

IDENTIFICACIÓN DE LOS ESTADOS DE LA ECONOMÍA ECUATORIANA EN DOLARIZACIÓN: UNA APROXIMACIÓN MULTIVARIANTE A TRAVÉS DE LOS MODELOS MS-DFM EN DOS PASOS

Félix Francisco Casares Conforme¹

Resumen

Fecha de Recepción: 15 de enero del 2018 - Fecha de Aprobación: 29 de marzo del 2018

La institución oficial encargada de presentar y publicar la situación económica del país según las cuentas nacionales es el Banco Central. Los indicadores son generalmente publicados con un retraso de al menos 3 meses. Actualmente dicho organismo utiliza la metodología propuesta por la OCDE para la estimación del ciclo económico donde se utiliza como insumo principal el PIB y a partir del filtro Hodrick Prescott en dos fases, se estima el ciclo económico y los periodos de recesión. Este trabajo presenta una estimación de los estados de la economía a través de la metodología de dos pasos: extracción de un factor común a través de los modelos de factores dinámicos mediante el filtro de Kalman y estimación de las probabilidades de transición de régimen a partir de un modelo Markov Switching con cambio en media, usando 70 indicadores macroeconómicos con frecuencia mensual. Los resultados sugieren que la economía transitó por tres estados claramente marcados en los últimos 17 años, que el régimen de expansión es más persistente que el de recesión, y que los primeros meses del 2017 la economía finalmente salió de la recesión consistente con las tasas de crecimiento interanual de los primeros tres trimestres del año mencionado. Finalmente, los resultados indican que el grupo de variables que experimentan mayor carga factorial son las del sector financiero y sector externo.

Palabras Clave: Factores dinámicos, Markov Switching, Nowcast, Ciclo Económico.

JEL: B23, C32, C58.

Autor por correspondencia

Email:

¹ Félix Francisco Casares Conforme, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador, fcasares@espol.edu.ec

IDENTIFICATION OF THE ECUADORIAN ECONOMY STATES IN DOLLARIZATION: A MULTIVARIATE APPROACH THROUGH MS-DFM IN TWO STEPS

Abstract

The official institution entrusted to present and publish the economic situation of the country according to the national accounts is the Central Bank. The indicators are generally published by a delay of at least 3 months. Nowadays the above mentioned organism uses the methodology proposed by the OECD for the estimation of the economic cycle where the GDP is used as the main input and from the filter Hodrick Prescott in two phases, there are estimated the economic cycle and the periods of recession. This paper presents an estimation of the economy states through the two-step methodology: extraction of a common factor through dynamic factor models using the Kalman filter and estimation of the regime transition probabilities from a Markov Switching model in mean, using 70 macroeconomic indicators with monthly frequency. The results suggest that the economy went through three clearly marked states in the last 17 years, that the expansion regime is more persistent than the recession, and that the first months of 2017 the economy finally emerged from the recession consistent with the rates of year-on-year growth of the first three quarters of the mentioned year. Finally, the results indicate that the group of variables that experience the greatest factorial load are those of the financial sector and the external sector

Keywords: *Dynamic factors, Markov Switching, Nowcast, Business cycle.*

JEL: *B23, C32, C58.*

1. Introducción

Las economías de todos los países transitan por diversos estados. Conocer en qué estado se encuentra una economía es de vital importancia para los hacedores de política económica y los agentes privados, pues en base a esto pueden tomar decisiones de política económica o empresariales. La identificación de los estados de la economía atraviesa fundamentalmente por dos grandes problemas: el retraso en la publicación de los agregados macroeconómicos pues generalmente se publican con un rezago de 3 meses y la definición del estado de expansión y recesión.

En general no hay un acuerdo de cómo debe medirse el ciclo, pues no hay un valor concreto que defina un estado u otro, por lo cual han surgido diversas técnicas que permiten identificar estas etapas a través enfoques univariantes como el de Hodrick y Prescott (1981), filtros pasabanda como el de Christiano y Fitzgerald (1999), o mediante enfoques multivariantes como el de Harvey y Jaeger (1993) y trabajos como el de Stock y Watson (2002) donde utilizan componentes principales para la estimación un modelo de factores dinámicos con resultados asintóticamente eficientes.

Estos enfoques tratan de identificar las etapas de la economía a través de la estimación del Producto Interno Bruto Potencial mediante modelos univariantes y multivariantes, mientras que a través del Análisis de Componentes Principales y considerando varias variables macroeconómicas, se intenta utilizar el poder sintetizador de dicha técnica para encontrar un factor común que replique la actividad económica, considerado como indicador sintético del ciclo.

La estructura subyacente del ciclo económico generalmente no es lineal, por lo que es necesario acudir a técnicas que permitan modelar esta característica y que permitan identificar, a través de un indicador cualitativamente similar a la actividad económica, el estado en el que se encuentra la economía. Maddala G. S (1986) y Hamilton, J (1989) fueron los pioneros en introducir modelos con cambios de régimen (switching) que recogen la característica no lineal de los ciclos y que permiten determinar las etapas de la economía a través de una variable S_t que sigue un proceso estocástico discreto no observable conocido como esquema markoviano, con probabilidades fijas de transición para un régimen u otro.

