclo económico, para la economía Norteamericana.

Hamilton (2000) analiza la relación entre los choques del precio del petróleo y el crecimiento del producto de los Estados Unidos, en el periodo 1971-1998. Observa que los incrementos en su precio generan un impacto negativo significativo en las tasas de crecimiento del producto de la economía norteamericana. Confirma también su estudio anterior (Hamilton 1983) de que las recesiones ocurridas en los Estados Unidos, desde la postguerra hasta la década de los ochenta, estuvieron antecedidas por un incremento en los precios del petróleo; mientras que las caídas, no tuvieron un impacto significativo en el producto de este país. Adicionalmente Sugiere que los choques del precio del petróleo generan impactos negativos en el empleo y salarios reales.

La literatura respecto a los choques en el precio del petróleo y las economías en países latinoamericanos establece impactos en el crecimiento la inflación, y otras variables económicas. Perilla (2010) estudia el impacto de los precios del petróleo sobre el crecimiento económico de Colombia, para el periodo 1990-2009. Observa la existencia de un impacto positivo entre los choques del precio del petróleo y el crecimiento de la economía colombiana. Establece que los choques del precio del petróleo tienen efectos negativos en el tipo de cambio que promovieron las importaciones tanto de bienes de consumo, como de capital y a la vez tuvo un efecto negativo en las exportaciones, afectando a la balanza comercial.

Alarcón, Molero y Pérez (2016), estudian el impacto de los shocks del precio del petróleo en la actividad económica, y la tasa de inflación, para Brasil, Colombia y Perú, para el periodo 1991:01-2014:01. Observan un fuerte efecto positivo entre los incrementos del precio del petróleo y la inflación y un significativo efecto negativo en el crecimiento económico, para Brasil. Estos resultados son consistentes con la literatura, respecto a que los países importadores netos de petróleo, como efecto de las subidas de los precios del petróleo, registran incrementos de las tasas de inflación, incrementos en los costos de producción y reducción en la inversión. Para Colombia, encuentran incrementos en el crecimiento económico, luego de un alza en el precio del petróleo. En el caso de Perú determinan un efecto positivo entre la inflación y el incremento en el precio del petróleo.

Camacho y Pérez Quiroz (2017), analizan la relación entre los choques y el crecimiento del producto en siete países exportadores de petróleo de América Latina: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México, Perú y Venezuela. Aplican el estudio para el periodo 1993-2009, en base a datos trimestrales del producto y de los precios del petróleo. Hacen referencia a otros autores que evidencian que los choques de precios de las materias primas generan no linealidades en el comportamiento del producto, tal como lo señalado por Izquierdo (2008) y Osterholm y Zettelmeyer (2007). Citan a Hamilton (2003), quien sugiere que la relación entre el crecimiento del producto y el precio del petróleo es no lineal. Obtiene en evidencia de que los cambios en los precios de las materias primas producen una reacción no lineal en el crecimiento del producto para los países latinoamericanos considerados en la investigación.

En el caso de la economía ecuatoriana, existe escasa literatura, respecto al precio del petróleo y los efectos en la economía y el crecimiento. Existen investigaciones a nivel de tesis de grado o postgrado. Paladines (2017) analiza el efecto del precio del petróleo en el producto per cápita para Ecuador, para el periodo 1980-2015 usando metodologías de Vectores Autoregresivos (VAR). Encuentra que un choque positivo en el precio del petróleo genera un impacto positivo en producto per cápita, para dos periodos de adelanto; y que este efecto se pierde en dos periodos hacia adelante y regresa al nivel inicial antes del choque.

Capítulo 2

Marco Metodológico

Las variables económicas, están sometidas a episodios en los cuales el comportamiento de la serie presenta cambios dramáticos. Estos cambios son especialmente apreciables en variables macro económicas o financieras, como resultado de guerras, pánicos financieros, cambios significativos en las políticas públicas, o cambios dramáticos en las condiciones financieras (Hamilton 1989).

La relación entre los precios del petróleo y las variables macroeconómicas ha sido ampliamente estudiada, especialmente en los Estados Unidos y los países europeos. La literatura existente tuvo un importante desarrollo a partir de los años ochenta del siglo pasado. Este trabajo de investigación busca aproximar este tipo de estudio a una economía en desarrollo y dolarizada considerando que los aportes sobre el tema aún son escasos para la economía ecuatoriana. En este capítulo, se revisa el modelo de cambio de régimen de Markov, para el análisis de series de tiempo, el cual es ampliamente utilizado en el análisis de ciclos económicos y su relación causal con las materias primas.

Modelo de Cambio de Régimen de Markov

Los efectos de los choques del precio del petróleo han sido analizados de manera exhaustiva a partir de los años ochenta, por su efecto en el crecimiento económico, tanto en países desarrollados, como en los en desarrollo. La literatura muestra diferentes enfoques y metodologías para analizar la relación entre los ciclos económicos y el precio del petróleo, como modelos lineales, aunque varios autores observaron la existencia de asimetrías y no linealidades, La existencia de no linealidades en los modelos económicos, se hizo latente en la literatura, a partir de la década de los ochenta, lo cual llevó al desarrollo de modelos como el cambio de régimen de Markov, para analizar variables económicas que registran cambios de régimen en los parámetros.

En el análisis de series de tiempo, se había constatado que los parámetros de la regresión no eran constantes en el tiempo y existían cambios estructurales que dividían los periodos de la serie en

distintos regímenes con parámetros diferentes. Autores como Neftci (1984), Blanchard y Watson (1986), Stock (1987), De Long y Summers (1988) así como Kim y Nelson (2000) observan la existencia de no linealidades y simetrías en las variables económicas y los ciclos económicos. Hamilton (1983) analiza la relación entre los choques del precio del petróleo y las recesiones ocurridas en los Estados Unidos en el periodo, 1949: 2-1972: 4. Utiliza una serie trimestral de las tasas de crecimiento de la economía norteamericana en términos reales y una serie con la tasa de crecimiento trimestral del precio del petróleo. Aplica un modelo de Vectores Auto Regresivos (VAR), de seis variables basado en Sims (1980), y determina que cuatro rezagos para el producto y el precio del petróleo generan el mejor ajuste para el modelo. Establece que todas las recesiones fueron precedidas por incrementos en el precio del petróleo y encuentra una correlación negativa entre los incrementos en el precio del petróleo y cambios en el crecimiento del producto.

Hamilton (1989), investiga la tendencia del producto nacional bruto (GNP) de los Estados Unidos y su relación con los ciclos económicos, utilizando un modelo de cadenas de Markov para estimar los parámetros que caracterizan las diferentes fases del producto. La estructura atórica del modelo de Markov generó una correspondencia exacta con los puntos de cambio de fase del ciclo, establecidos por el NBER; esta correspondencia entre las dos estimaciones confirma que el comportamiento del producto es diferente en las fases de expansión y contracción del ciclo económico, la cual no puede ser modelada con una única especificación. (Raymond 1997) Mork (1989) realiza una extensión del trabajo de Hamilton (1983), incluyendo el precio del petróleo en un modelo de la economía Norteamericana y establece una correlación negativa con los incrementos en el precio del petróleo y el producto. Determina una importante asimetría en la relación entre los movimientos en el precio del petróleo y el producto de ese país. Encuentra evidencia de que el crecimiento del producto presenta una correlación negativa, con incrementos en los precios reales del petróleo y una correlación estadísticamente insignificante con la reducción en los precios del petróleo.

