

CICLOS ECONÓMICOS Y POLÍTICA MONETARIA EN COLOMBIA 1980-2010:
APROXIMACIÓN CON UN MODELO MARKOVIANO DE CAMBIO DE RÉGIMEN

EDWIN ERNESTO CALEÑO RUIZ

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y ECONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA
SANTIAGO DE CALI FEBRERO 2012

CICLOS ECONÓMICOS Y POLÍTICA MONETARIA EN COLOMBIA 1980-2010:
APROXIMACIÓN CON UN MODELO MARKOVIANO DE CAMBIO DE RÉGIMEN

EDWIN ERNESTO CALEÑO RUIZ

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
ECONOMISTA

DIRECTORA
INES MARIA ULLOA

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y ECONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA
SANTIAGO DE CALI FEBRERO 2012

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción.....	2
2. Revisión de la literatura.....	3
3. Algunos hechos estilizados sobre el ciclo y la política monetaria.....	7
4. Ciclos y señalización: un modelo sencillo.....	13
5. Modelos de cambio de régimen: Markov-Switching.....	15
5.1 El modelo.....	15
5.2 Estimador m y filtros.....	17
6. Estimación y resultados.....	17
6.1 Análisis univariado: MS-AR.....	17
6.2 Análisis multivariado: MS-VAR.....	27
7. Conclusiones.....	35
Referencias bibliográficas.....	37
Anexos.	42

TABLA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Variación anual PIB trimestral.....	8
Gráfico 2. Tasa de intervención Abril 1995 - Agosto 2011.....	12
Gráfico 3. Variación mensual del IPI desestacionalizada 1980-2010.....	19
Gráfico 4. Variación mensual Base Monetaria 1980-2010.....	24

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Probabilidades suavizadas MS(3)-AR(4) para el IPI	21
Figura 2. Probabilidades suavizadas MS(3)-AR(4) para la BM.....	25
Figura 3. Probabilidades suavizadas MSIAH(3)-VAR(3) para el IPI y la BM.....	30

Ciclos Económicos y Política Monetaria en Colombia 1980-2010:

Aproximación con un Modelo Markoviano de Cambio de

Régimen

Resumen

El ciclo económico se puede interpretar como el resultado de la interacción entre múltiples sectores de la economía, que se traducen en fluctuaciones que carecen de una periodicidad y frecuencia bien definidas. Este trabajo utiliza un modelo markoviano de cambio de régimen para mostrar la influencia del Emisor sobre el ciclo. Teniendo en cuenta los cambios institucionales y los escenarios coyunturales bajo los cuales operó el Banco de la República la pregunta clave sería: ¿Cómo ha sido la actuación del banco de la república frente al ciclo económico en las ultimas décadas. Partiendo de un modelo sencillo de señalización se reconstruyen los principales hechos estilizados del ciclo económico colombiano y la forma como respondió el Banco de la República, para luego estimar una cronología utilizando un MS-VAR que permita observar el la dinámica entre la política monetaria y la actividad económica en el corto plazo.

Palabras clave: Ciclo económico; Política monetaria; MS-VAR

Clasificación JEL: E32, C32, E58, E65

Introducción

El ciclo económico es el resultado de la interacción entre múltiples sectores de la economía, que se traducen en fluctuaciones que carecen de una periodicidad y frecuencia bien definidas. También se entiende éste como las oscilaciones conjuntas de diversos agregados económicos, o tal y como lo entiende Schumpeter (1939,449), “the cycle is a process within which all elements of the economic system interact in certain characteristic ways and that no one element can be singled out for the role of prime mover”. Por consiguiente, más allá de buscar las causas de las oscilaciones, se debe entender que el sistema económico es una estructura cuyo dinamismo descansa sobre múltiples factores que interactúan continuamente.

La información y su relación con la formación de expectativas son fundamentales a la hora de entender el ciclo. Teniendo presente que toda acción parte del conocimiento de determinado tipo de información, el ciclo se configura como una respuesta al cambio en las expectativas y es en este punto donde la política monetaria se configura como una herramienta con la capacidad de influir de manera tanto positiva como negativa sobre el comportamiento del ciclo económico. Teniendo en cuenta que el Emisor es una institución que puede influir sobre expectativas de los agentes, y de esta manera influir directamente sobre el carácter cíclico de la actividad económica, la pregunta clave sería: ¿Cómo ha sido la actuación del banco de la república frente al ciclo económico?

Este documento se encuentra dividido en siete secciones, siendo la primera esta introducción, la segunda una revisión de la literatura, la tercera una reseña histórica de los principales

hechos estilizados del ciclo económico y la política monetaria, la cuarta un modelo sencillo de señalización, la quinta una introducción a los modelos Markov-Switching, la sexta la presentación de los resultados de la estimación, y la última parte las conclusiones.

Revisión de la Literatura

El análisis del ciclo económico se puede remontar a la investigación seminal de Juglar (1862), cuyo trabajo ayudó a identificar el carácter cíclico de la actividad económica y su relación con el cambio en las perspectivas de negocios en el corto plazo, en este trabajo se muestra la predisposición de la economía a oscilar entre periodos de prosperidad y de crisis. Sin embargo es importante destacar dos orientaciones teóricas diferentes, la primera asociada a la naturaleza estocástica del ciclo, heredada de los trabajos de Slutsky (1927) y Frisch (1933) donde los ciclos son vistos como el resultado de la suma de perturbaciones aleatorias; y la segunda corresponde al enfoque monetarista del ciclo del crédito de la escuela austriaca, siendo Wicksell (1907), Hayek (1929) y Schumpeter (1939) sus mayores exponentes.

Por otro lado el estudio empírico de los ciclos económicos se ha enfocado principalmente hacia dos líneas de investigación. La primera es la caracterización cronológica de los ciclos en la cual se destaca el trabajo seminal de Burns y Mitchell (1946) donde queda plasmado el interés de formalizar las herramientas estadísticas para cuantificar y estudiar los patrones cíclicos de diversas series económicas. La segunda se centra en la identificación de las principales fuentes de perturbaciones y en estudiar las vías de transmisión que determinan la intensidad del ciclo.

Maurer y Uribe (1996) construyen un ciclo de referencia para Colombia siguiendo lineamientos similares a los propuestos por el National Bureau of Economic Research (NBER). Los autores estiman que en promedio los ciclos Colombianos duran cerca de 4 años, caracterizados por periodos largos de expansión que son frenados por periodos cortos de recesión.

Por otro lado Arango, Arias, Flórez y Jalil (2007) estiman una cronología para Estados Unidos y Colombia usando la metodología de Bry y Boschan (1971) y encuentran que para el caso estadounidense los resultados metodológicos se asemejan en más de un 90% a la cronología publicada por el NBER, mientras que para el caso colombiano encuentran que entre 1978 y el 2007 se presentaron cinco ciclos de negocios completos (de entre 4 y 5 años en promedio).

Más allá de la definición acuñada en el NBER, el enfoque descriptivo de Burns y Mitchell permitió la creación de indicadores compuestos que sintetizaran información sobre el estado del ciclo. Estos indicadores serían actualizados por Stock y Watson (1989) quienes proponen un cambio metodológico y obtienen los indicadores con base en estimaciones con vectores autorregresivos (VAR), análisis de cointegración y pruebas de causalidad en el sentido de Granger. Para Colombia Kamil, Pulido y Torres (2010), construyen un “indicador mensual líder de la actividad económica en Colombia” (IMACO), donde se destaca el poder predictivo y la importancia de algunas herramientas de política monetaria, como la tasa de interés interbancaria real y el crecimiento real del agregado monetario M3, sobre las fluctuaciones del PIB.

En el segundo frente de investigación, que busca la identificación de las fuentes de perturbaciones, se encuentra el enfoque dominante de la teoría del ciclo real de los negocios (CRN) que analiza el ciclo desde una perspectiva dinámica de equilibrio general estocástico, en donde el cambio tecnológico es la principal perturbación sobre la economía. Estos desarrollos teóricos tienen como principales exponentes a Lucas (1977), Kydland y Prescott (1982, 1991), Barro y King (1984), Hansen (1985) y otros. Bajo este esquema el ciclo económico es planteado como una serie de desviaciones en el comportamiento de la actividad económica con respecto a una tendencia de largo plazo (Hamilton, 2005), y se explica el ciclo como un proceso de ajuste frente a las diversas perturbaciones, en esta aproximación al ciclo, más que esclarecer las fluctuaciones en el corto plazo, prima el interés por explicar el crecimiento en el largo plazo.

En el marco de la teoría del CRN los enfoques más recientes apuntan a entender no sólo el tipo de perturbaciones, sino cómo se transmiten y por qué cada ciclo puede ser radicalmente distinto y aun así, conservar elementos comunes. Estos trabajos estudian cómo la información acerca de futuras perturbaciones ayuda a la formación de expectativas, mostrando que en esencia las expectativas llevan las riendas del ciclo. En este sentido es importante recalcar el papel de la información y las complementariedades (sectoriales, inter-industriales, espaciales) dentro de la caracterización del ciclo (Shea, 2002), tal y como lo plantean Jaimovich y Rebelo (2006), Velkamp y Wolfers (2006) y Eusepi y Preston (2008).