La extensión de los modelos de cambio de régimen que combinan el análisis de factores dinámicos fue propuesto por primera vez por Diebold y Rudebusch (1996), donde los autores construyen un modelo Markov Switching univariante para el análisis del ciclo económico. Un desarrollo posterior y con un enfoque multivariante fue propuesto Kim y Nelson (1998), donde se identifican posibles co-movimientos entre la series macroeconómicas relevantes e individuales en un solo factor que es conocido como indicador sintético, y las etapas en las que transita la actividad económica a través de un esquema markoviano. El inconveniente de los modelos Markov Switching, donde se estima el factor común y los estados de la economía en un solo paso, radica en el consumo de recursos computacionales y por tanto en la selección de un número limitado de series macroeconómicas para encontrar el factor común. De hecho, una práctica común es la utilización de pocas variables que expliquen la actividad económica, sin embargo, es deseable incorporar tanta información como sea posible para una estimación más precisa del ciclo económico.

Trabajos como el de Doz y Petronevich (2015) constituyen una referencia importante para estimar los estados de la economía bajo la metodología de dos pasos: 1) Cálculo del factor común a través del Análisis de Componentes Principales; 2) Estimación del modelo

Markov Switching univariante para la determinación de los estados de la economía utilizando el factor calculado en el primer paso, donde el número de variables no es una limitante pues al estimar en el primer paso el factor común, quedan menos parámetros a estimar en el segundo paso.

Actualmente el Banco Central del Ecuador utiliza el filtro Hodrick Prescott en dos fases, propuesto por la OCDE, para la estimación del ciclo económico que, si bien es cierto, utiliza distintas variables macroeconómicas para la identificación de indicadores coincidentes, adelantados y rezagados, en la estimación del ciclo y las fases de la economía continúa siendo univariante.

Entre las principales ventajas que ofrece la metodología de dos pasos con respecto a los modelos univariantes como el de Hodrick Prescott, se encuentran la incorporación de un gran número de variables al modelo, la identificación de sectores más influyentes en la actividad económica y la identificación mes a mes del estado en el que se encuentra la economía, constituyéndose como una herramienta para la toma de decisiones de política económica y empresarial, debido a que evita el problema del rezago tanto en la publicación de las cuentas nacionales como en la publicación de los estados de la economía, que generalmente se realiza hasta 15 días después de que el Banco Central publique las cuentas nacionales.

A diferencia del trabajo de Doz y Petronevich (2015) donde los autores utilizaron el Análisis de Componentes Principales con información completa (panel balanceado), en el presente trabajo se utilizó el filtro de Kalman pues el periodo de estudio comprendido entre enero del 2001 a octubre del 2017, considera variables con información incompleta (panel desbalanceado), lo que imposibilita la utilización de los componentes principales para el cálculo de los factores.

Los resultados indican que dentro del periodo en estudio, la economía ecuatoriana transitó por 3 periodos de recesión bien marcados, siendo el último el de mayor duración desde la dolarización. Por otro lado, la evidencia indica que en promedio el régimen de expansión es más persistente que el de recesión y que el grupo de variables con mayor carga factorial, son las del sistema financiero y del sector externo. Además, se logra identificar que la economía sale de la etapa recesiva los primeros meses del 2017, consistente con el crecimiento interanual del 2% para el 2017t1/t-4, 2,9% para el 2017t2/t-4 y 3,8% para t3/t-4 reportado por el Banco Central.

La estructura del presente trabajo es la siguiente: en la segunda sección se describe la base teórica y matemática del modelo de factores dinámicos y del modelo Markov Switching univariante. En la tercera sección se muestra el tratamiento de los datos, las estimaciones del factor común mediante Componentes Principales y el filtro de Kalman. En la cuarta sección se explican los resultados obtenidos a través de la metodología de dos pasos, donde se identificó la media de los estados, las probabilidades de transición que definen los periodos de recesión de los últimos 17 años concernientes al periodo de dolarización.

2. Modelos

El poder sintetizador de los modelos de factores dinámicos los convierten en una herramienta útil para identificar componentes comunes que reflejen la actividad económica. Trabajos como el trabajo de Giannone, Reichlin, y Small (2008) reflejan la capacidad predictiva y sintetizadora de dichos modelos, donde a partir de un gran número de variables macroeconómicas, se reduce la información a pocos factores que son utilizados para realizar una proyección sobre la marcha; actividad conocida como nowcasting.

Una forma sencilla de expresar un modelo de factores dinámicos es a través de dos ecuaciones: la primera se refiere a que las variables pueden ser reducidas a una estructura factorial y la segunda indica que los factores pueden ser expresados a través de un modelo de vectores autorregresivos VAR

$$X_t = \Lambda f_t + \xi_t \quad \xi_t \sim N(0, R) \quad (1)$$

$$f_t = \sum_{i=1}^p A f_{t-i} + u_t \quad u_t \sim N(0, Q) \quad (2)$$

Donde X_t corresponde al conjunto de indicadores macroeconómicos mensuales, y $X_t = (x_{1t}, \dots, x_{nt})'$ es un proceso estacionario de dimensión $(n \times 1)$; Asimismo, X_t es estandarizada con media cero, varianza uno para el cálculo de los componentes principales y se asume que $\xi_t = (\xi_{1t}, \dots, \xi_{nt})'$ es ruido blanco con una matriz de covarianzas diagonal R . La matriz Λ de dimensión $(n \times r)$ corresponde a las cargas factoriales o pesos que son calculados a partir de los factores latentes $f_t = (f_{1t}, \dots, f_{rt})'$. Asimismo, la ecuación (2) denota los posibles rezagos a incorporar para el cálculo de los factores latentes, mientras que la matriz A es una matriz $(r \times r)$ de parámetros, donde f_t es un proceso estocástico estacionario en covarianza y puede ser calculado a través de un proceso autorregresivo de orden p .