Raymond (1997) investiga la relación entre los choques del precio del petróleo y las fluctuaciones del ciclo económico, para la economía de los Estados Unidos en el periodo 1951:1-1995:3 (serie trimestral). Utiliza una serie de los cambios porcentual es del producto real en logaritmos y precios del petróleo en cambios porcentuales. Señalan que los estudios previos, se

basaron en modelos lineales, los cuales no generaron una correspondencia clara entre las dos variables. Utiliza el modelo de cambio de régimen de Markov, propuesto por Hamilton (1989), como una alternativa para el análisis de una relación no lineal entre el producto y los choques del precio del petróleo. Utiliza este modelo considerando que Hamilton (1989), establece que los ciclos económicos, están caracterizados por cambios recurrentes entre estados de crecimiento positivo (expansiones) y estados de crecimiento negativo (recesiones). Analiza la relación entre ambas variables, examinando la capacidad de precio del petróleo, para generar cambios de régimen en la tasa de crecimiento promedio del producto y predecir la transición entre fases de crecimiento.

Utilizan un modelo de dos regímenes (expansión y recesión), el cual se corresponde muy cercanamente con la cronología de recesiones y expansiones del NBER, para la ventana de observación del estudio. Definen que el comportamiento del producto es diferente en las fases de expansión y de contracción y por lo tanto deben utilizar se parámetros diferentes. Las fases del producto están caracterizadas por cambios entre estados de crecimiento positivo y estados de crecimiento negativo. Señalan que si bien la aplicación del modelo de cambio de régimen de Markov, se ajusta perfectamente a la concepción que la expansión y contracción, son fases con características diferentes. Esta es una diferencia importante con el modelo introducido por Hamilton (1989) que no incluye los factores que afectan a las fases del ciclo.

La especificación del modelo establecido por Raymond (1997) es la siguiente:

$$\Delta y_t - \mu(S_t) = \sum_{j=1}^n \beta_j \rho_{t-j}^+ + \varepsilon_t$$

El término Δy_t representa la tasa de crecimiento trimestral del GDP, S_t es una variable aleatoria discreta, que representa los estados de la economía, ρ_{t-j}^+ mide los incrementos en los precios reales del petróleo. El modelo no incluye valores rezagados de las variables.

El modelo de Raymond (1997) establece que los choques de los precios del petróleo son una variable determinante en los periodos de recesión, con tasas de crecimiento negativas del producto. En el esquema de Markov, en el cual el precio del petróleo es una variable explicativa

de la media condicional del producto, puede no generar correspondencia exacta con la datación del NBER o una predicción adecuada de las fases de crecimiento como es modelo de Hamilton (1989) original, para la economía Norteamericana.

Raymond (1997) obtiene evidencia de que los choques en el precio del petróleo se transmiten a la economía norteamericana, a través de la generación de fases de bajo crecimiento del producto y que los ciclos económicos están caracterizados por cambios recurrentes entre estados de crecimiento positivo y estados de crecimiento negativo.

Clements y Krolzig (2001), estudian la relación entre el precio del petróleo y las asimetrías de los ciclos económicos, para los Estados Unidos. Aplican el modelo de cambio de régimen de Markov de Hamilton (1989) y se basan en la investigación de Raymond (1997), sobre la relación entre el precio del petróleo y los ciclos económicos de los Estados Unidos. Utilizan una serie de datos trimestral del producto interno de los Estados Unidos y los precios reales del petróleo que corresponde al periodo 1952:1 a 1999:4. Las series son aplicadas en logaritmos y obtenidas las primeras diferencias. Aplican un modelo de cambio de régimen de Markov, basado en Raymond (1997) para el precio del petróleo y los ciclos y en Krolzig y Toro (1998), para el producto y el empleo para los Estados Unidos. Definen un modelo con tres regímenes (Expansión, expansión acelerada y recesión). Aplican un modelo de cambio de régimen de Markov, para la determinación de los estados de expansión, sin la variable precio del petróleo y luego un modelo autorregresivo de cuatro rezagos AR (4), donde se incorporada la variable precio del petróleo. Demuestran que los estados de expansión y contracción del modelo de cambio de régimen de Markov corresponden con las fases del ciclo establecidos por NBER, especialmente con los estados de expansión. El modelo sin rezagos produce resultados similares al modelo con rezagos en los estados de la economía.

Modelos de regresión con el cambio de régimen de Markov

Los modelos de regresión con el cambio de régimen de Markov son introducidos en la econometría por Quandt (1972), quien investiga los procesos de series de tiempo, en los cuales, los datos pueden presentar cambios estructurales y los parámetros pueden cambiar en los diferentes tramos de la serie. Observa que pueden existir regímenes o estados no conocidos que

son caracterizados por parámetros diferentes. Posteriormente Golfeld y Quandt (1973), observan que una serie de tiempo que registra cambios de regímenes puede ser modelada como un proceso de cadena de Markov, y es posible realizar inferencia sobre los parámetros para cada régimen. mediante la maximización de la función verosimilitud Aplican el modelo para el mercado de vivienda en los Estados Unidos, estableciendo las ecuaciones de oferta y demanda e incluyendo las variables tasa de interés hipotecaria, los saldos de depósitos en los bancos. Resuelven el modelo y establecen los parámetros que caracterizan a las ecuaciones de oferta y demanda en cada régimen del mercado inmobiliario.

El modelo de cambio de régimen de Markov, permite modelar series de tiempo que registran cambios estructurales a lo largo del tiempo. Es posible considerar que estos cambios son el resultado de un proceso aleatorio que puede ser representado por una variable no observada, denominada régimen o estado, en el cual se encuentra la serie de tiempo, definida como s_t . Esta variable puede tomar solo valores discretos por ejemplo 0, 1, 2, cada uno de los cuales representa un régimen o estado. Dentro del modelo se considera que el régimen o estado en el cual se encuentra la es generado por una cadena de Markov (Hamilton 1989).

Una cadena de Markov, es un modelo que considera que los cambios de regímenes son una serie de eventos que se producen estocásticamente, es decir, donde la probabilidad de ocurrencia de uno de ellos depende del evento inmediatamente anterior, lo que la diferencia de los eventos con probabilidad de ocurrencia independiente. Esta característica, permite encontrar la probabilidad de que el proceso se encuentre en un estado en un momento dado, lo cual a su vez, permite predecir el comportamiento del modelo a través del tiempo. Este proceso por tanto tiene memoria.

Una vez definida la estructura del modelo, es posible realizar la estimación del estado en que se encuentra la serie, los parámetros y la probabilidad de transición de cada estado. La estimación del estado se calcula como una probabilidad dependiente de su valor anterior. Las probabilidades de cada estado, pueden ser ordenadas en una matriz de transición construida con las probabilidades de permanencia o transición de un estado a otro. La estimación de los parámetros

se realiza considerando que la serie puede cambiar de un régimen a otro y en base a una función de verosimilitud.

Especificación del Modelo

El modelo permite encontrar distintos “estados” en la historia de las series, con una duración prolongada que muestre finalmente ciclos largos en la data. La transición entre los estados encontrados la comprenden cambios discretos que se determinan a través de Cadenas de Markov, cuya finalidad es incorporar la probabilidad condicional de cambio de un estado a otro.

El modelo de cambio de régimen de Markov, para series de tiempo, puede ser expresado formalmente según Neftci (1984), Hamilton (1989, 2005), Kim y Nelson (2000), quienes observan que un proceso auto regresivo en donde se registran cambios en los parámetros puede ser expresado de la siguiente manera:

$$y_t = \phi_{st} y_{t-1} + \varepsilon_t \quad [1]$$
$$\varepsilon_t \sim \text{i.i.d. } N(0, \sigma^2).$$

El valor de st se reevalúa de período en período, a través de Cadenas de Markov. En estas, se indica la probabilidad condicional de estar en el estado j en el período t , luego de haber estado en el estado i en el período $t - 1$. Estas probabilidades son representadas a través de Matrices de Markov. El componente ϕ_{st} son los parámetros del modelo para cada régimen; si existen varios regímenes, (N) cada uno de ellos tendrá parámetros diferentes θ_{st} ; finalmente el componente ε_t son los errores independientes, con media cero y varianza definida.