Para el caso colombiano la vulnerabilidad del ciclo frente a choques externos se evidencia en trabajos como el de Linás (2002), Martin (2003), Galarza, Charry, López y Ramírez (2007) y en Martínez (2008). Linás (2002) analiza la volatilidad del producto frente a choques en el

precio del petróleo, encontrando que las perturbaciones sobre el precio internacional de este bien primario no explican de manera representativa el carácter cíclico del producto. Martin (2003) pone en evidencia que desde la apertura económica de los noventa, la mayor volatilidad del producto se explica por una mayor sensibilidad a choques de oferta y demanda, que por un cambio en la actitud política del Emisor. Por otro lado Martínez (2008) estudia el periodo comprendido entre 1970 y el año 2007 y encuentra que en general factores externos, como mejoras en los términos de intercambio, o la entrada de flujos de capital, desestabilizan los ritmos de crecimiento del producto, lo cual sumado a políticas relativamente pro-cíclicas redundan sobre la vulnerabilidad de la economía colombiana. Galarza et al. (2007) muestran evidencia que respalda la relación entre la estabilidad financiera, la dinámica de los mercados de crédito y los ciclos económicos colombianos.

Volviendo al ámbito internacional, y alejándonos un poco de la concepción dominante se tiene el trabajo de Hamilton (1989) quien propuso los modelos Markovianos de cambio de régimen o Markov-Switching (MS) en inglés. Hamilton parte de la idea que una serie puede tener diferentes dinámicas dependiendo del estado de la naturaleza que predomine en un momento del tiempo. Krolzig (1998) amplía el concepto de Hamilton utilizando la concepción del NBER al proponer los MS-VAR para el estudio multivariado de los ciclos. Anas, Billio, Ferrara y Lo Duca (2004) diseñan un Multiple MS-VAR, utilizando matrices de transición para cada ecuación. Pelagatti (2005) propone un Duration Dependent MS-VAR en el que la matriz de transición de un estado de la naturaleza dependerá de la duración de determinado régimen.

El aporte de Hamilton se refleja en los estudios en diversos países que aplican la metodología de cambios de régimen para el análisis de diferentes series. Melo y Misas (1997) muestran evidencia de cambios de régimen para la inflación en Colombia; Johnson (2000) estima un MS-AR para Chile con el indicador mensual de actividad económica (IMAMEC), Pena (2004) replica el ejercicio de Hamilton utilizando el PIB de Uruguay. En el documento el tipo habla Salamanca (2010) estima un MS-VAR con el objeto de analizar la existencia de un ciclo de referencia para Colombia, Venezuela y otros países de la región.

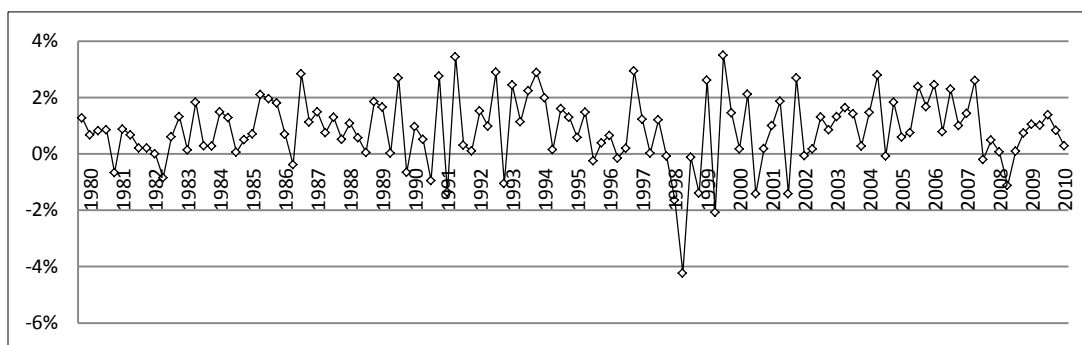
Algunos Hechos Estilizados sobre el Ciclo y la Política Monetaria

Antes de estimar una cronología es conveniente tener en cuenta que Colombia en los últimos treinta años ha vivido periodos en los cuales la política monetaria ha tenido que ajustarse rápidamente (grafico 1). En estos periodos es importante destacar el entorno institucional del Banco de la República puesto que tanto la junta monetaria como la junta directiva (post constitución política de 1991) ha tenido que cambiar su postura para responder a las necesidades de política en el corto plazo. En este trabajo se analiza la actividad económica y las decisiones de política monetaria simultáneamente mostrando cómo la interacción entre ambas ayudan a caracterizar el ciclo económico colombiano.

Es necesario tener en cuenta que en los años ochenta se marcó el final del modelo de sustitución de importaciones y de un régimen de devaluación gota a gota o *crawling peg* que rigió en Colombia desde 1967. Este régimen estuvo acompañado por un fuerte control de cambios, que si bien aseguraba la certidumbre con respecto a la tasa de cambio, sacrificaba la

capacidad de efectuar política monetaria contra cíclica como una medida para contrarrestar presiones inflacionarias (Posada, 1994).

Gráfico 1. Variación Anual PIB Trimestral



Fuente: Banco de la República, elaboración propia.

Esta década comenzó bajo los efectos del agotamiento de la bonanza cafetera de finales de los setenta lo cual, sumado a un aumento de las tasas de interés en Estados Unidos, la creciente desconfianza del sector financiero internacional frente a la salida de capitales (producto de la crisis de la deuda latinoamericana) dieron como resultado una caída del producto entre los años de 1981 y 1982. Desde el Banco de la República se optó por una serie de políticas orientadas a expandir nuevamente la actividad económica, como el financiamiento del déficit del Estado por medio de emisión, mientras el gobierno colombiano paralelamente implementó medidas orientadas a restringir las importaciones y controlar el tipo de cambio (Posada 1994).

Sin embargo para mediados de la década, y ante el agotamiento de la efectividad de las medidas ya mencionadas, el gobierno de Betancur se planteó la necesidad de un

realineamiento de las políticas (fiscal, monetaria y cambiaria) forzando una devaluación cercana al 50% en 1985 con el fin de equilibrar las presiones del sector externo.

Con el gobierno de Barco se planteó la necesidad de la apertura comercial y la liberalización de la cuenta de capitales. En 1989 se implementan una serie de políticas para mitigar el impacto de la apertura, las cuales consistían en mantener una tasa de cambio real elevada que amortiguara los impactos sobre los exportadores, un cronograma para la reducción paulatina del desmonte a los aranceles y un programa de austeridad fiscal acorde con la meta de tasa de cambio. La transición estuvo acompañada por un panorama internacional optimista que nuevamente miraba a Latinoamérica con buenos ojos. La apertura trajo consigo una excesiva acumulación de divisas que obligo al Emisor a tratar de esterilizar la base monetaria, subiendo las tasas de interés y utilizando una estrategia de encaje marginal del 100% sobre los depósitos. Estas medidas incrementaron los flujos de capitales pero no pudieron compensar la restricción crediticia, que finalmente frenó el crecimiento durante 1990 y 1991(Posada, 1994).

Con la nueva Constitución Política quedaron establecidas las funciones y objetivos que debería tener el Banco de la República. La nueva junta directiva desmontó el encaje marginal y redujo las tasas de interés, hecho que ayudo a impulsar la actividad económica. Entre 1991 y hasta principios de 1994 se utiliza un sistema de flotación cambiaria basado en la expedición de certificados de cambio con descuento, que básicamente permitían al Emisor intervenir de manera menos traumática sobre la tasa de cambio. En 1994 se instaura el sistema de bandas cambiarias como respuesta a un aumento de las importaciones y al déficit de cuenta corriente; además se establece un anclaje monetario para controlar la inflación, con

base en metas previstas para el crecimiento de la demanda de dinero (Hernández y Tolosa, 2001).

A mediados de los noventa se presenta el auge petrolero desatado por el descubrimiento de los yacimientos de Cusiana y Cupiagua. la fuerte ola de privatizaciones que ayudaron a incentivar la demanda interna. El ahorro cayo fuertemente y se presenta un sobre endeudamiento amparado en perspectivas favorables. De acuerdo con Martínez (2008) el endeudamiento interno del sector privado pasó de un 25.6% del PIB en 1991 a un 47.3% 1997 y el externo de un 4.4% a un 16.2% respectivamente. Buena parte de este sobre endeudamiento estaba dirigido a la adquisición de bienes no transables, en su mayoría finca raíz, lo que inicio una escalada en el precio de la vivienda a mediados de los noventa.

Desde el año 1996 el producto colombiano mostró un paulatino deterioro, que se sumó a las crecientes turbulencias en los mercados financieros internacionales, iniciando con la caída de México en el año de 1994. Ante esto el Gobierno colombiano decidió expandir su déficit de 3.7% a 5.1% del PIB con el propósito de jalonar la economía al más puro estilo keynesiano, mientras que el Banco de la República siguió el ejemplo del gobierno e inicio una serie de políticas expansionistas orientadas a la reactivación económica, iniciando por la reducción en las tasas de interés (Echeverry, 1999).