Asumiendo que $A(L)f_t = u_t$, donde $u_t \sim N(0, Q)$, y $A(L)$ es el rezago polinomial; asimismo, expandiendo a la forma generalizada de la ecuación (2), se tiene:

$$f_t = A_1 f_{t-1} + \dots + A_p f_{t-p} + u_t \quad (3)$$

Suponiendo que existen r factores, f_t y u_t son procesos r -variados. Si f_t es observable, es sencillo estimar la matriz A dada como $\{A_1 + \dots + A_p\}$ mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios a través de un modelo VAR(p). Para que f_t sea observable, se puede estimar como paso previo los componentes principales, utilizar el filtro de Kalman o métodos recursivos como el algoritmo de maximización de expectativas EM.

La idea detrás de estos modelos es encontrar un factor común que recoja el comportamiento de la actividad económica y que sea utilizado para la estimación de las etapas de la economía a través de un modelo Markov Switching. Los modelos con regímenes cambiantes son importantes ya que proporcionan la probabilidad de estar en un estado de recesión o expansión de manera histórica y en el tiempo actual. Así, el modelo de regímenes cambiantes o Markov Switching con cambio en media es definido de la siguiente manera

$$y_t = u_s + \epsilon_t \quad (4)$$

Donde y_t es el factor común extraído a través del modelo de factores dinámicos, u_s es la media de cada estado, ϵ_s son los residuos con media cero y varianza σ^2 . Por otro lado $u_s = u_0(1 - s_t) + u_1 s_t$ donde $s_t = 0$ ó $1 \quad \forall t$.

Se puede apreciar que la variable s_t representa los dos posibles estados de la economía: recesión o expansión. De esta manera, s_t se convierte en una variable inobservable de interés que tomará los valores de 1 y 0 de acuerdo a los regímenes y que dependerán de los valores que ha tomado en el instante anterior, es decir, sigue un proceso Markov de orden 1 con dos estados, donde las probabilidades son definidas de la siguiente manera:

$$Prob\{S_t = j | S_{t-1} = i, S_{t-2} = k, \dots\} = Prob\{S_t = j | S_{t-1} = i\} = p_{ij} \quad (5)$$

Puesto que solo se tiene 2 estados o regímenes, se define como p la probabilidad de estar en el régimen 1 mientras que $1-p$ la probabilidad de estar en el régimen 0, por lo que con el cálculo de estas probabilidades será posible identificar si la economía se encuentra en un estado de recesión o expansión. Por otro lado S_t cambia de estado según la matriz de probabilidades de transición definida de la siguiente manera:

$$P = \begin{bmatrix} p_{00} & 1 - p_{00} \\ 1 - p_{11} & p_{11} \end{bmatrix} \quad (6)$$

Donde $Prob\{S_t = 0 | S_{t-1} = 0\} = p_{00}$. Mientras que la duración de cada régimen es calculado de la siguiente manera:

$$E(S = 0) = \frac{1}{1-p_{00}}, \text{ y } E(S = 1) = \frac{1}{1-p_{11}} \quad (7)$$

Una de las cuestiones más importantes de los modelos Markov Switching es la probabilidad filtrada pues permite conocer cuál es la probabilidad de estar en un régimen u otro, de tal forma que cumple el propósito de un nowcast. En ese sentido, la probabilidad de estar en un estado $j_i \in \{0; 1\}$ en el periodo t condicional a la información disponible en tiempo actual, $Prob\{S_t = 0 | I_t, \theta\}$ puede ser estimada a través del teorema de Bayes:

$$Prob[S_t = j | I_t] = \sum_{i=0}^1 Prob[S_t = j, S_{t-1} = i | I_t, \theta] \quad (8)$$

Donde θ es el vector de parámetros desconocido que serán estimados en una segunda etapa pues el factor común se estima por separado en un primer paso. Por otro lado, I_t es el conjunto de información disponible.

3. Modelamiento

3.1. Datos

La base de datos fue construida mayormente a partir del boletín estadístico mensual que proporciona el Banco Central del Ecuador. Si bien es cierto la metodología en dos pasos permite combinar las frecuencias de las variables macroeconómicas, en este estudio solo se consideraron variables con frecuencia mensual que respondan al menos a los siguientes supuestos: 1) Las variables utilizadas se publican periódicamente en el boletín; 2) Deben tener relevancia económica, sin embargo, el número de variables no es limitante en esta metodología; 3) Se prefiere series macroeconómicas largas e ininterrumpidas, sin embargo, la falta de datos tampoco resulta un problema pues el filtro de Kalman puede lidiar con aquello (Banbura et al, 2013).