Inferencia óptima de los Parámetros

La estimación de los parámetros que caracterizan la serie en los diferentes regímenes o estados en la que se encuentra permite conocer, por ejemplo, si la tasa de crecimiento promedio de la economía se encuentra en un régimen de crecimiento o la tasa promedio de decrecimiento se encuentra en una fase de decrecimiento. Esta estimación se realiza considerando que una observación, fue generada a partir de una función de probabilidad condicional, la cual depende del régimen en el cual se encuentra la serie.

La estimación de los parámetros de cada régimen puede realizarse en base al supuesto que cualquier observación de la serie, puede ser generada por una función de distribución condicional dependiente del régimen en el cual se encuentra la serie y los parámetros que caracterizan a este régimen. La función de densidad puede ser expresada como una función de verosimilitud y su maximización permite obtener los parámetros.

La función de densidad que genera una observación y_t , condicionada a un régimen no conocido $s_t = j$ puede ser representada como:

$$f(y_t | s_t = j, x_t, Y_{t-1}, \theta) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp \left[-\frac{(y_t - c_j - \phi_1 y_{t-1})^2}{2\sigma^2} \right] \quad [2]$$

Esta función de densidad tiene la forma de una distribución normal con media y desviación estándar únicas, con lo cual se tiene una función de verosimilitud, donde x_t es el vector de variables exógenas el vector de parámetros y Y_t que es el vector que contiene los rezagos de las variables endógenas. Goldfeld y Quandt (1973) (Se utiliza la expresión Y_t para representar el vector que contiene todos los rezagos de la variable endógena y diferenciar de una observación individual y_t).

La variable s_t puede tomar únicamente valores discretos $\{1, 2, 3 \dots N\}$, entonces si existen N diferentes regímenes, pueden existir N densidades diferentes, que pueden estar contenidas en un vector η_t . Si existen dos regímenes, entonces $N=2$ y el vector de densidades, puede ser representado por:

$$\eta_t = \begin{cases} f(y_t | s_t = 1, x_t, Y_{t-1}, \theta) \\ f(y_t | s_t = 2, x_t, Y_{t-1}, \theta) \end{cases} = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp \left[-\frac{(y_t - c_1 - \phi_1 y_{t-1})^2}{2\sigma^2} \right] \\ \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp \left[-\frac{(y_t - c_2 - \phi_2 y_{t-1})^2}{2\sigma^2} \right] \end{cases}$$

Hamilton (1989) define que en la estimación de los parámetros es posible considerar que el régimen no observado s_t , es generado por alguna distribución de probabilidad, x en primera instancia no condicionada a ninguna variable más que su propio estado, la cual puede ser representada como:

$$P\{s_t=j|\theta\}=p_j \quad [3]$$

Sin embargo, es necesario considerar que el régimen está también condicionado a y_t entonces la probabilidad conjunta puede ser expresada como:

$$p(y_t|s_t=j;\theta)=f(y_t|s_t=j;\theta)*P\{s_t=j|\theta\} \quad [4]$$

Una vez obtenidos los parámetros, es posible hacer inferencia, sobre cual régimen produjo una observación y_t en cualquier momento t de la serie. La expresión obtenida se denomina la función de *densidad conjunta condicional* (Hamilton 1989), tanto de la observación y_t como del estado no conocido s_t .

El proceso descrito hasta el momento fue construido considerando una estimación de los parámetros poblacionales, para una única observación y_t en un régimen no conocido s_t , al generalizar el proceso para todas las observaciones de una serie la función de verosimilitud puede expresarse:

$$L(\theta)=\sum_{t=1}^T \log f(y_t|x_t, Y_{t-1}; \theta) \quad [6]$$

Esta expresión representa la sumatoria para todas las observaciones de la serie de la función de verosimilitud expresada en logaritmos, la inferencia de los parámetros puede realizarse mediante la maximización de la función de verosimilitud respecto a los parámetros poblacional es. Goldfeld y Quandt (1973).

La estimación de máxima verosimilitud, puede resolverse mediante métodos numéricos aplicando el algoritmo EM desarrollado por Dempster, Laird y Rubin (1977), o también mediante el filtro desarrollado por Hamilton (1989) y Kim (1993).

Inferencia sobre los regímenes

El modelo de Markov, permite la estimación de los regímenes o estados en los que se encuentra la serie, lo cual permite conocer por ejemplo, si la economía se encuentra en un régimen de

crecimiento o decrecimiento, o si el petróleo se encuentra en una fase de precios elevados o precios bajos; si una moneda se encuentra apreciada o depreciada, etc. La estimación de los regímenes se realiza en base a una función de probabilidad condicional que depende de la observación sobre la cual se busca estimar los parámetros y la resolución de la función de verosimilitud.

Goldfeld y Quandt (1973) observan que los regímenes son desconocidos y no observables directamente de la información disponible, por lo cual es necesario hacer inferencia sobre ellos, considerando que fueron generados por una cadena de Markov.

Según Kim (1993) y Nelson (2000), es posible realizar inferencias sobre los regímenes, utilizando toda la información disponible del modelo. Estas inferencias sobre los regímenes se denominan las probabilidades suavizadas (smoothed probability) Según Raymond y Rich (1997) las probabilidades filtradas pueden ser calculadas realizando iteraciones hacia atrás para los periodos hasta T.

Matriz de transición de regímenes

La matriz de transición permite conocer la probabilidad de que un régimen permanezca en su mismo estado y la probabilidad de que se produzcan transiciones a otro. Este resultado es relevante en casos de los estados de crecimiento o decrecimiento de la economía, ya que es posible obtener la probabilidad de que un régimen se mantenga en una fase de crecimiento o de decrecimiento y la probabilidad de que un estado cambie a otro estado. Esta información es relevante para definir los momentos en los cuales la política pública debe incentivar la economía, para mantener el crecimiento o incentivar un cambio de estado de crecimiento negativo a uno de crecimiento positivo.

Hamilton (1989), define que si un régimen $s_t=j$ pueda tomar un valor determinado j , es posible construir una función de probabilidad condicional que dependa de su valor inmediatamente anterior s_{t-1} y de otras variables que pueden ser incluidas en el modelo:

$$P\{s_t = j | s_{t-1} = i, s_{t-2} = k, \dots, y_{t-1}, y_{t-2}, \dots\} = \Pr\{s_t = j | s_{t-1} = i\} = p_{ij} \quad [7]$$

Este proceso se puede describir como una cadena de Markov con probabilidades de transición.

$$\{p_{ij}\}_{i,j=1,2,\dots,N}$$

La probabilidad de transición definida p_{ij} da la probabilidad que el estado i se presente luego del estado j , en donde todas las probabilidades deben sumar la unidad, para que el proceso sea consistente ($p_{i1} + p_{i2} + p_{i3} + \dots + p_{iN} = 1$).

Estas probabilidades pueden ser ordenadas en una matriz de dimensiones $(N \times N)$ de la siguiente forma:

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & \cdots & p_{N1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{iN} & \cdots & p_{NN} \end{bmatrix}$$

Esta matriz, muestra la probabilidad de un estado transite hacia otro estado o que permanezca en el mismo estado. En el caso de estados de una economía, la matriz de transición permite conocer la probabilidad de que en un momento dado de la serie, la economía se encuentre en una fase de crecimiento o que cambie a una fase de crecimiento negativo.

Capítulo 3

Datos y Modelo

En este capítulo se presenta en la primera parte las series de datos utilizados para la investigación, sus fuentes y el procesamiento aplicado, en la segunda parte se presenta la aplicación del modelo de cambio de régimen de Markov a la economía ecuatoriana. Finalmente se presentan las estimaciones realizadas y los resultados obtenidos de la aplicación empírica del modelo.