Las anteriores medidas parecían haber espantado los temores de recesión lo que se evidenció en un crecimiento del PIB entre 1996 y 1997. De acuerdo con Echeverry (2001) este comportamiento no fue sino una burbuja de crecimiento inducida por medio de políticas. Sin embargo el desequilibrio interno, el sobre endeudamiento y un ataque especulativo a la banda

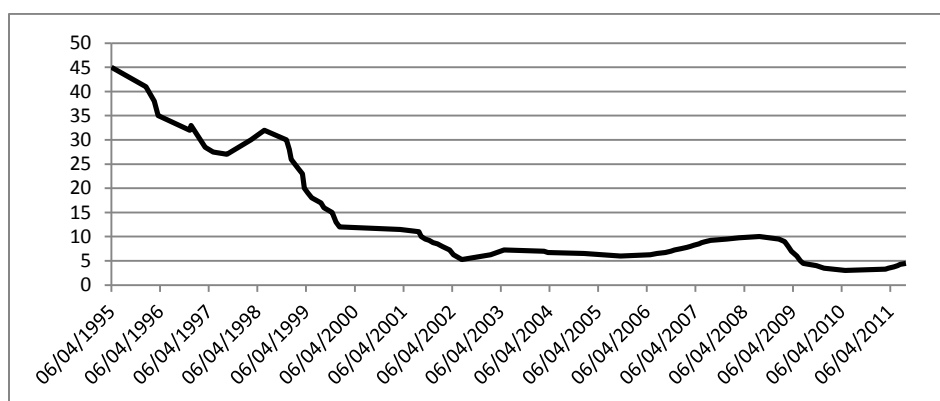
cambiaria (de la Rosa 1999), pusieron fin al periodo de bajas tasas de interés. En febrero de 1998 el Emisor empieza a responder con venta de divisas de acuerdo con Sánchez, Fernández y Armenta (2005) esto implicó una pérdida de reservas internacionales cercana al 15%, a la vez que incrementaba las tasas de interés y mantenía una postura en defensa de la banda cambiaria, esta postura se sustentó en el temor a una “sobre-reacción” del tipo de cambio, que finalmente hubiera ejercido presiones sobre la inflación.

Fue así como durante la segunda mitad de los noventa se conjugaron el ciclo político, el cierre de los mercados financieros internacionales, una economía sobre-endeudada (interna y externamente), un sistema financiero frágil y una postura ambigua del Emisor (Uribe y Vargas 2002), dando como resultado la crisis del sistema financiero nacional. Para finales de 1998 se había presentado en una fuerte desaceleración que deprimió la demanda interna y arrasó con varias entidades bancarias. Ante esta crisis el Emisor respondió, desde finales de 1998 ejerciendo una errática política expansionista, pues recurrió nuevamente al manejo de las tasas de interés mientras defendía la banda cambiaria. Esta situación ocasionó finalmente el abandono de las bandas cambiarias en septiembre de 1999 luego de varios trimestres de fuertes caídas en el producto (Gráfico 1).

Luego de tan drástica recesión la recomposición del sistema financiero no se hizo esperar (Banco de la República, 2006). Sin embargo la recuperación fue lenta, teniendo en cuenta que el gobierno de Pastrana se caracterizó por un fallido proceso de paz, que oscurecía hasta las perspectivas más optimistas. El abandono de las bandas cambiarias estuvo acompañado por un programa de ajuste macroeconómico que incluía la adopción de un régimen de inflación objetivo, abandonando el ancla monetaria y adoptando una meta de inflación como el objetivo

final de la política. De esta forma la tasa de interés de intervención paso a ser la señal de política fundamental (véase Gráfico 2).

Gráfico 2. Tasa de Intervención Abril 1995 - Agosto 2011



Fuente: Banco de la República, elaboración propia.

Los efectos de la crisis sintieron hasta el final del mandato de Pastrana y no fue sino hasta entra el 2002 que se vieron señales de una recuperación. El sector financiero sufría una recomposición en sus activos sustituyendo sus ingresos de cartera por los rendimientos de portafolios de inversiones que contenían cada vez más bonos del Estado (TES). Este hecho aumentó la sensibilidad del sistema financiero a variaciones en la tasa de interés (Banco de la Republica 2006) pero sustituyó paulatinamente el canal de crédito. Así pues la recuperación financiera iba de la mano de un crecimiento de la demanda interna, de flujos de inversión extranjera directa y de la consolidación de niveles de inflación de menos de dos dígitos.

Entre el año 2003 y el 2006, pese a que la tasa de interés mostraba una tendencia a la baja (véase Gráfico 2), los agregados monetarios mostraban crecimientos entre el 14% y el 15%, explicados por un aumento en la demanda de saldos reales, gracias a la entrada de capitales y

no únicamente como un efecto de la política monetaria expansiva (Posada y Morales, 2007). Sin embargo la postura del Emisor se tornó más restrictiva en la medida que surgían presiones inflacionarias, lo que se evidenció a partir de los incrementos en la tasa de interés y el encaje marginal impuesto en mayo de 2007 como parte de la política contracíclica encaminada a controlar el nivel de gasto y endeudamiento.

Mucho se dijo sobre el supuesto blindaje de la economía nacional frente a la crisis *subprime* debido al grado de penetración de los derivados financieros en Colombia. Sin embargo la crisis golpeó la economía colombiana, vía flujos de divisas, comercio exterior, y otras transferencias, frenando el ritmo de crecimiento de la economía, de acuerdo con Mesa, Restrepo y Aguirre (2008). El Banco de la República buscó inyectarle liquidez a la economía al reducir la tasa de interés en julio de 2008 y al desmontar el encaje marginal adoptado en el 2007, mientras intentaba estabilizar la tasa de cambio con el fin de evitar mayores presiones sobre la inflación.

Ciclos y Señalización un Modelo Sencillo

La historia reciente de Colombia nos muestra la relación entre la actuación del Emisor y su correlación con el desenvolvimiento del ciclo. Sin embargo es necesario entender que en entornos imperfectamente competitivos los precios no reflejan completamente la información necesaria para la toma de las decisiones, por lo que los agentes deben encontrar fuentes de información complementarias que ayuden a inferir el estado del ciclo por el que atraviesa una economía en determinado momento de tiempo.

Por el lado de la oferta se tienen empresarios que basan sus decisiones de inversión y producción en las posibilidades de beneficios futuros, partiendo siempre de las condiciones de la demanda esperada y del costo de financiar sus inversiones, ya sea con el ahorro de los hogares o con capitales foráneos. En cuanto a la demanda se tienen hogares que deciden cuánto consumir, ahorrar y cuánto de su fuerza laboral ofrecer. El Estado tiene un claro papel dinamizador de la economía y financia el gasto público por medio de tributación y endeudamiento, por lo que se configura como un agente activo en la economía.

Las expectativas se fundamentan sobre el tipo de información económicamente relevante a la cual tienen acceso los agentes. Hayek (1945) recalca este punto y dice que el conocimiento está disperso en todos los individuos y por ende el problema económico es entender cuál es la mejor manera de utilizar la información disponible; de aquí la existencia de los problemas de información imperfecta, o más bien, de información escasa.

Al hablar de escases de información hablamos de los costos que se tiene para acceder a información que permita a los agentes inferir el estado en el que se encuentra la economía. Es importante entender que los más ávidos aprenden a leer diversas señales en el mercado, sobre cómo se está comportando la economía, ya sea por variaciones en los precios de los insumos, cambios en la composición en la demanda o por fuentes públicas de información.

De acuerdo con lo anterior se puede decir que existen dos tipos de mercados de información: uno con información sectorial propia para los diferentes tipos de empresas o agentes y otro con información pública más general sobre el estado de la economía. Siguiendo a Veldkamp y Wolfers (2006), el acceso a la información pública no es excluyente ni presenta rivalidad en el

consumo, por lo que todos tienen acceso a ésta. La información sectorial relevante para los empresarios tiene costos, y en la medida que sea demasiado costosa los empresarios preferirán sustituirla con información pública. De acuerdo a esto el ciclo económico y los movimientos en diferentes sectores de la economía pueden responder a la escases de información sectorial apropiada.

El Emisor no es neutral en la medida que influencia directamente las perspectivas a futuro en la economía, en este sentido es fundamental entender que el Emisor tiene una mayor capacidad para señalar el mercado e influenciar las expectativas (Gómez y Parra, 2011), en la medida que posee la capacidad de supervisar el mercado y realizar inferencia con base en la información que observa, por lo que no es extraño que en la práctica éste sea el agente mejor informado en la economía.

Modelos de Cambio de Régimen: Markov-Switching

El modelo

Desde esta perspectiva teórica se puede ver la importancia que tiene el Emisor sobre el ciclo y en especial sobre la formación de expectativas. Se puede explorar el vínculo entre el ciclo económico y la influencia del Emisor en la economía utilizando la metodología de cambios de régimen estocásticos. En este trabajo se estima tanto la cronología del ciclo como la respuesta del Emisor frente a éste.