En ese sentido, se incorporaron las principales variables de los distintos sectores de la economía: sector financiero, real, recaudación fiscal, sector público y sector externo, así como

indicadores calculados por instituciones públicas como el IDEAC y el INAR, expresados como tasa de crecimiento interanual.

Todas las series fueron previamente desestacionalizadas utilizando el procedimiento X-12-ARIMA y luego transformadas a tasa de variación interanual, excepto el precio del petróleo, la tasa de variación de la tendencia del IDEAC y el INAR pues estas últimas dos variables ya están transformadas en dicha forma. Cabe mencionar que se incorporó la tasa de variación interanual de la cartera comercial y consumo de los bancos privados, excluyendo a Diners Club² pues distorsiona el comportamiento normal que venía experimentando la tasa de variación de la cartera consumo debido a la incorporación de \$1.300 millones de dólares adicionales en dicha cartera, que corresponden a colocaciones por tarjeta de crédito.

Por otro lado, se prefirió utilizar la información disponible de las variables a partir del 2002M01 para evitar el efecto de transición que ocasionó la dolarización mayormente en variables del sector financiero, hasta 2017M10 contando 190 observaciones y 70 indicadores macroeconómicos resultando un panel desbalanceado de 11.669 observaciones en total.

Todas las variables fueron evaluadas a través del contraste de estacionariedad Kwiatkowski, Phillips, Schmidt y Shin (1992) para detectar la presencia de raíz unitaria y el contraste Phillips y Perron (1988) donde gran parte de las variables resultaron estacionarias al 1% y 5%. Para aquellas variables donde el resultado no fue concluyente se utilizaron contrastes como el de Zivot y Andrews (1992) y el de Elliot, G., Rothenberg, T., y Stock, J. (1996) con resultados satisfactorios a favor de la estacionariedad de las variables de la matriz X_t . Finalmente, todas las variables fueron centradas y normalizadas pues los modelos de factores dinámicos trabajan de esa forma.

Para comparar el indicador sintético obtenido a través de la metodología en dos etapas, se interpolaron los valores de la tasa de variación interanual del PIB Real para obtener una serie mensualizada donde el promedio de la tasa de crecimiento mensual $t/t-12$ en cada trimestre sea igual a la tasas de crecimiento $t/t-4$ del PIB Real trimestral.

3.2. Modelo de Factores y Modelo con Régimen Cambiante

En este apartado se trabajó en 2 etapas: la primera se refiere al análisis de componentes principales para conocer el número de factores y el porcentaje de varianza explicada de esos factores, y la estimación formal del modelo de factores dinámicos para ser usado en el modelo con cambio de regímenes; metodología conocida como estimación en dos etapas. Si bien es cierto, realizar el análisis de componentes principales no es un paso necesario, se incorpora en este trabajo con fines descriptivos para conocer el porcentaje de varianza explicada de los factores, considerando información completa desde 2008m01 hasta 2017m10.

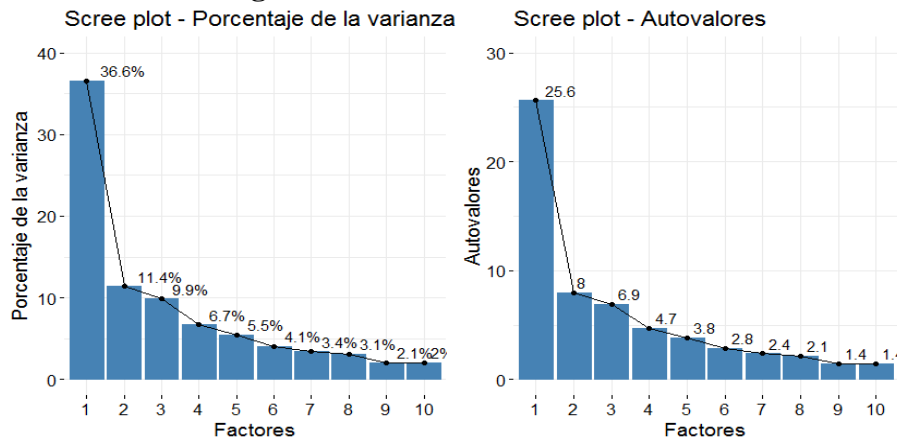
Un criterio generalmente utilizado para comprobar si la técnica de componentes principales puede usarse considerando un conjunto de datos, es el estadístico Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). Dicho criterio considerado como una medida de adecuación muestral, compara las correlaciones entre las variables y sus correlaciones parciales para aislar el efecto que una variable pudiere tener sobre otra. De esta forma, un KMO superior a 0.7 sugiere que es apropiado utilizar el análisis de componentes principales.

Con un KMO de 0.78 en función de las variables consideradas en este trabajo, se estimó el ACP y se obtuvieron los porcentajes de varianza explicada y los autovalores. En la figura 1,

² Diners Club pasa de operadora de tarjetas de crédito a Banco constituido en mayo 2017. Su colocación solo se encuentra en la cartera consumo.

se aprecia que un solo factor con tamaño muestral restringido recoge el 36.6% de variación explicada por dicho factor³. Incluso considerando el tamaño y la heterogeneidad de la base de datos, con 5 factores se logra explicar cerca del 70%, los cuales pueden llegar a utilizarse en futuras investigaciones como insumo para realizar un nowcast para la tasas de crecimiento interanual del PIB Real.