La investigación, aplica el modelo a una serie de datos trimestrales del precio del petróleo marcador WTI, obtenido de la base de datos de materias primas del Banco Mundial y del producto interno de Ecuador, para el periodo 1991:03 a 2019:04, obtenido de la información disponible en el Banco Central del Ecuador.

Datos

En este trabajo de investigación, se utilizaron dos series de tiempo; una serie del PIB obtenida del Banco Central del Ecuador y la segunda una serie de precios del petróleo obtenida de la base de información del Banco Mundial.

Respecto a la serie del Producto Interno Bruto de Ecuador, fue recopilada de la página Web del Banco Central del Ecuador. La serie corresponde a datos trimestrales para el periodo 1991:01-2018:04. Las cifras están expresadas en dólares constantes de 2007, según la última Metodología de Cambio de año base realizada por el Banco Central (BCE 2015).

El Banco Mundial dispone de una importante base histórica mensual desde los años sesenta, de precios de 71 materias primas, comercializadas a escala global, en los mercados internacionales.

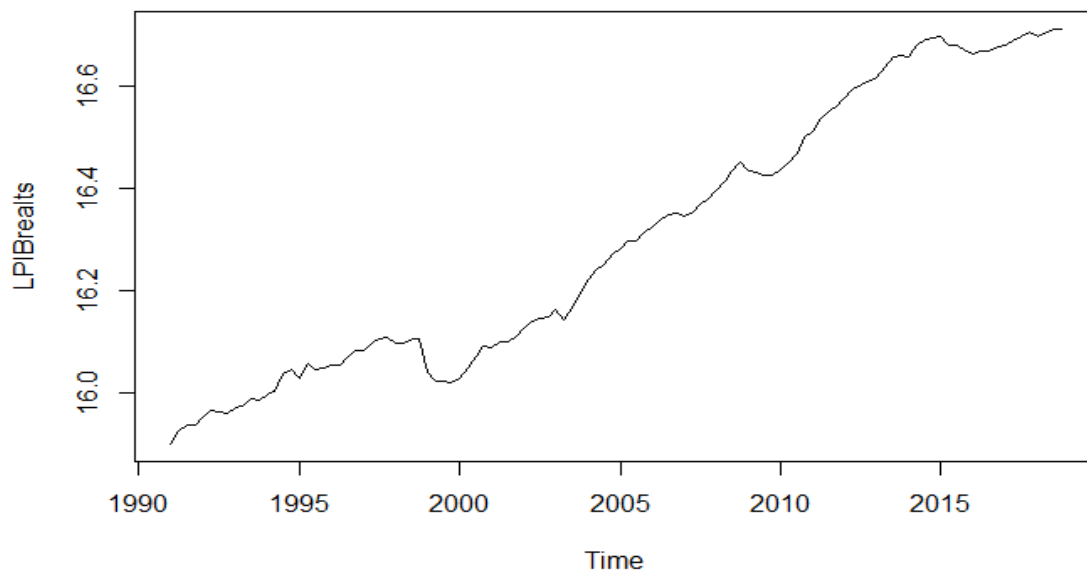
La base dispone de información desde 1960:01 hasta el último mes disponible. Sin embargo, nuestro estudio toma la serie de tiempo desde 1991:01. Incluye índices de energía, no energía y metales. Para esta investigación, se consideró una serie trimestral desde 1991:01 a 2018:04, de los precios del petróleo del marcador West Texas Intermediate (WTI), el cual sirve como marcador para el precio del crudo ecuatoriano en los mercados internacionales. Las dos series temporales, fueron transformadas en logaritmos.

El fundamento de la relación entre la tendencia de largo plazo y el ciclo económico se basa en el supuesto de que las primeras diferencias del logaritmo del Producto Interno, sigue un proceso lineal estacionario y que es una función lineal de sus valores rezagados (Hamilton 1989 pp. 357). Este trabajo de investigación considera este supuesto y se basa en la determinación de la estacionalidad de las primeras diferencias del logaritmo de las series utilizadas.

Serie Producto Interno Bruto

El PIB de un país, puede ser considerado como un proceso estocástico, debido al clima político y económico que puede existir en un trimestre determinado (Gujarati 2009). La serie de tiempo utilizada en esta investigación corresponde a datos trimestrales del PIB en términos reales, desde 1991:01a 2018:04, expresada en logaritmos (la letra L significa que se aplicó el logaritmo natural a la serie).

Gráfico 1. Logaritmo Producto Interno Bruto de Ecuador 1991-2018 (Trimestral)

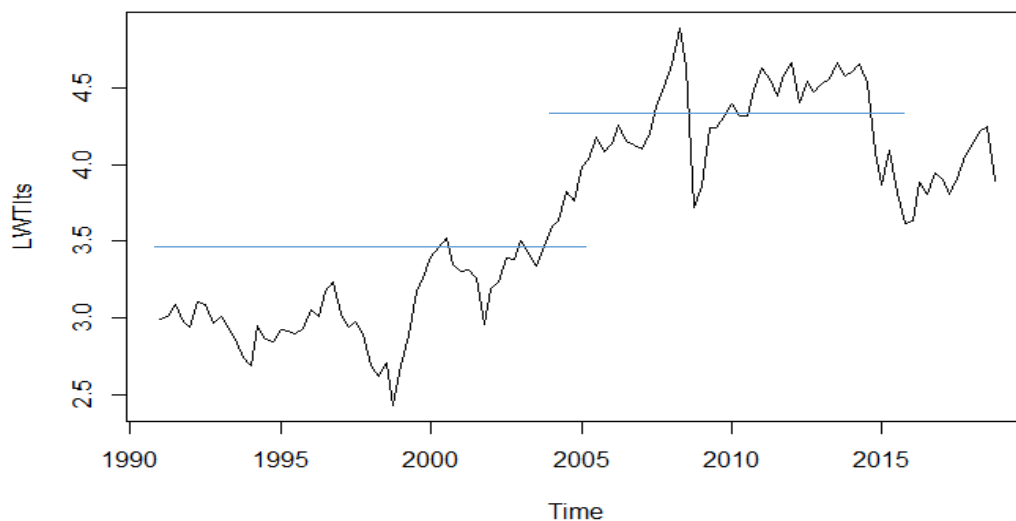


Fuente: Banco Central del Ecuador

La serie muestra una tendencia creciente lo que demuestra que se trata de una serie no estacionaria. El PIB presenta una un fuerte quiebre previo al año 2000, el cual fue la antesala de la dolarización de la economía ecuatoriana.

La serie del referencial WTI mantiene la siguiente tendencia en el periodo de análisis:

Gráfico 2. Logaritmo petróleo WTI 1991-2018 (Trimestral)



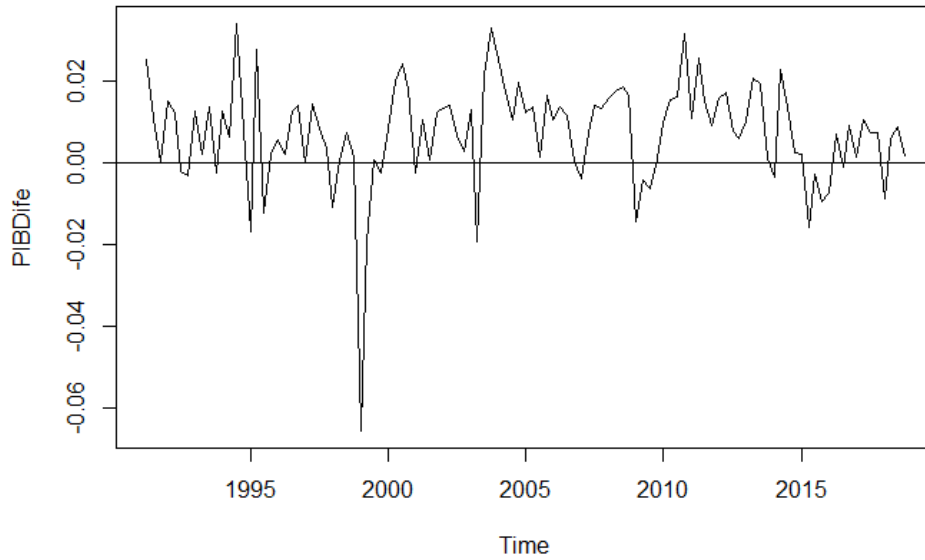
Fuente: Base Materias Primas Banco Mundial

La serie del WTI en logaritmos muestra una tendencia creciente con fluctuaciones a lo largo de la serie. La tendencia de la serie estaría mostrando que la serie no es estacionaria en niveles, lo cual es consistente con Bowman (2004), quien establece que los precios de las materias primas en su mayoría son no estacionarios en logaritmos. Respecto la tendencia en el largo plazo, se puede observar la existencia de un cambio estructural a partir de 2005, lo cual puede representar la existencia de dos regímenes en el precio del petróleo.