Los modelos de cambio de régimen surgen como una forma de modelar la no linealidad en las series de tiempo. Utilizando este enfoque se puede caracterizar cronológicamente el

comportamiento del ciclo económico y encontrar los periodos en los cuales se dieron los puntos de quiebre que determinan la transición entre diferentes estados del ciclo.

La idea básica de los modelos de cambio régimen consiste en que la función de densidad de probabilidad que sigue una serie de tiempo puede estar influenciada por un proceso estocástico discreto e inobservable, el estado de la naturaleza en el cual se encuentra variable $s_t \in \{1, \dots, M\}$ que determina el comportamiento de los parámetros del proceso generador de datos. El supuesto detrás de los modelos markovianos de cambio de régimen consiste en asumir que la variable s_t se comporta como una cadena de Markov de primer orden, irreducible, ergódica y estacionaria, que se puede representar mediante un proceso autorregresivo (Hamilton, 1989).

$$(1) \quad p(s_t = j | s_{t-1} = i) = p_{ij}; \forall i, j = 1 \dots M$$

$$(2) \quad P = \begin{bmatrix} p_{11} & \dots & p_{M1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ p_{1M} & \dots & p_{MM} \end{bmatrix}$$

$$(3) \quad y_t = c_{(s_t)} + \phi_{1(s_t)} y_{t-1} + \dots + \phi_{p(s_t)} y_{t-p} + \varepsilon; \text{ donde } \varepsilon \sim iid(0, \sigma^2)$$

Donde P es la matriz de transición de la variable de estado y y_t es la serie de tiempo régimen-dependiente. Siguiendo a Krolzig (1998), un modelo multivariado sujeto a cambios de régimen se puede representar mediante la forma reducida de un vector autorregresivo, donde la densidad condicional tiene la siguiente forma:

$$(4) \quad \eta_t = \begin{bmatrix} f(y_t | Y_{t-1}, \theta_1) & \text{si } s_t = 1 \\ \vdots & \\ f(y_t | Y_{t-1}, \theta_M) & \text{si } s_t = M \end{bmatrix}$$

Donde y_t es el vector de variables endógenas del sistema, $Y_{t-1} = \{y_{t-j}\}_{j=1}^{\infty}$ son las observaciones pasadas del vector de variables endógenas, θ_M es el vector de parámetros que dependen del estado de la naturaleza, y donde y_t es generado por el siguiente proceso autorregresivo (AR).

$$(5) \quad y_t = v(s_T) + \sum_{j=1}^P A_j y_{t-1}(s_t) + u_t$$

$$\text{donde } u_t \sim N(0, \Sigma(s_t))$$

Donde $v(s_T)$, A y $\Sigma(s_t)$ corresponden al intercepto, los parámetros del modelo y la matriz de varianza covarianza de los errores que dependen del régimen que gobierne la dinámica del modelo en determinado momento del tiempo. La idea básica del modelo univariado es estimar con base en la información disponible, la probabilidad condicional de encontrarse bajo determinado régimen. El concepto es fácilmente extensible al caso multivariado¹, dado que este tipo de especificación permite analizar la persistencia de una tendencia estocástica común entre diferentes series de tiempo, presencia que en este caso corroboraría la existencia de una relación dinámica de corto plazo entre el ciclo y la respuesta del Emisor.

Estimador M y Filtros

Asumiendo normalidad y partiendo de (5) se tiene que la función de densidad condicional.

$$(6) \quad f(y_t | s_t = j, I_{t-1}, \Theta) = (2\pi)^{-\frac{p}{2}} \det \left(\Sigma_{(s_t)}^{-\frac{1}{2}} \right) \exp \left(-\frac{(y_t - v(s_T) + \sum_{j=1}^P A_j y_{t-1}(s_t))^2}{2} \right)$$

¹ Todas las estimaciones se realizaron en Gauss 10 utilizando la librería MSVAR 2.0 © implementada por Benoit Bellone.

Sin embargo en la práctica los parámetros Θ son desconocidos por lo que se utiliza el algoritmo de maximización de las expectativas (EM) (Hamilton, 1994) sobre la función de densidad incondicional la cual es calculada sumando las densidades condicionales sobre los diferentes regímenes posibles.

$$(7) \quad f(y_t|I_{t-1}, \Theta) = \sum_{j=1}^M P(s_t = j|I_{t-1}, \Theta) \cdot f(y_t|s_t = j, I_{t-1}, \Theta)$$

Por lo que el estimador de máxima verosimilitud se obtiene al maximizar

$$(8) \quad L(\Theta) = \sum_{t=1}^T \ln(f(y_t|I_{t-1}, \Theta))$$

$$\text{donde } \Theta = (\Theta_\beta, \Theta_{\Sigma(s_t)})$$

La probabilidad de estado filtrada estimada es calculada utilizando la información disponible hasta el periodo t-1 como:

$$(9) \quad P(s_t = j|I_t, \Theta) = P(s_t = j|y_t, I_{t-1}, \Theta) = \frac{P(s_t = j, y_t|I_t, \Theta)}{f(y_t|I_{t-1}, \Theta)}$$

O

$$(10) \quad P(s_t = j|I_t, \Theta) = \frac{P(s_t = j|I_{t-1}, \Theta) \cdot f(y_t|I_{t-1}, \Theta)}{\sum_{k=1}^M P(s_t = k|I_t, \Theta) \cdot f(y_t|s = k, I_{t-1}, \Theta)}$$

La maximización del log-likelihood a partir del filtro de Baum, Lindgren, Hamilton y Kim (BLHK) citado en Garcia, Misas y Bonilla (2009), implica un proceso iterativo de reajuste y pronóstico de la probabilidad de encontrarse en determinado régimen, con base en la

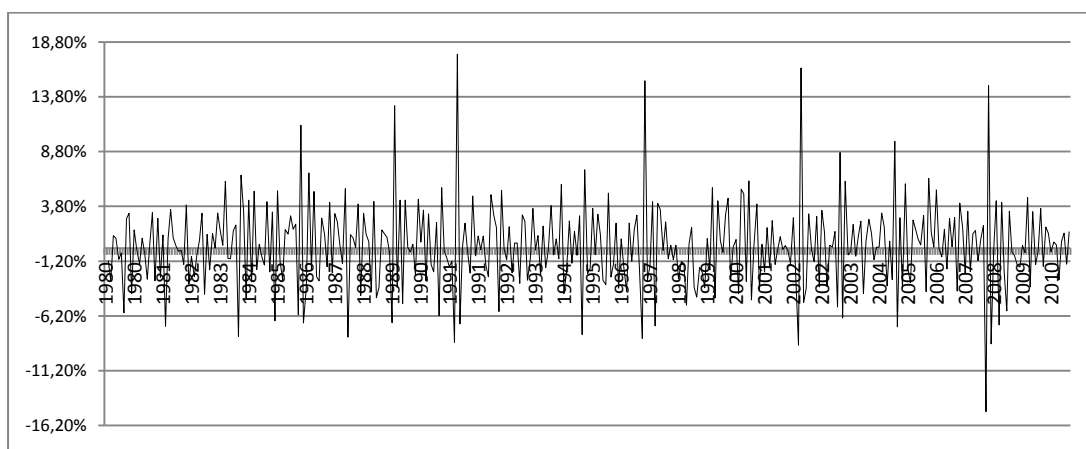
información disponible en el vector de densidades condicionales y la matriz de transición estimada para la variable de estado.

Estimación y Resultados

Análisis univariado: MS-AR

La estimación del modelo exige estacionariedad² en las series a modelar por lo que se trabajara con las diferencias de los logaritmos mensuales de las series desestacionalizadas³ del índice de producción industrial (IPI) y la base monetaria (BM); ambas series representando la dinámica de la actividad económica y la política monetaria.

Gráfico 3. Variación Mensual del IPI Desestacionalizada 1980-2010



Fuente: Banco de la República, elaboración propia.

² se realizaron diferentes pruebas de raíz unitaria como la Dickey-Fuller, Phillips-Perron y Dickey-Hasza-Fuller con el fin de determinar la estacionariedad de las series.

³ se desestacionalizo utilizando un procedimiento estándar : *time series regression with arima noise, missing observations, and outliers* y las de *seats signal extraction in arima time series* (*tramo/seats*).