Figura 1: Gráfico de sedimentación



Fuente: Elaboración autor

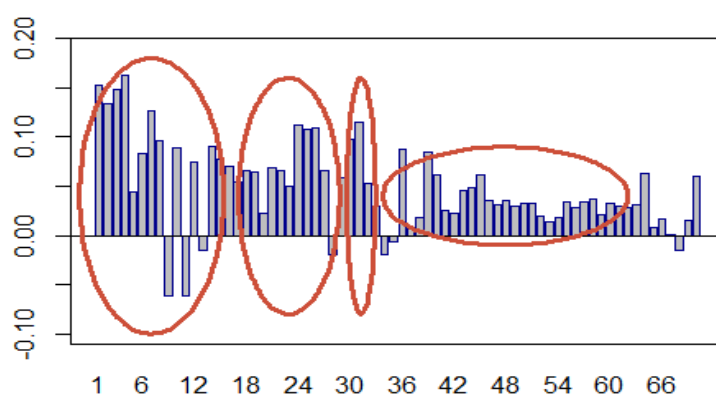
Paso uno: Modelo de Factores Dinámicos

Como primer paso se calcula el factor común a través de un modelo de factores dinámicos con un solo factor estático. La selección del número de rezagos del VAR en el modelo factorial pasa por diversas problemáticas como por ejemplo: un número reducido de factores puede que no recoja la dinámica intertemporal de las variables, mientras que un número muy alto de factores puede incurrir en un sobre ajuste. Por este motivo se realizaron diversas estimaciones con diversos rezagos donde el factor estimado prácticamente no difiere.

En ese sentido, la parte VAR del modelo factorial fue estimada con 5 rezagos, donde la ecuación con regímenes cambiantes proporcionó criterios de información más bajos en comparación con otras estimaciones que consideraron más o menos rezagos. Adicionalmente, distintos rezagos no generaron diferencias significativas ni en la estimación de la media, ni en la estimación de las probabilidades de transición.

³ Trabajos como el de Lui, Matheson & Romeu (2012) y Doz & Petronevich (2015), estiman el componente común de sus modelos en 28% y 23.43% respectivamente.

Figura 2: Carga factorial del factor común

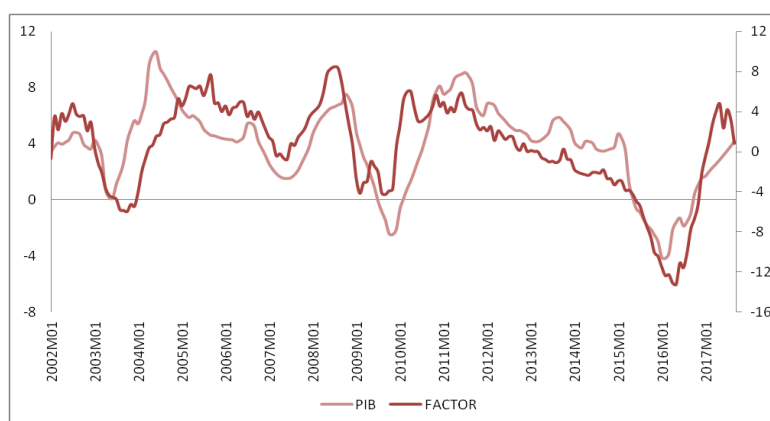


Fuente: Elaboración autor

La figura 2 muestra los 4 principales grupos encerrados en círculo (de izquierda a derecha): sector financiero, sector externo, sector público, sector real y petrolero. Se aprecia que según los pesos, el grupo que mayor relevancia tiene en el factor común, es el sistema financiero, seguido del sector externo y sector público.

Habiendo obtenido el factor común, se interpoló cuadráticamente las tasas de variación interanual del PIB Real para compararlo con dicho factor, donde se aprecia que la evolución de ambos es cualitativamente similar y que replica adecuadamente el comportamiento de la economía del Ecuador. De hecho, el coeficiente de correlación para toda la muestra es de 68%, mientras que para el último periodo de quiebre o recesión el coeficiente de correlación es del 89%

Figura 3: Carga factorial del factor común



Fuente: Elaboración autor

Paso 2: Estimación del modelo de regímenes cambiantes

En este paso se utiliza como insumo principal el factor común extraído en el paso 1, en un modelo Markov Switching donde el cambio se produce solo en la media. Una de las principales ventajas de trabajar en dos etapas es que los parámetros de los factores dejan de ser desconocidos y por tanto se puede probar modelos adicionales que incluyan cambios en la varianza pues hay "menos parámetros que estimar".

Sin embargo, en este trabajo se prefirió trabajar con cambios en la media pues las probabilidades filtradas producidas con cambio en media y varianza generaron un adelanto en la identificación del último ciclo. Los resultados se muestran en el siguiente apartado.

4. Resultados

En esta sección se presenta las estimaciones de la ecuación con regímenes cambiantes, así como las probabilidades calculadas para las dos etapas del ciclo económico con sus respectivas duraciones. La Tabla 1 muestra que los coeficientes son estadísticamente significativos al 99% de confianza. Por otro lado, se aprecia que el coeficiente μ_i es negativo en el régimen 0, por lo que dicho régimen se trata del estado de recesión, mientras que el régimen 1 se refiere al estado de expansión.