La mayoría de las series económicas o financieras, se convierten en estacionarias al aplicar sus primeras diferencias. (Gujarati 2009). Para comprobar este supuesto, se transforman las series utilizadas, en primeras diferencias. Al estar las series en logaritmos, al aplicar a la serie de tiempo

las primeras diferencias se obtiene la tasa de crecimiento. En el caso del PIB, $\Delta LPIB_t = (LPIB_t - LPIB_{t-1})$:

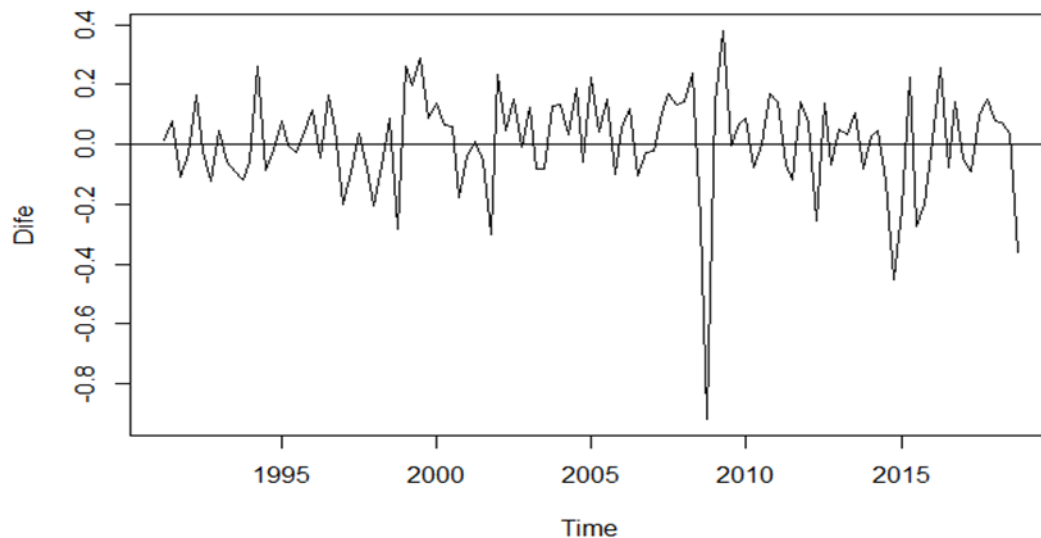
Gráfico 3. Primeras diferencias del logaritmo del PIB de Ecuador 1991-2018 (Trimestral)



Fuente: Banco Central del Ecuador

Al aplicar primeras diferencias a la serie de tiempo LWTI, se obtuvo la tasa de crecimiento del precio del petróleo [$\Delta LWTI_t = (LWTI_t - LWTI_{t-1})$]:

Gráfico 4. Primeras diferencias del logaritmo del WTI 1991-2018 (Trimestral)



Fuente: Banco Mundial

Se observa que ambas series son estacionarias con media y varianza constantes, por lo que se puede concluir que ambas series son integradas de orden uno [I(1)].

Modelo de cambio de Régimen de Markov para la economía Ecuatoriana

El modelo de cambio de régimen aplicado a la economía ecuatoriana que incluye como variable exógena el precio del petróleo, con referencia en Hamilton (1989), Raymod (1997) y Kim, Nelson (1999), el cual se define bajo la siguiente especificación:

$$\Delta y_t = \Delta x_t \beta s_t + \epsilon_t$$

$$\epsilon_t \sim N(0, \sigma^2) \quad t=1, 2, \dots, T$$

La especificación definida, corresponde a un modelo de series de tiempo con cambio de régimen en donde $(\Delta y_t)_t$ corresponde a las primeras diferencias del logaritmo del producto interno bruto en términos reales, (Δx_t) la variable explicativa corresponde a las primeras diferencias del

logaritmo del precio del WTI , en los mercados internacionales, s_t es la variable que define los regímenes no observados y ϵ_t corresponde a los errores normalmente distribuidos con media cero y varianza definida.

Respecto a la definición de regímenes, se consideró las propuestas por Hamilton (1989) y Raymond (1997), que establecen para la economía norteamericana dos regímenes, considerando que la economía puede encontrarse en una fase de crecimiento positivo o en una fase de crecimiento negativo. En el caso de la economía ecuatoriana Carrillo (2015) propone la aplicación de dos regímenes (crisis o expansión). Respecto a la definición de regímenes, la literatura muestra modelos como Sims, Waggoner y Zha (2006), para la estimación óptima de regímenes; esta investigación no tiene ese objetivo, sino la influencia del precio del petróleo, por lo cual se consideraron dos regímenes posibles, un régimen definido como periodos de expansión, en el cual se esperan tasas de crecimiento positivas del producto y otro régimen de contracción, con tasas negativas de crecimiento del producto. Estos regímenes son representados por $s_t=1$ cuando la economía muestra tasas de crecimiento positivas $s_t=2$, cuando la economía registra tasas de variación negativas.

La resolución, se efectuó con el paquete estadístico R³. que cuenta con las funcionalidades necesarias para el procesamiento de los datos y permite generar resultados consistentes con los datos utilizados.

El modelo fue resuelto, realizando inferencia sobre los parámetros del modelo, luego se realizó la inferencia sobre la probabilidad de existencia de los regímenes y posteriormente se construyó la matriz de transición de los regímenes. La estimación de los parámetros se obtuvo en base a la resolución del algoritmo esperanza-maximización (EM) desarrollado por Dempster, Laird y Rubin (1977) para encontrar estimadores de máxima verosimilitud de parámetros en modelos probabilísticos que dependen de variables no observables. Además, la inferencia de la probabilidad de ocurrencia de cada régimen se realizó en base a los filtros propuestos por Hamilton (1989).

³ El paquete utilizado fue MSwM, el cual cuenta con un grupo de funciones para el modelo de Markov

El modelo de Hamilton (1989), considera que los regímenes de expansión y contracción de la economía norteamericana se producen como efectos del ciclo económico y no incluye variables adicionales. Raymond (1997) incluye el precio del petróleo dentro del modelo, con el fin de establecer el efecto que tiene sobre los regímenes de expansión y contracción del producto de la economía norteamericana. El modelo propuesto en esta investigación incluye los dos puntos de vista, con el fin de observar el efecto de los cambios en el precio del petróleo en los estados de la economía ecuatoriana. Se espera que el modelo genere resultados coherentes con la existencia de dos regímenes y que la variable exógena que captura los cambios en el precio del petróleo genere estimadores acordes con estos estados.

El Cuadro 1 presenta los resultados del modelo, aplicado a la economía ecuatoriana, en el cual se incluye la variable precio del petróleo (LWTId) como variable explicativa, para el periodo de análisis 1991:1-2018:4 (serie de trimestral), las desviaciones estándar de los estimadores se muestran entre paréntesis.