Se estimo (11) utilizando un 3 estados de la naturaleza (auge, desaceleración y recesión) MS(3)-AR(4) para caracterizar el comportamiento del IPI(Gráfico 3), donde todos los parámetros y la varianza del término de perturbación son estado-dependientes:

$$(11) \quad \Delta \log IPI_t = c_{(s_t)} + \phi_{1(s_t)} \Delta \log IPI_{t-1} + \dots + \phi_{4(s_t)} \Delta \log IPI_{t-4} + \varepsilon_{(s_t)}$$

$$\text{donde } \varepsilon_{(s_t)} \sim N(0, \Sigma(s_t))$$

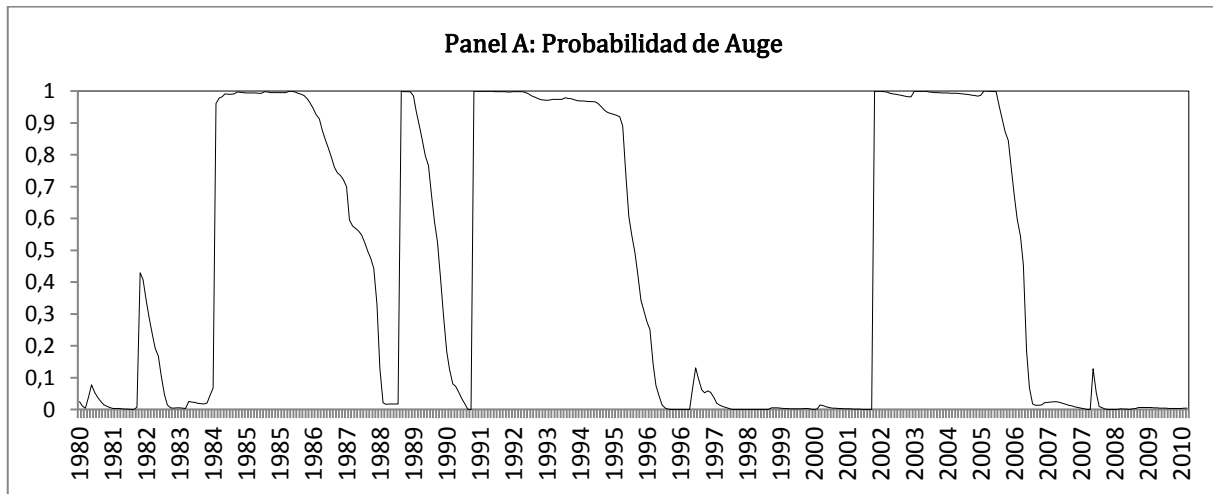
Tabla 1. MS(3)-AR(4) para el IPI

Régimen 1 (Auge)	Régimen 2 (Desaceleración)	Régimen 3 (Recesión)
Parámetros Estimados		
Intercepto		
0.01453989 0.000000	0.00045893 0.799748	-0.09861277 0.000000
Componentes Autorregresivos		
1.01171607 0.000000	-0.35207187 0.000003	-1.86409101 0.000000
-0.75085796 0.563566	0.04175992 0.000000	-1.13942865 0.000016
-0.43831294 0.001239	0.22989412 0.000000	1.50443586 0.014221
-0.17518001 0.014221	-0.08985481 0.168690	0.94768779 0.000000
Varianza de los Residuales		
0.00069930	0.00057150	0.00007616
Probabilidad Ergódica		
0.41127097	0.55828645	0.03044259
Criterios de Información		
BIC	HQ	AIC
-7.413	-7.438	7.455
Log Likelihood		
793.50934227		

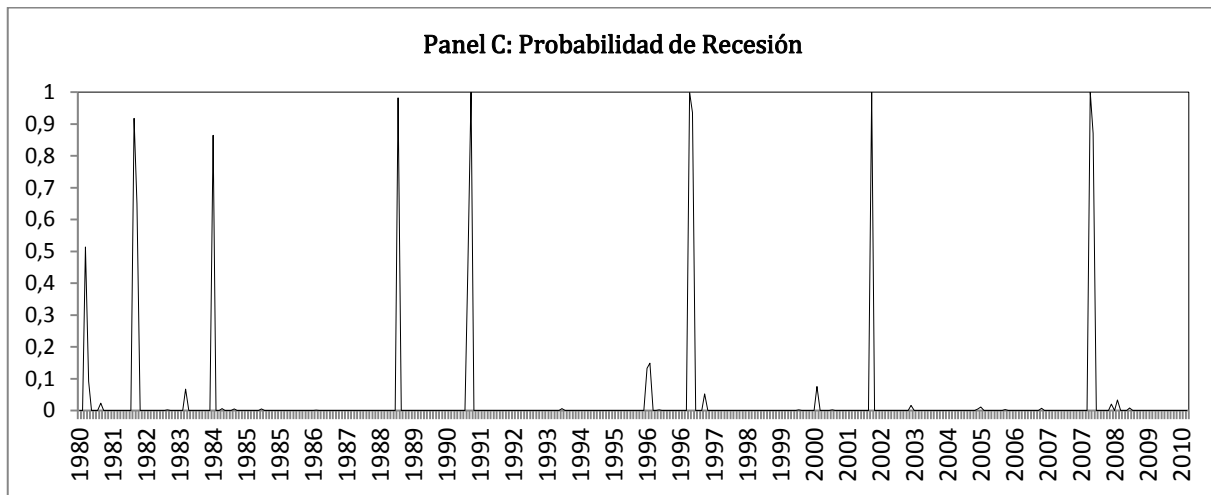
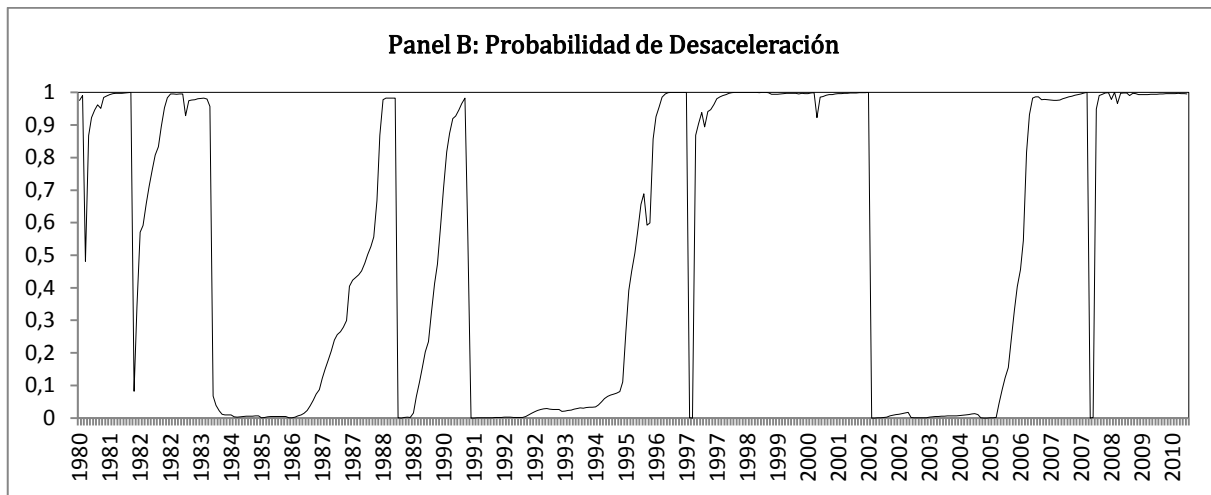
$$\mathbf{P} = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{21} & p_{31} \\ p_{12} & p_{22} & p_{32} \\ p_{13} & p_{23} & p_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.96719383 & 0.00100000 & 0.42486346 \\ 0.03280586 & 0.95976993 & 0.29458100 \\ 0.00000032 & 0.03923007 & 0.28055554 \end{bmatrix}$$

Los resultados de la estimación (tabla 1) y la cronología estimada utilizando el IPI (Figura 1) capturan la dinámica del ciclo económico colombiano reflejando los principales auges y caídas. Al analizar los parámetros se evidencia la naturaleza cíclica de la producción industrial, mostrando que la media incondicional $c_{(s_t)}$ y la varianza $\sigma_{s_t}^2$ varía lo suficiente entre regímenes, pasando del 0.0145 y 0.000699 en periodos de auge a -0.0986 y 0.000076 durante las recesiones, sin embargo es de notar que la probabilidad ergódica⁴ que mide la persistencia de un estado de la naturaleza a través del tiempo, de acuerdo a esto la economía colombiana durante los últimos treinta años ha tendido a permanecer durante más tiempo bajo un régimen de crecimiento lento o desacelerado (régimen 2).

Figura 1. Probabilidades Suavizadas MS(3)-AR(4) para el IPI



⁴ Es la probabilidad de largo plazo o la probabilidad no condicionada de permanecer en el mismo estado.



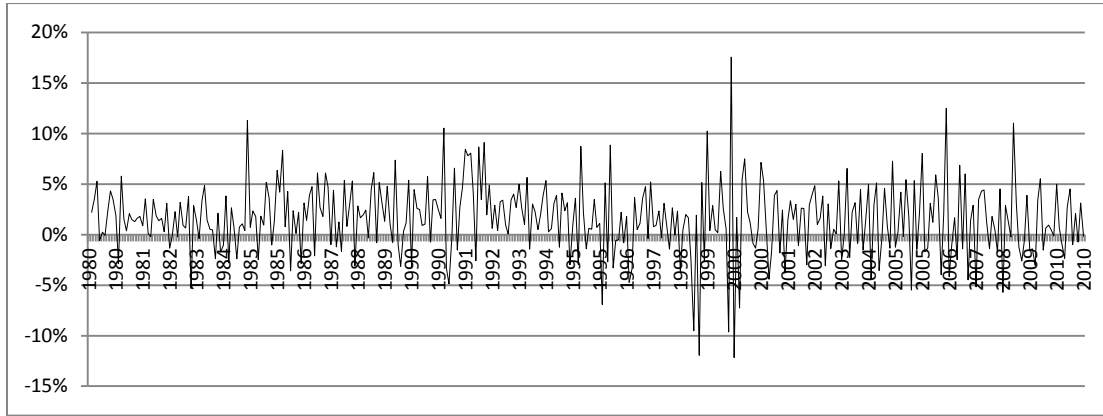
La matriz de transición recoge las probabilidades condicionales de cambiar o de permanecer en un régimen ; es decir que tan fácil o difícil es pasar de un régimen a otro, en este caso es se puede observar como, para el caso colombiano, los regímenes dominantes son los que implican una alta probabilidad de mantenerse dentro de éstos, son el régimen 1 con un 96,71% (p_{11}) de probabilidad y el régimen 2 con 95,97% (p_{22}) de probabilidad mientras que el estado recesivo presenta una baja probabilidad de mantenerse dentro de éste , 28,05% (p_{33}).