Si bien es cierto, los valores individuales de μ_i no tienen una interpretación económica directa ya que para fijar la escala del factor se debe pasar por la condición de normalización, el hecho que $|\mu_1| < |\mu_0|$ si se puede interpretar: el modelo sugiere que la etapa de recesión suele ser más severa que la etapa de expansión.

Tabla 1: Estimación del modelo Markov Switching con cambio en media

Parámetros	Régimen 0	Desv.Est.	Régimen 1	Desv.Est.
	-4.840*	0.504059	3.040*	0.297285

Elaboración: Autor

*Significativos al 99%

Para complementar el análisis es necesario incorporar las probabilidades para cada estado de la economía. Los resultados son los siguientes:

	Estado 0	Estado1
<i>Estado 0</i>	0.9468	0.0532
<i>Estado 1</i>	0.0220	0.9780

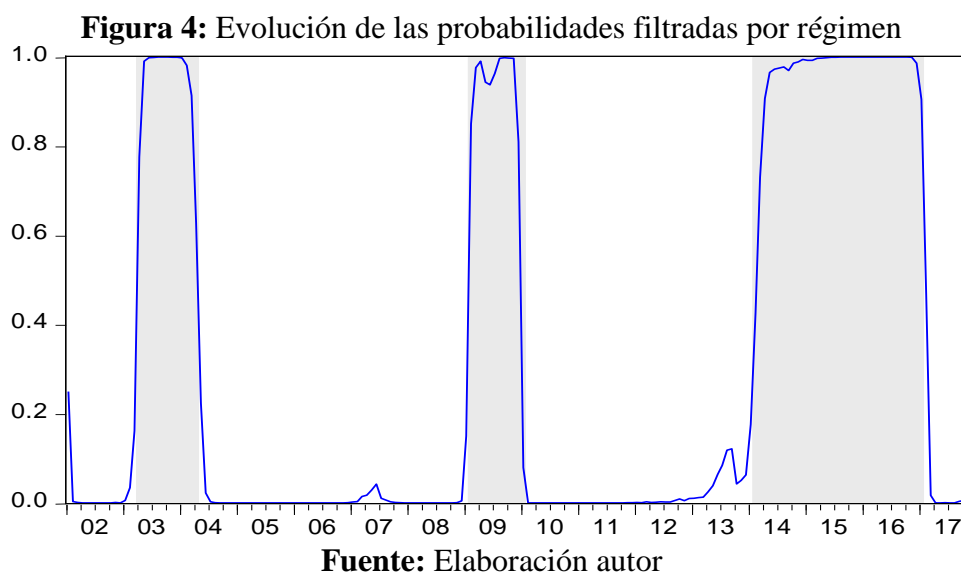
Es decir, cuando la economía se encuentra en la etapa recesiva, la probabilidad de que siga en ese estado el próximo mes es 0.9468, pero cuando la economía se encuentra en una etapa expansiva, la probabilidad de que siga en ese estado el próximo mes es 0.97. La matriz de probabilidades satisface la condición de que la suma de las probabilidades es igual a la unidad.

A partir de la matriz de probabilidades, se puede calcular cuál es la duración en promedio asociada a cada estado de la economía.

$$E(S = 0) = \frac{1}{1 - p_{00}} = \frac{1}{1 - 0.9468} = 18.79 \text{ meses}$$

$$E(S = 1) = \frac{1}{1 - p_{11}} = \frac{1}{1 - 0.978} = 49.45 \text{ meses}$$

Con estos resultados, se observa que el estado de expansión es persistente, con una duración promedio de 49 meses, mientras que la duración promedio de la etapa de recesión es de 18.79 meses. Esta evidencia indica que en los últimos 17 años el Ecuador ha pasado más tiempo en la etapa expansiva que en la recesiva. Por otro lado, el modelo sugiere a través de los μ_i que las recesiones son más severas que las expansiones.



Las áreas sombreadas de color gris corresponden a los meses donde la probabilidad de que la economía se encuentre en un estado de recesión es mayor a 0.5. Si bien es cierto, la data inicia en el 2002m01 con las tasas interanuales, el modelo detecta correctamente la parte final de la recesión del año 1999. Por otro lado, se puede identificar 3 episodios marcados de recesión donde el último episodio es el más largo de los últimos 17 años.

5. Conclusiones

En este trabajo se utilizó un enfoque multivariante para el cálculo de las fases de la economía a través de la metodología en dos etapas utilizando una base de datos de 70 variables y 190 observaciones.

En la primera etapa se extrajo el componente común mediante el modelo de factores dinámicos, donde el grupo de variables con mayor carga factorial se concentra en las del sector financiero, seguido por el sector externo. Por otro lado, se calcularon 3 periodos de recesión claramente marcados a través de las probabilidades de transición, siendo el último periodo el más largo.

Asimismo, se evidencia que Ecuador salió de la etapa recesiva los primeros meses del 2017, consistente con las tasas de crecimiento interanual del 2%, 2.9% y 3.8% para los primeros trimestres del año en mención, reportadas por el Banco Central del Ecuador. Por otro lado, la evidencia sugiere que los periodos de expansión son más persistentes que los de recesión, los cuales duran en promedio 18.79 meses y 49.45 respectivamente.