CUADRO 1: Estimadores de EM para el modelo cambio de régimen de Markov para el PIB de la economía ecuatoriana

	<u>Régimen 1 ($s_t=1$)</u>			<u>Régimen 2 ($s_t=2$)</u>	
	Coeficiente	DesvEst		Coeficiente	DesvEst
Intercepto	0.9459	0.1227	Intercepto	-0.1411	0.6430
LWTId	0.0126	0.0110	LWTId	-0.0284	0.0182

Fuente: Resultados del modelo

Los resultados obtenidos sugieren que las variaciones del precio del petróleo tienen un efecto sobre la tasa promedio de crecimiento trimestral del producto interno. Los parámetros obtenidos, muestran que la variable explicativa (Δx_t), genero estimadores positivos para el régimen de expansión ($s_t=1$) y estimadores negativos para el régimen de contracción.

El modelo generó un estimador positivo de 0.0126, con lo cual se observa que en una ventana de tres décadas, para los estados de expansión de la economía ecuatoriana, una variación positiva en

los precios del petróleo del 1% provoca una tasa de crecimiento trimestral positiva de 1.26% en el PIB, en promedio. En el caso de los regímenes de contracción ($s_t=2$), se obtuvo un estimado de -0.0284, el cual permite observar que las variaciones negativas del precio internacional del petróleo (del 1%) provocan una caída en la tasa de crecimiento trimestral del PIB de -2.84% en promedio, durante el período de observación utilizado.

Estos resultados obtenidos del modelo permiten observar que las variaciones positivas en el precio del petróleo generan tasas positivas de crecimiento (1.26%) en las fases de expansión en la economía ecuatoriana, mientras que una variación negativa para las fases de contracción muestra una tasa de contracción de -2.84%, en promedio. Por tanto, es posible afirmar que las variaciones en el precio del petróleo en las fases de crecimiento son de menor intensidad que en las fases de contracción. Estos resultados permiten observar la incidencia de las variaciones del precio del petróleo, en la tendencia de largo plazo de la economía ecuatoriana, lo cual es acorde con la literatura considerada previamente y los resultados obtenidos en esta investigación.

En una segunda instancia, se observa que los resultados obtenidos coinciden con lo esperado de la aplicación del modelo, tomando en cuenta que generó coeficientes positivos para el régimen de expansión y coeficiente negativo para el régimen definido con las fases de contracción. Los parámetros obtenidos confirman la existencia de dos regímenes para el producto de la economía ecuatoriana, consistente con Hamilton (1989), un régimen con tasas positivas de crecimiento y otro con tasas negativas.

El modelo también genera como resultado la matriz de transición, entre los estados definidos para el modelo, los cuales se muestran en la siguiente ordenación:

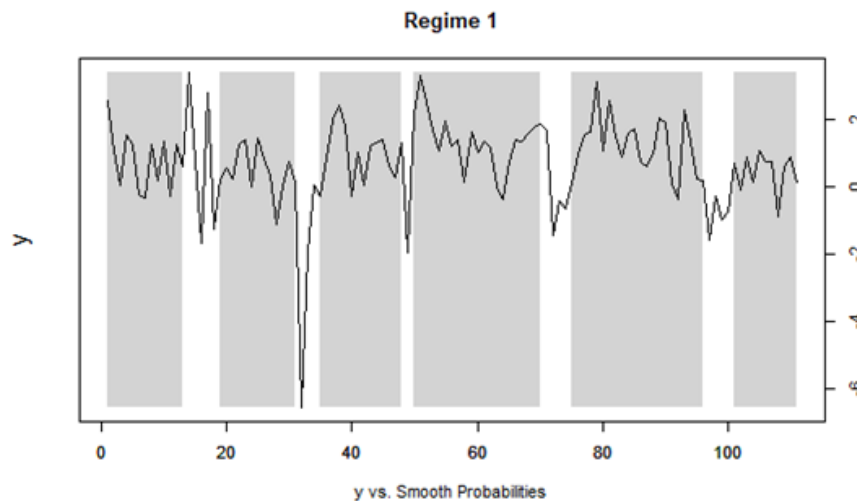
CUADRO 2: Matriz de Transición de estados

	Regime 1	Regime 2
Regime 1	0.91954394	0.3149489
Regime 2	0.08045606	0.6850511

Fuente: Resultados del modelo

Los resultados obtenidos de la matriz permiten establecer que para el periodo analizado, cuando la economía entra en un estado, mantiene alta persistencia en ese estado. La probabilidad de que la economía permanezca en el estado $s_t=1$ (Régimen 1 de Expansión) es 0.9195 y la probabilidad de que cambie de estado es 0.0804. Si la economía se encuentra en el estado $s_t=2$ (Régimen 2 de contracción), la probabilidad de que permanezca en el estado es 0.6850 y que cambie de estado es 0.3149. Estos resultados, permiten determinar que la probabilidad de que la economía se mantenga en un estado de expansión es más probable que se mantenga en estado, a que cambie a un estado de contracción; sin embargo, la probabilidad de que cambie de un estado de crecimiento es más probable que cambie a un estado de contracción.

Gráfico 5. Estados de la economía ecuatoriana obtenidos con el Modelo de Cambio de Régimen de Markov. (Trimestres)



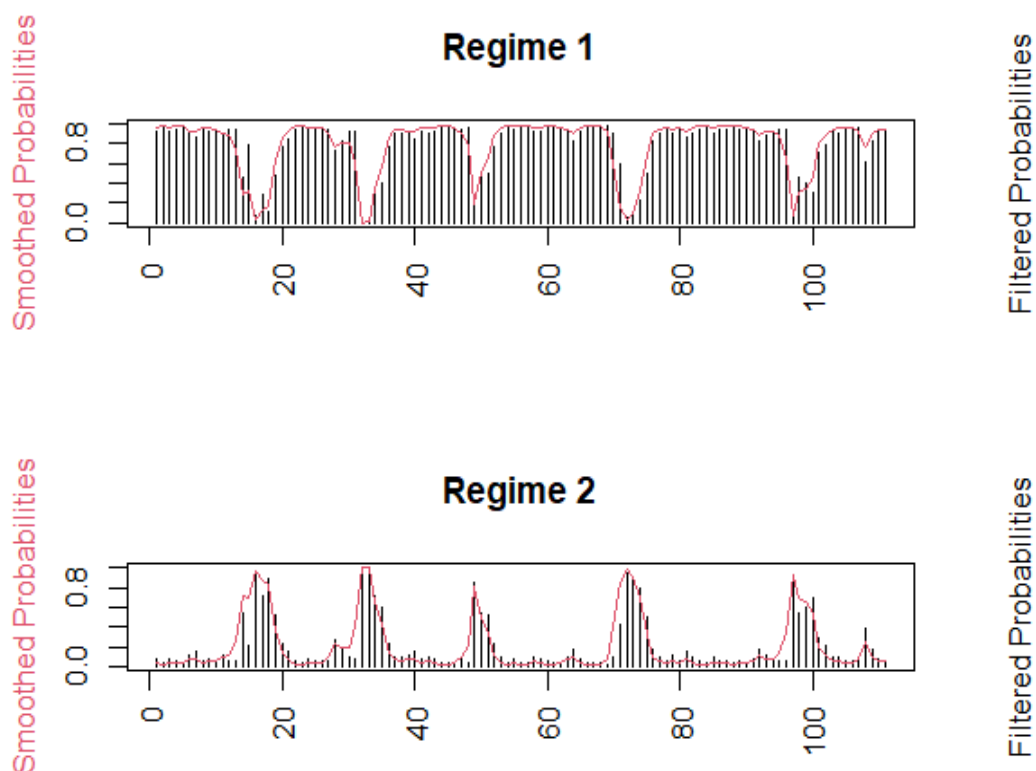
Fuente: Resultados del modelo

El modelo permite visualizar la existencia de los dos regímenes a lo largo de la ventana de tiempo de observación, en el gráfico se muestran las tasas de variación trimestral del PIB Δy_t y los regímenes inferidos por el modelo. Las zonas oscuras muestran la presencia del Régimen 1 (Expansión) y las zonas claras la presencia del Régimen 2 (Contracción), lo cual coincide en la mayoría de los casos con las zonas de crecimiento positivo y negativo del producto, en el periodo analizado. Es posible observar la existencia de cinco regímenes de contracción y seis regímenes de crecimiento. Los regímenes de contracción coinciden perfectamente con los trimestres donde la tasa de variación del PIB, registran valores negativos y los regímenes de expansión, registran

tasas de crecimiento positivas, lo cual generó una correspondencia exacta con los resultados esperados del Modelo de Markov.