De esta forma con el modelo estimado para la economía colombiana es más probable transitar de un régimen de crecimiento alto (auge) a uno de crecimiento menor (desaceleración) 3,2% (p_{12}), si la economía colombiana se encuentra en un estado de auge la probabilidad de pasar a un régimen recesivo es muy baja $3,2\% \times 10^{-5}$ (p_{13}), pero si la economía pasa por un régimen de desaceleración, régimen 2, la probabilidad de pasar a un estado de recesión es mayor que la anterior 0,392% (p_{23}). Las probabilidades de transición del estado recesivo (régimen 3) hacia el estado de auge 42,4% (p_{31}), mientras que la probabilidad de transición del estado recesivo al de desaceleración es menor al anterior 28,4% (p_{32}). Estos resultados pueden revelar el impacto de la política contracíclica dado que a ningún gobierno le conviene que la economía se mantenga en una recesión demasiado tiempo. Más allá de lo anterior en el panel b de la figura 1 se puede observar que el modelo identifica como régimen dominante en el periodo estudiado, el régimen correspondiente a la desaceleración esto implica que la actividad industrial en Colombia se mantiene creciendo a ritmos mediocres, acorde con la hipótesis de la desindustrialización colombiana (Ortiz, 2009).

Para la base monetaria⁵ (Gráfico 4) se estimó un modelo MS(3)-AR(4), donde todos los parámetros del son estado dependientes y la varianza no se asume constante a lo largo de la muestra.

⁵ En el Gráfico 4 se presenta el comportamiento de la variación mensual en logaritmos desestacionalizados con la misma metodología ya explicada para el IPI.

Gráfico 4. Variación Mensual Base Monetaria 1980-2010



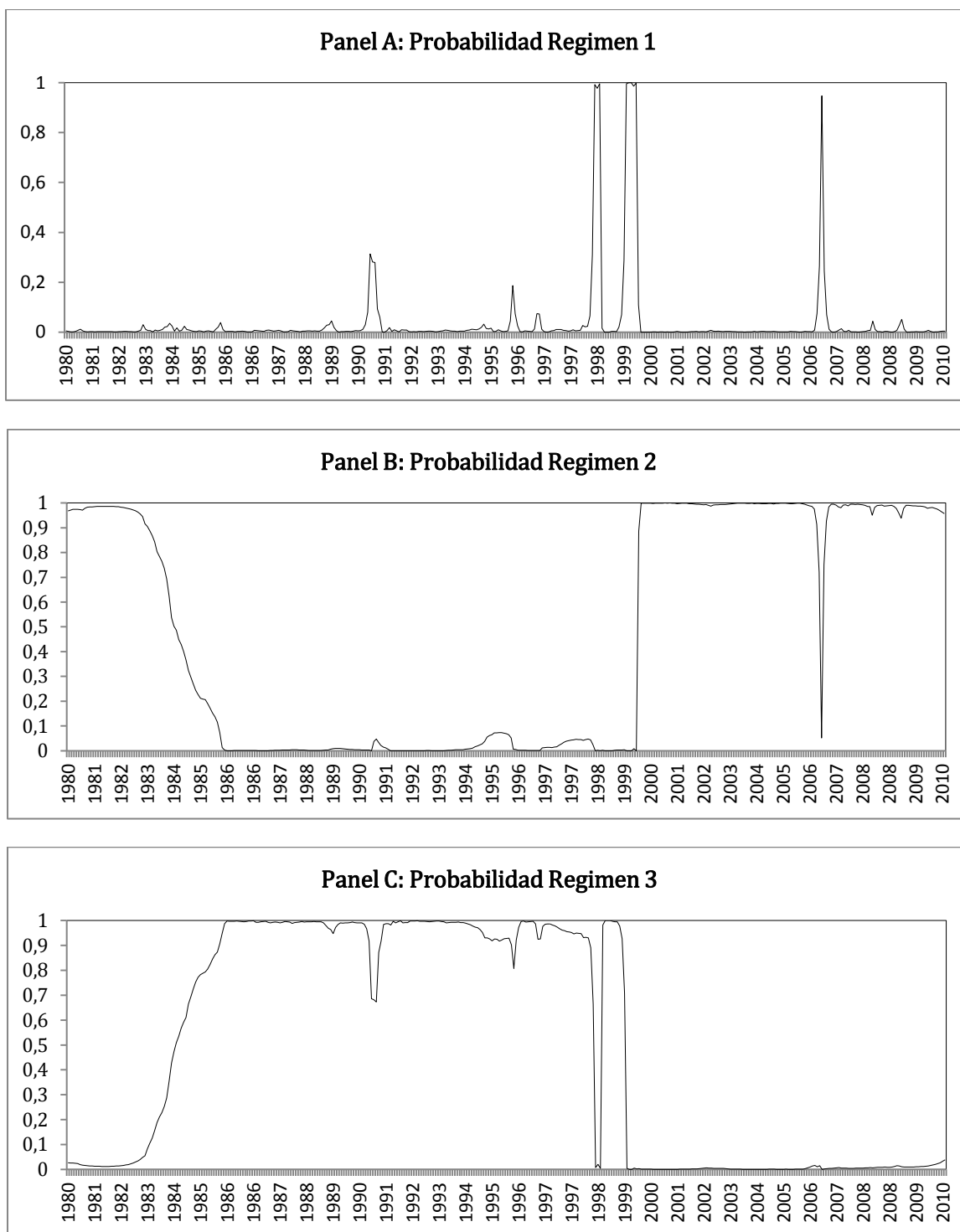
Fuente: Banco de la República, cálculos propios.

$$(12) \quad \Delta \log BM_t = c_{(s_t)} + \phi_{1(s_t)} \Delta \log BM_{t-1} + \dots + \phi_{4(s_t)} \Delta \log BM_{t-4} + \varepsilon_{(s_t)}$$

$$\text{donde } \varepsilon_{(s_t)} \sim N(0, \Sigma(s_t))$$

Por medio del análisis gráfico de las probabilidades filtradas y suavizadas (Figura 2, panel b y c) es evidente que para la base monetaria el modelo no muestra un comportamiento cíclico. En su lugar muestra el preámbulo, ascenso y posterior caída del sistema de bandas cambiarias adoptado por el Emisor desde principios de la década de los noventa, pero que se venía gestando desde la administración de Virgilio Barco con el objeto de suavizar el impacto de la apertura comercial y de la cuenta de capitales. El modelo captura el cambio en la postura del banco de la república después de que se sintieran los coletazos de la crisis latinoamericana de la deuda en los primeros años de la “década pérdida”. También muestra el predominio de un régimen desde mediados del 85 hasta septiembre de 99, fecha en la que se aboliese el sistema de bandas cambiarias.

Figura 2. Probabilidades Suavizadas MS(3)-AR(4) Para la Base Monetaria



Fuente: Cálculos propios.

Tabla 2. MS(3)-AR(4) Para la Base Monetaria

Régimen 1 (Especial)	Régimen 2	Régimen 3
Parámetros Estimados		
Intercepto		
-0.04939944	0.02910146	0.01999628
0.084337	0.000000	0.000000
Parámetros autorregresivos		
-0.51895448	-0.37282240	-0.15147707
0.094593	0.000002	0.038600
0.22197417	-0.36441320	0.12820416
0.551564	0.000018	0.110622
0.75053231	-0.20035606	-0.00851780
0.138349	0.012506	0.889223
1.53889431	-0.33716203	0.03528269
0.088108	0.000000	0.658161
Varianza de los Residuales		
0.00329854	0.00065083	0.00092110
Probabilidad Ergódica		
0.03534111	0.58610222	0.37855667
Criterios de Información		
BIC	HQ	AIC
-7.068	-7.094	-7.111
Log Likelihood		
754.03995004		

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{21} & p_{31} \\ p_{12} & p_{22} & p_{32} \\ p_{13} & p_{23} & p_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.65526570 & 0.00802303 & 0.01976184 \\ 0.19543867 & 0.98756945 & 0.00100000 \\ 0.14929563 & 0.00440752 & 0.97923816 \end{bmatrix}$$

En la Tabla 2 se presentan los resultados de la estimación de 12. Al analizar los parámetros del modelo, en conjunto con las probabilidades filtradas⁶ y suavizadas⁷, se tiene que el régimen 1 (régimen especial) se caracterizó por ser el único estado en el cual el intercepto

⁶ Es la probabilidad estimada utilizando la información hasta el periodo t-1 de encontrarse bajo determinado régimen en el periodo t

⁷ Es la probabilidad estimada utilizando toda la de muestra de encontrarse bajo determinado régimen en el periodo t

$c_{(s_t)}$ fue negativo y la varianza $\sigma_{s_t}^2$ fue 0.0032. Se debe notar que los picos de probabilidad de este régimen son relativamente escasos y la probabilidad ergódica es de 0.035 es decir que este régimen solo se mantuvo durante el 3,5% del tiempo. Por este motivo es importante mencionar que este régimen está capturando escenarios coyunturales y puntos extremos, como el ataque especulativo de 1998 que implicaron ajustes severos de la base monetaria vía reservas internacionales.