Si bien es cierto, este trabajo se desarrolló utilizando el filtro de Kalman para la parte del modelo de factores dinámicos, se deja abierta la posibilidad en futuras investigaciones la combinaciones de variables con distintas frecuencias e incluso la utilización de otros algoritmos como el de maximización de expectativas EM, además de la posibilidad de incorporar cambios en la varianza.

Finalmente, el presente trabajo se constituye como una herramienta de alerta temprana pues proporciona mes a mes la probabilidad de estar en una fase de la economía u otra. Esto puede ser considerado como una estimación sobre la marcha que permite tomar decisiones de políticas económicas y empresariales de forma anticipada. De hecho, la estimación se anticipa aproximadamente hasta con 3 meses y medio respecto a la metodología oficial que actualmente utiliza el Banco Central del Ecuador.

Referencias bibliográficas

- Banbura, M., Giannone, D., Modugno, M., y Reichlin, L. (2013). Now-casting and the real-time data flow. ECB Working Paper Series.
- Burns, A., y Mitchell, W. (1946). Measuring business cycles. NBER.
- Camacho, M., y Perez-Quiros, G. (2010). Introducing the Euro-Sting: short term indicator of Euro area growth. Banco de España.
- Casares, F. (2017). Nowcasting: Modelos de Factores Dinámicos y Ecuaciones Puente para la Proyección del PIB del Ecuador. Revista Compendium: Cuadernos de Economía y Administración, 25-46.
- Christiano, L., y Fitzgerald, T. (1999). The Bandpass Filter. NBER Working Paper Series.
- D'Amato, L., Garegnani, L., y Blanco, E. (2010). Using the flow of conjectural information for short term forecasting of economic activity in Argentina. Banco Central de Argentina.
- D'Amato, L., Garegnani, L., y Blanco, E. (2015). Nowcasting de PIB: evaluando las condiciones cíclicas de la economía argentina. Estudios BCRA Documentos de trabajo, 1-14.
- Diebold, F., y Rudebusch, G. (1996). Measuring Business Cycles: A Modern Perspective. The Review of Economics and Statistics, 67-77.
- Doz, C., y Petronevich, A. (2015). Dating Business Cycle Turning Points for the French. Documents de travail du Centre d'Economie de la Sorbonne.
- Doz, C., Giannone, D., y Reichlin, L. (2011). A two-step estimator for large approximate dynamic factor models based on Kalman filtering. Journal of Econometrics, 188-205.
- Elliot, G., Rothenberg, T., y Stock, J. (1996). Efficient test for an Autoregressive Unit Root. Journal of The Econometric Society, 813-836.
- Giannone, D., Reichlin, L., y Small, D. (2008). Nowcasting: The real-time informational content. Journal of Monetary Economics, 665-676.

- Hamilton, J. D. (1989). A new approach to the economic analysis of nonstationary time series and the business cycle. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 357-384.
- Harvey, A., y Jaeger, A. (1993). Detrending, Stylized Facts and the Business Cycle. *Journal of Applied Econometrics*, 231-247.
- Harvey, D., Leybourne, S., y Newbold, P. (1997). Testing the equality of prediction mean squared errors. *International Journal of Forecasting*, 281-291.
- Hodrick, R., y Prescott, E. (1980). Postwar U.S. Business Cycles: an Empirical Investigation. Minnesota: Carnegie-Mellon University. Discussion Papers.
- Kim, C. (1994). Dynamic linear models with Markov-switching. *Journal of Econometrics*, 1-22.
- Kim, C., y Nelson, R. (1998). Business Cycle Turning Points, a New Coincident Index, and Tests of Duration Dependence based on the Dynamic Factor Model with Regime Switching. *The Review of Economics and Statistics*, 188-201.
- Kwiatkowski, D., Phillips, P., Schmidt, P., y Shin, Y. (1992). Testing the null hypothesis of stationary against the alternative of a unit root: how sure are we that economic time series have a unit root. *Journal of The Econometric Society*, 159-178.
- Lütkepohl, H. (2005). *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*. Italy: Springer.
- Maddala, G. S. (1986). Disequilibrium, Self-Selection, and Switching Models. En Z. Griliches, y M. Intriligator, *Handbook of Econometrics*, Vol 3. Amsterdam: North-Holland.
- Rünstler, G., y Sédillot, F. (2003). Short-Term estimate of Euro Area Real GDP by mean of Monthly Data. ECB Working Paper.
- Stock, J., y Watson, M. (2002). Forecasting using principal components from a large number of predictors. *Journal of the American Statistical Association*, 147-162.
- Tsay, R. (2013). *Multivariate Time Series Analysis: With R and Financial Applications*. Chicago: Wiley.
- Zivot, E., y Andrews, D. (1992). Further evidence on the great crash, the oil- price shock, and the Unit Root Hypothesis. *Journal of Business y Economic Statistic*, 251-270.