Los resultados evidencian la existencia de ciclos económicos en la economía ecuatoriana, lo cual es consistente con la literatura analizada previamente. Estos resultados, permiten confirmar la existencia de ciclos económicos en la economía ecuatoriana. Los resultados también permiten establecer que los estados de crecimiento de la economía son más extensos y recurrentes que los estados de contracción, los cuales son más cortos de menor duración que los de crecimiento.

Gráfico 6: Gráfico de Probabilidades de Régimen 1 $s_{t=1}$ (Expansión) y Régimen $s_{t=2}$ (contracción), Datos Trimestrales



Fuente: Resultados del modelo

El modelo permite inferir la probabilidad de que las observaciones hayan sido generadas encada uno de los regímenes, en los cuales, se observa que pueden estar relacionados con los cambios en

los precios del petróleo, según se especificó en el modelo. El gráfico muestra en el panel superior las probabilidades, de que los trimestres del periodo 1991:1-2018:4, se encuentren en un régimen de expansión (régimen 1) y el panel inferior muestra las probabilidades de que un trimestre específico, se encuentre en un régimen de contracción (Régimen 2).

Según el modelo de cambio de régimen de Markov, para la economía ecuatoriana, existe una mayor probabilidad de ocurrencia de que el producto se encuentre en un régimen de expansión, de manera más extensa y recurrente que los estados de contracción, lo cual la diferencia de las economías de países desarrollados en los cuales lo observado por Neftci (1982), Hamilton (1989) y Raymond (1997), establecen que los periodos de crecimiento son menos extensos y recurrentes. Los resultados obtenidos, permiten observar la relación existente entre el precio del petróleo y la tendencia de crecimiento en el largo plazo de la economía ecuatoriana. Al incluir esta variable, se obtuvieron estimadores que muestran tasas de crecimiento positivas en las fases de expansión y estimadores negativos en las fases de contracción de la economía; también es posible observar cambios recurrentes entre estados de crecimiento y estados de contracción de la economía, lo cual caracteriza los ciclos económicos. En el caso de la economía ecuatoriana, los estados de expansión son más recurrentes y extensos que los estados de contracción; sin embargo los estados de contracción son de mayor intensidad que los estados de crecimiento, los cuales son de menor intensidad, lo cual afecta a la tendencia de crecimiento de largo plazo de la economía ecuatoriana.

Capítulo 4

Conclusiones y Recomendaciones

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo analizar la naturaleza del crecimiento de la economía ecuatoriana en el largo plazo, y la relación con el precio de una materia prima como el petróleo. El crecimiento a largo plazo es un aspecto fundamental para los países en desarrollo, considerando que el bienestar de su población depende en gran medida de cuanto crecimiento, logren alcanzar. Este aspecto es aún de mayor relevancia para Ecuador, debido a que el país mantiene un esquema monetario extremo como la dolarización, y una alta dependencia de las exportaciones del petróleo, caracterizado por ser una materia prima con alta volatilidad de precios en los mercados internacionales.

La hipótesis del trabajo fue que las variaciones del precio del petróleo pueden incidir en el crecimiento a largo plazo, el cual, se caracteriza por registrar estados de crecimiento y decrecimiento, los cuales si bien son cuestiones de corto plazo, afectan la tendencia de crecimiento en el largo plazo de la economía ecuatoriana.

El trabajo incluyó una revisión de la literatura relevante, sobre el tema tanto para países desarrollados como en desarrollo, tanto para América Latina y específicamente para Ecuador. Los trabajos de investigación considerados, transitaron desde análisis con métodos lineales, que no permiten una comprensión completa en presencia de cambios en las variables de estudio; posteriormente se abordaron modelos no lineales, los cuales pueden generar mejores resultados para variables que registran cambios dramáticos como el análisis de los ciclos económicos y las materias primas.

El análisis propuesto se realizó en base a series de tiempo con periodicidad trimestral, tanto del producto interno bruto del Ecuador, como del precio internacional del petróleo, durante un periodo de observación desde 1991 a 2008. Las series de las variables consideradas fueron obtenidas del Banco Central del Ecuador y la base histórica de precios de materias primas del Banco Mundial.

El análisis se realizó en base al modelo de cambio de régimen de Markov, el cual ha sido ampliamente utilizado para el estudio de ciclos económicos y de materias primas, debido a su capacidad de explicar el comportamiento de variables que demuestran cambios importantes en su tendencia de largo plazo, como las consideradas en el presente trabajo. El modelo estableció dos regímenes o estados posibles para la economía, un régimen de expansión, donde la economía presenta tasas de crecimiento positivas y, un régimen de contracción, donde la economía presenta tasas de variación negativas del producto interno.

Los resultados de la investigación evidencian que el modelo no lineal aplicado, permite obtener resultados relevantes respecto a la relación del petróleo y el crecimiento de largo plazo de la economía ecuatoriana. Al incluir la variable precio del petróleo en el modelo de cambio de régimen de Markov, fue posible observar que para el régimen de expansión, se obtuvo un estimador positivo de 0.0126, el cual demuestra que la economía ecuatoriana registró una tasa de crecimiento positiva trimestral de 1.26%, en promedio en el periodo analizado ante un incremento en los precios del petróleo, y para el régimen de contracción se obtuvo un estimado de -0.028, el cual indica que en las fases de contracción, una variación (negativa) en el precio de petróleo provoca que el producto registre tasas de decrecimiento de -2.80% en promedio, para el periodo considerado para el análisis. Los resultados obtenidos, permiten observar que el modelo de cambio de régimen aplicado en esta investigación generó una clara definición de los estados o regímenes, en los cuales puede encontrarse la economía ecuatoriana. En el caso de la economía ecuatoriana, fue posible observar que los regímenes de expansión se intercambian recurrentemente, con los regímenes de contracción y que los estados de expansión son más recurrentes y extensos que los estados de contracción; sin embargo los estados de contracción son de mayor intensidad que los estados de crecimiento, afectando a la tendencia de crecimiento de largo plazo de la economía, afectando a la posibilidad de mejoría de la calidad de vida de la población.

Los resultados obtenidos, permiten determinar que la volatilidad en los precios del petróleo tiene un claro efecto sobre los ciclos económicos del Ecuador, con impactos negativos más pronunciados en estados de recesión que los impactos positivos en estados de expansión. Esto nos da una clara señal de que el país debe buscar un desarrollo hacia nuevas fuentes de ingresos

que no estén tan vinculadas con la producción y exportación del petróleo. La política pública, debería fortalecer y ampliar los estados de crecimiento de la economía, mediante el estímulo de la inversión privada, la reducción de las tasas de interés, o el incremento de la productividad. En el caso de los estados de contracción, la política pública puede estimular el crecimiento, en base a un incremento en la inversión pública, en infraestructura, que brinde oportunidades a la inversión privada, para contrarrestar la intensidad de los estados de contracción de la economía.

Esta investigación ofreció una aplicación de modelos no lineales, para el análisis de variables en la economía ecuatoriana obteniendo resultados consistentes, lo cual abre un camino de investigación futura, donde puede considerarse la utilización de variables como la inversión, el consumo privado así como el gasto público, las exportaciones y su relación con los ciclos económicos, para una mejor comprensión de la tendencia de largo plazo de la economía ecuatoriana. Se recomienda para trabajos posteriores, la aplicación de metodologías para la definición óptima de regímenes.