El régimen 2, es decir el estado de la naturaleza que rigió antes de 1985 y después del 1999, se caracteriza por la menor varianza, 0.00065, y probabilidad ergódica de 0.58, lo cual indica que aproximadamente el 58% del tiempo la base monetaria se encontró en este estado de la naturaleza. El régimen 3, que dominó el comportamiento de la base monetaria desde mediados de los 80, es el régimen más volátil de los tres y el segundo en términos de persistencia, con una varianza de 0.00092110 y una probabilidad ergódica de 0.3786, acorde tanto con las turbulencias de los noventa y con la implementación de un anclaje monetario como herramienta de política.

En conjunto los parámetros del modelo y las probabilidades suavizadas brindan evidencia a favor de las asimetrías de la política monetaria en los últimos 30 años, asimetrías asociadas directamente al entorno institucional del Emisor.

Análisis multivariado: MS-VAR

La política monetaria es el resultado de coyunturas económicas, políticas e institucionales las cuales determinan las decisiones de política (Friedman y Schwartz, 1963). Por eso el ciclo económico, tal y como lo definieron Burns y Mitchell (1946) no puede ser entendido

únicamente como las subidas y bajadas de un indicador particular de la actividad económica. Reconociendo pues el posible impacto de la política monetaria sobre el ciclo económico colombiano, se plantea aquí un modelo multivariado compuesto por las variaciones mensuales de las series desestacionalizadas del IPI y la base monetaria para estimar una cronología más exacta del ciclo económico y la respuesta de la política monetaria durante las últimas 3 décadas.

Siguiendo a Krolzig (1997b, 2001) se estimó el sistema (8) mediante un modelo donde todos los parámetros son estado-dependientes específicamente un Markov-Switching Intercept Autoregressive Heteroskedasticity Vector Auto-Regressive con 3 estados de la naturaleza y 3 rezagos (MSIAH(3)-VAR(3)), para extraer el ciclo común entre la actividad económica y la política monetaria y aproximar una cronología para el ciclo económico colombiano. Se debe ser cuidadoso al interpretar los resultados pues el modelo captura la sincronización entre el IPI y la Base Monetaria.

Sin embargo se debe tener en cuenta que antes del año 1999 predominaba el manejo de los agregados monetarios para controlar las variaciones en el nivel de precios. Desde el 99 y hasta la actualidad las políticas del Emisor se enmarcan dentro de lo que se denomina un esquema de inflación objetivo donde predomina el manejo de la tasa de interés de intervención como variable operativa (Banco de la República, 2006).

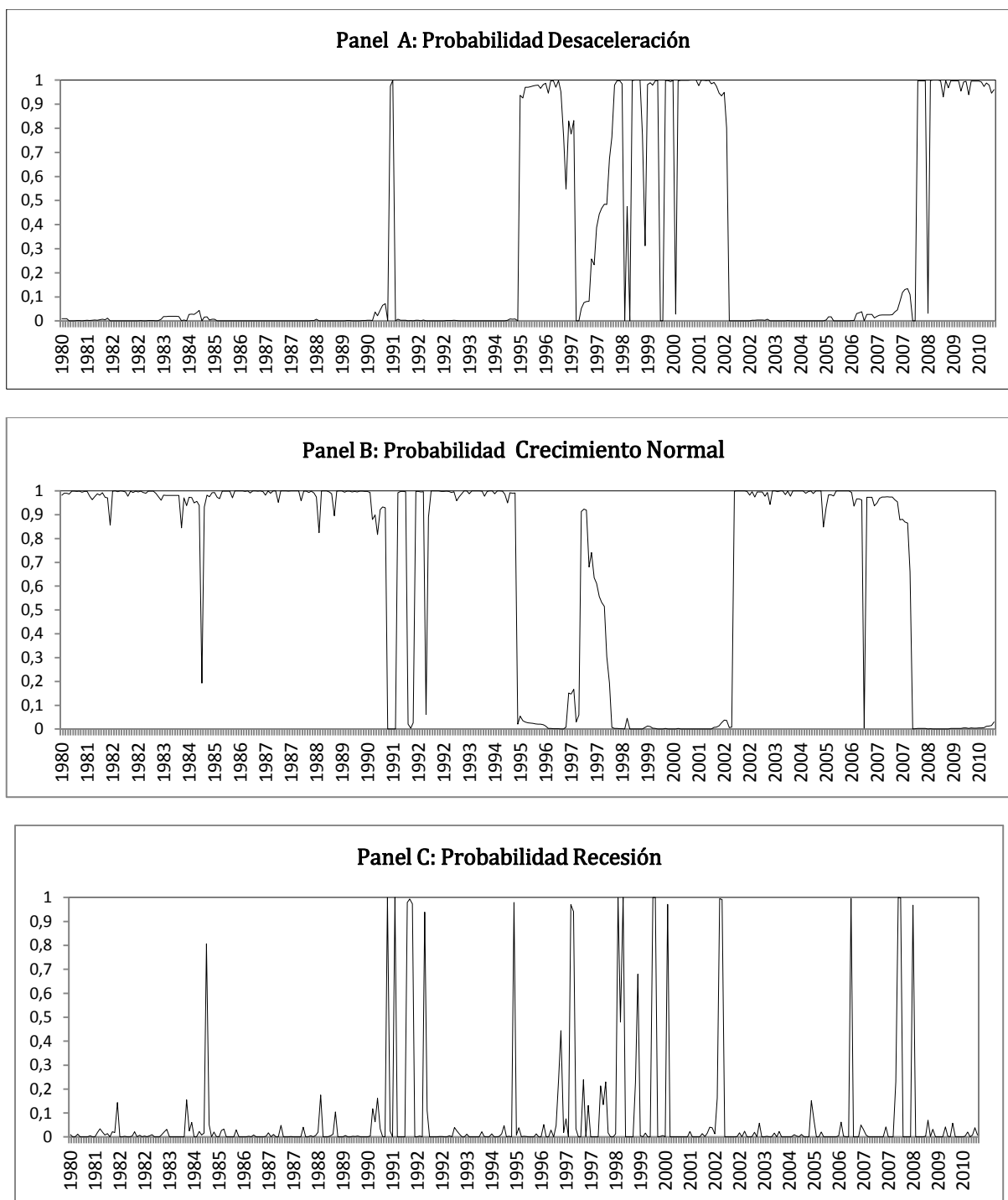
El modelo muestra que el régimen 2 (crecimiento normal, panel B de la figura 3), ha sido el de mayor persistencia, lo que se explica al tener en cuenta que antes de 1991 la política monetaria estaba dominada por la política cambiaria, por lo que no es de extrañar que la base

monetaria no fuera una herramienta usada para influir directamente sobre la actividad económica. Sin embargo, y como era de esperarse, las probabilidades suavizadas obtenidas revelan la sincronización entre la base monetaria y la producción industrial desde principios de los noventa, evidenciando el papel más activo que entro a jugar la política monetaria. Se puede observar que en 1991 se presenta una desaceleración, cuando se vivió una “semi-recesión”, a causa no sólo de factores externos sino también por la austeridad fiscal y la política anti-inflacionaria de restricción del crédito” (Posada, 1994, p. 11).

El modelo (ver figura 3, panel A y C) captura también la crisis de finales de los noventa evidenciando que la desaceleración se manifestó desde el año de 1995 coincidiendo con el inicio de fuertes turbulencias en los mercados financieros internacionales, desde este momento se puso en evidencia la debilidad de las bandas cambiarias y solo hasta el año 2002 la economía colombiana pudo alcanzar una senda de crecimiento estable. Esto coincide con un periodo durante el cual ya se habían abolido las bandas y la política monetaria se había enfocado hacia el manejo de la inflación dejando como un objetivo secundario la intervención sobre la tasa de cambio.

La crisis *subprime* y sus efectos sobre la economía colombiana, se evidencian mostrando que al menos hasta finales del año 2010 el país se encontraba en un estado de desaceleración o de crecimiento moderado.

Figura 3 probabilidades suavizadas MSIAH(3)-VAR(3) para el IPI y la Base



Fuente: cálculos propios, Aquí se observa la probabilidad de transición mes a mes entre los diferentes regímenes desde 1980.