Anexo 1.- Lista de variables macroeconómicas

Tabla 2: Series usadas en la estimación de dos pasos

Variables y grupo	Fuente	Transformación
Sector Financiero		
Depósitos a la vista	BCE	Cambio % t/t-12
Oferta Monetaria	BCE	Cambio % t/t-12
Cuasidineró	BCE	Cambio % t/t-12
Liquidez Total	BCE	Cambio % t/t-12
Reservas Bancarias	BCE	Cambio % t/t-12
Reserva Internacional de Libre Disponibilidad	BCE	Cambio % t/t-12
Captaciones Bancos Privados	BCE	Cambio % t/t-12
Crédito por Vencer Panorama Financiero	BCE	Cambio % t/t-12
Crédito Vencido Panorama Financiero	BCE	Cambio % t/t-12
Crédito por Vencer Bancos Privados	BCE	Cambio % t/t-12
Crédito Vencido Bancos Privados	BCE	Cambio % t/t-12
Crédito por Vencer Cooperativas	BCE	Cambio % t/t-12
Crédito Vencido Cooperativas	BCE	Cambio % t/t-12
Cartera Comercial Bancos Privados	BCE	Cambio % t/t-12
Cartera Consumo Bancos Privados	BCE	Cambio % t/t-12
Sector Externo		
Exportaciones Productos Primarios	BCE	Cambio % t/t-12
Exportaciones Productos Industrializados	BCE	Cambio % t/t-12
Exportaciones Petroleras	BCE	Cambio % t/t-12
Exportaciones no Petroleras	BCE	Cambio % t/t-12
Exportaciones Tradicionales	BCE	Cambio % t/t-12
Exportaciones no Tradicionales	BCE	Cambio % t/t-12
Exportaciones no tradicionales Primarias	BCE	Cambio % t/t-12
Exportaciones no tradicionales Industrializadas	BCE	Cambio % t/t-12
Importaciones Bienes de Consumo	BCE	Cambio % t/t-12
Importaciones Materia Prima	BCE	Cambio % t/t-12
Importaciones Bienes de Capital	BCE	Cambio % t/t-12
Índice de términos de intercambio	BCE	Cambio % t/t-12
Tipo de cambio real Bilateral	BCE	Cambio % t/t-12
Sector Público		
Ingresos Petroleros OPSNF	BCE	Cambio % t/t-12
Ingresos no Petroleros OPSNF	BCE	Cambio % t/t-12
Gasto Corriente OPSNF	BCE	Cambio % t/t-12
Gasto de Capital OPSNF	BCE	Cambio % t/t-12

Total Recaudación sin contribución solidaria	SRI	Cambio % t/t-12
Sector Real y Petrolero		
Producción Nacional de Petróleo Empresas Nacionales	BCE	Cambio % t/t-12
Producción Nacional de Petrolero Empresas Privadas	BCE	Cambio % t/t-12
Producción Nacional de Petróleo Total	BCE	Cambio % t/t-12
Exportaciones de Petróleo Crudo Miles de Barriles	BCE	Cambio % t/t-12
Volumen de importaciones (miles de barriles)	BCE	Cambio % t/t-12
Precio promedio de Importación	BCE	Cambio % t/t-12
Costo de importación de barriles	BCE	Cambio % t/t-12
Precio promedio venta a nivel nacional de barriles	BCE	Cambio % t/t-12
Ingreso por ventas internas importaciones	BCE	Cambio % t/t-12
Diferencia entre ingresos y costos por ventas internas de importaciones	BCE	Cambio % t/t-12
Precio de Petróleo WTI	BCE	Ninguna
Índice de Precios al Consumidor	BCE	Cambio % t/t-12
Índice de Situación Presente	BCE	Cambio % t/t-12
Índice de Expectativa	BCE	Cambio % t/t-12
Índice de Confianza del Consumidor	BCE	Cambio % t/t-12
Índice de Situación Presente Cuenca	BCE	Cambio % t/t-12
Índice de Expectativa Cuenca	BCE	Cambio % t/t-12
Índice de Confianza del Consumidor Cuenca	BCE	Cambio % t/t-12
Índice de Situación Presente Machala	BCE	Cambio % t/t-12
Índice de Expectativa Machala	BCE	Cambio % t/t-12
Índice de Confianza del Consumidor Machala	BCE	Cambio % t/t-12
Índice de Situación Presente Guayaquil	BCE	Cambio % t/t-12
Índice de Expectativa Guayaquil	BCE	Cambio % t/t-12
Índice de Confianza del Consumidor Guayaquil	BCE	Cambio % t/t-12
Índice de Situación Presente Quito	BCE	Cambio % t/t-12
Índice de Expectativa Quito	BCE	Cambio % t/t-12
Índice de Confianza del Consumidor Quito	BCE	Cambio % t/t-12
Índice de Situación Presente Ambato	BCE	Cambio % t/t-12
Índice de Expectativa Ambato	BCE	Cambio % t/t-12

Índice de Confianza del Consumidor Ambato	BCE	Cambio % t/t-12
Tasa de Variación Interanual IDEAD	BCE	Ninguna
Índice de Nivel de Actividad Registrada	INEC	Ninguna
Consumo en Ghw Alumbrado Público	ARCONEL	Cambio % t/t-12
Consumo en Ghw Residencial	ARCONEL	Cambio % t/t-12
Consumo en Ghw Comercial	ARCONEL	Cambio % t/t-12
Consumo en Ghw Industrial	ARCONEL	Cambio % t/t-12
Consumo en Ghw Otros	ARCONEL	Cambio % t/t-12

Elaboración: Autor