Lista de referencias

- Alarcón J, Molero J, Pérez F. 2016, The macroeconomic effects of oil shocks in three Latin American economies, *Cuestiones Económicas*, Banco Central del Ecuador.
- Agenor Pierre-Richard, Mc Dermont C, Prasard. 2000, *Macroeconomic Fluctuations in Developing Countries: Some Stylized Facts*, *World Bank Economic Review*.
- Agenor Pierre-Richard, Development. 2015. *Macroeconomics*, Princeton University Press, Fourth Edition.
- Acosta Alberto. 1998. *Breve historia del Ecuador*, Corporación Financiera Nacional.
- Báez R. 1975. *Ecuador Pasado y presente*, Libresa.
- Beveridge S, Nelson Ch. 1981. A new approach to Decomposition of Economic Time Series into Permanent and Transitory Components with particular Attention to Measurement of the Business Cycles, *Journal of Monetary Economics*.
- Blanchard O, Quah D. 1989. The Dynamic Effects of Aggregate Demand and Supply Disturbances, *The American Economic Review*, Vol 79, No.4.
- Bowman C, Husain A. 2004. *Forecasting Commodity Prices: Futures Versus Judgment*, International Monetary Fund.
- Burns, A. F. and W. C. Mitchell. 1946. *Measuring Business Cycles*, *Studies in Business Cycles*, no. 2, New York, NBER.
- Calderon, C Schmit-Hebbel, K. 2008. *Openness and Growth Volatility*, Documento de Trabajo, Banco Central de Chile.
- Campbell J y Mankiw G, 1987, *Is Consumption Too Smooth?* NBER, Working Paper.
- Campbell J y Mankiw G 1987, *Permanent and Transitory Components in Macroeconomic Fluctuations*, *American Economic Review*.
- Camacho y Perez-Quiroz. 2014. *Commodity Prices and the Business Cycle in Latin America: Living and Dying by Commodities*.
- Carrillo P, 2015, *El efecto de la política fiscal en expansión y recesión para Ecuador: Un enfoque de cambio de régimen*, FLACSO.
- Carrillo Maldonado, P. A. 2017. *El efecto de la política fiscal en expansión y recesión para Ecuador: Un modelo MSVAR*. Cuadernos de Economía, Universidad Nacional de Colombia.

- Cashin, P, McDermott C, 2002, The Long-run Behavior of Commodity Prices: Small Trends and Big Variability, IMF Staff Papers, Vol. 49(2)
- Chiriboga M, Territorios en mutación: Repensando el Desarrollo desde lo local, FLACSO 2008
- Clark P 1987, The Cyclical Component of US economy,
- Cooley, Thomas F., and Edward C. Prescott.1995. "Economic growth and business cycles." Frontiers of business cycle research.
- Clemens M, Krolzig H.2001. Can oil shocks explain asymmetries in the US Business Cycle? Empirical economics.
- Cuddington J, 1992, Long-run trends in 26 primary commodity prices: A disaggregated look at the Prebish-Singer Hypothesis, Journal of Development Economics.
- Engle R, Granger C 1987, Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing.
- Erráziz J. 2014. Sistema de Indicadores del Ciclo de Crecimiento Económico, BCE.
- Dornbusch R, Fischer S, 1994 Macroeconomía, McGraw-Hill Higher Education
- GolfeldS, Quandt R, 1974.“A Markov Model for Switching Regressions”, Journal of Econometrics, 1.
- Kaldor N, 196, Capital accumulation and economic growth, The theory of capital. Palgrave Macmillan.
- Kalman R 1960, A new approach to a Linear Filtering and Prediction Problems, Journal of Basic Engineering.
- Keynes J, 1936, Teoría General del empleo, el interés y el dinero, Fondo de Cultura económica.
- Kim Ch, Nelson CH.2000. State Space Models with Régime Switching, MIT Press.
- King R, PlosserCh, Stock J, Watson M 1987, Stochastic Trends and Economic Fluctuations, NBER, Working Paper No. 2229.
- Kydland, Finn E. and Edward C. Prescott 1990. "Business Cycles: Real Facts and Monetary Myth", Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly.
- Lewis M, 2019, La Gran Apuesta, Debate,
- Hamiton, 1983, Oil and the Macroeconomy since World War II, The Journal of Political Economy, Vol 91. The University of Chicago Press.
- Hamilton.1998. Time Series Analysis, Princenton University Press, New Jersey.

- Hamilton 1989, A new approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series and the Business Cycle, *Econometrica*, Volume 57.
- Hamilton J.2005. Regime Switching Models, Palgrave Dictionary of Economics.
- Harvey A. 1985. Trends and Cycles in Macroeconomic Time Series, *Journal of Business and Economic Statistics*.
- Lucas R.1977.Understanding business cycles, University of Chicago.
- Martin-Mayoral F. 2019 Revisión histórica de los modelos postkeynesianos de crecimiento y distribución del ingreso, FLACSO
- Mejia P.2003. No-Linealidades y Ciclos Económicos en América Latina, Universidad Autónoma de México.
- Mitchell, Wesley C. 1927. Business Cycles: The Problems and its Setting, New York, Nber.
- Mork, K. 1989.Business Cycles and Oil Price Fluctuations: Some Evidence for six OECD Countries. Central Bureau of Statistics,43.
- Mork, K. 1989. Oil and the Macroeconomy When Prices Go Up and Down: An Extension of Hamilton's Results." *Journal of Political Economy* 97, 740-44.
- Neftci S 1984. Are Economic Time Series Asymmetric over Business Cycle, *Journal of Political Economy*.
- Nelson Ch, Plosser Ch, 1982, Trends and Random Walks in Macroeconomic time Series; Some evidence and Implications, *Journal Of Monetary Economics*.
- Neumeyer P, PerriF. 2004, Business Cycles in Emergin Economies: The Rolof Interest Rates, NBER, New York.
- Oser, J. 1963. La evolución del pensamiento económico. Harcourt, Brace & World, Inc.
- Paladines J.2017. Oil Price and Real GDP Growth of Ecuador: A Vector Autoregressive Approach, *Journal of Economics and Political Economy*, Volume 4, Marzo.
- Prevish R. 1950. The economic development of Latin America and its principle problems United Nations.
- Raymond J, and Rich R.1997. Oil and the Macroeconomy: A Markov State-Switching Approach. *Journal of Money, Credit and Banking*, 29, pp. 193–213
- Rommer D.2012.Advanced Macroeconomics, McGraw Hill Irwin, Fourth Edition.
- Sala I Martin.2000. Apuntes de crecimiento económico, Antoni Bosh Ed.

- Sandoval R, 2004, Los ciclos económicos largos de Kondratiev,
<https://core.ac.uk/download/pdf/12239357.pdf>.
- Schumpeter J, 1939, Business Cycles A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process, McGraw-Hill Book Company.
- Sims C.1977. Exogeneity and Causal Ordering in Macroeconomic Models, New Methods in Business Cycle Research, Federal Reserve Bank of Minneapolis, Minneapolis,
- Sims C, 1980, Comparison of Interwar and Postwar Business Cycles: Monetarism Reconsidered. NBER Cambridge.
- Sims C, Waggoner D, Zha T, 2006, Methods for Inference in Large Multiple-Equation Markov-Switching Models, Federal Reserve Bank of Atlanta, Working Papers.
- Singer H, 1950 The distributions of gains between investing and Borrowing countries, American Economic Review.
- Taylor L, 1983, Structuralist macroeconomics, Basic Books Inc.
- Watson M 1986, Univariate Detrending Methods with Stochastic Trends, Journal of Monetary Economics.