Tabla 3 MSIAH(3)-VAR(3) Para el IPI y la Base Monetaria

Régimen 1 (Desaceleración)		Régimen 2 (Crecimiento Normal)		Régimen 3 (Recesión)	
Parámetros Estimados					
Intercepto					
Ec. BM	Ec. IPI	Ec. BM	Ec. IPI	Ec. BM	Ec. IPI
0.01412391	-0.00154070	0.02073725	0.00102393	0.02264492	-0.0107270
0.000015	0.526155	0.000000	0.721120	0.011501	0.382338
Parámetros Autorregresivos					
-0.09234754	0.07628993	-0.30439378	0.11181574	-0.56556373	0.20305786
0.246902	0.198748	0.000000	0.062087	0.000050	0.293590
0.00357801	-0.36202987	-0.06367161	-0.67659184	0.36431066	-1.2130385
0.881037	0.000016	0.220572	0.000000	0.021903	0.000000
-0.21842808	-0.17050005	-0.06473525	0.08175182	1.19374251	-0.1291337
0.003604	0.002357	0.275458	0.189427	0.000000	0.626825
0.20417831	0.27434312	-0.07509663	-0.34472886	1.77213685	-1.4998514
0.013747	0.004695	0.116641	0.000001	0.000000	0.000807
-0.44638369	0.00289451	0.16994560	0.14515209	0.41115362	0.32382403
0.000000	0.885985	0.003076	0.012230	0.046932	0.288053
0.00985848	0.42034580	0.00455166	-0.09332025	1.42533597	0.11670827
0.543442	0.000000	0.846363	0.106129	0.000000	0.703780
Covarianzas de los Residuales					
0.00075718	0.00014969	0.00065580	-0.00000751	0.00112429	0.00132071
0.00014969	0.00042449	-0.00000751	0.00067801	0.00132071	0.00231234
Probabilidad Ergódica					
0.2722329		0.65213852		0.07563819	
Criterios de información					
BIC		HQ		AIC	
-14.437		-14.565		-14.514	
Log Likelihood					
1572.54351689					

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{21} & p_{31} \\ p_{12} & p_{22} & p_{32} \\ p_{13} & p_{23} & p_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.89599042 & 0.00149706 & 0.36142506 \\ 0.00100000 & 0.96061415 & 0.33597848 \\ 0.10300958 & 0.03788879 & 0.30259645 \end{bmatrix}$$

En la Tabla 3 se observan los parámetros del modelo estimado. Los regímenes con mayor varianza y menor persistencia son el estado recesivo y el estado de desaceleración, con probabilidades ergódicas de 0,0756 y 0.2722 respectivamente, mostrando que al menos

durante el 27% del tiempo el país se mantuvo en un régimen de crecimiento lento y un 7% en un estado recesivo, mientras que el régimen de crecimiento normal se mantuvo durante un 65% del tiempo.

El modelo captura esa dinámica de corto plazo entre la política monetaria y el ciclo económico por medio de las probabilidades de transición estimadas. Estas probabilidades muestran que el régimen en el cual es más fácil permanecer, es el régimen de crecimiento normal con una probabilidad del 96,06% (p_{22}), seguido del régimen de crecimiento lento o desaceleración con un 89,59% (p_{11}) de probabilidad, mientras que la probabilidad de permanecer en un régimen recesivo es del 30,25% (p_{33}).

La dinámica del modelo muestra que es más probable que la economía transite de un régimen de crecimiento normal a un estado recesivo 3,7% (p_{23}) a que transite del régimen de crecimiento normal a uno de crecimiento lento, 0,14% (p_{21}). Estas probabilidades se suman al hecho de que la probabilidad de transitar entre un régimen de desaceleración a uno de crecimiento normal 0,1% (p_{12}), es una probabilidad más baja que la probabilidad de transitar del mismo régimen de crecimiento lento a uno de recesión 10,3% (p_{13}). La probabilidad de pasar de un régimen recesivo a un régimen de desaceleración es 36,14% (p_{31}), y ésta es más alta que la probabilidad de pasar de una recesión a un auge 33,59% (p_{32}). De acuerdo a lo anterior se puede ver que luego de la recesión es más probable recuperarse lentamente, a diferencia del modelo para el IPI donde una vez en estado recesivo es más probable transitar nuevamente a un estado de auge.

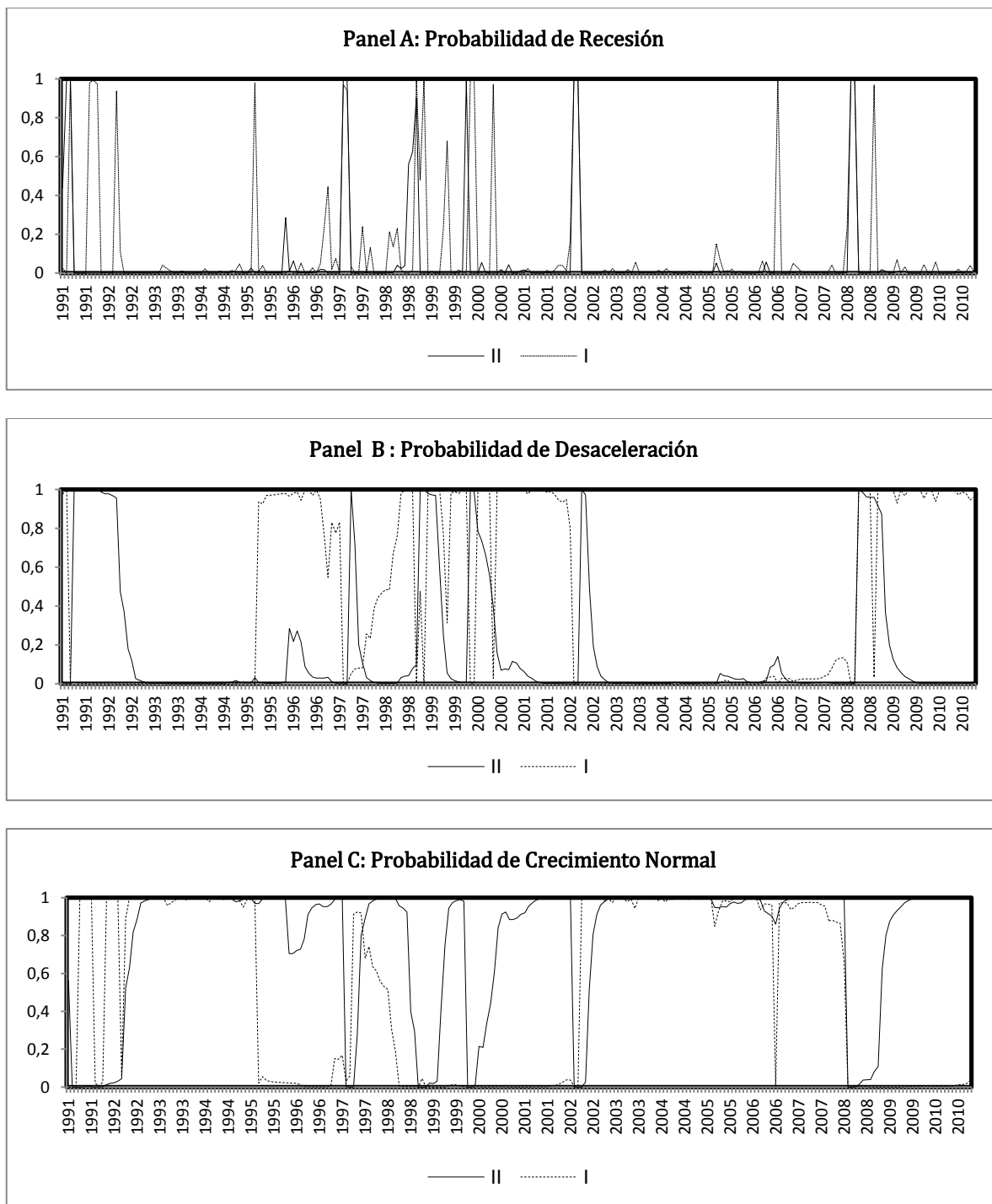
En conjunto los resultados del modelo brindan evidencia a favor de la relación no lineal entre ciclo y la respectiva reacción de la política monetaria desde la década de 1980. Además la matriz de transición muestra que pese a la escasa probabilidad de caer en un régimen recesivo, en los últimos 30 años se observan al menos cuatro recesiones. Pero son estas recesiones, y más específicamente su relación con choques adversos, las que sustentan cómo, en periodos de crecimiento normal, ocurren eventos que inducen recesiones (Martínez, 2008). Sin embargo también se evidencia como, una vez en el estado recesivo, es más probable que la política de señales para que la economía se recupere lentamente.

Como ejercicio final y con el objeto de probar la robustez del modelo frente a cambios en la muestra, se ajustó un modelo (modelo II) a partir de 1991, época en la que se le otorgo independencia al Banco de la República y se abrió la cuenta de capitales como paso final dentro del proceso de apertura comercial.

El mejor modelo estimado para este lapso fue un MSIAH(3)-VAR(1). Si bien las cronologías estimadas son robustas, las mismas no son idénticas, como se observa en la figura 4, la línea punteada corresponde a la cronología estimada en el primer modelo⁸. Ambos modelos capturan la desaceleración de 1991, la crisis de finales de los noventa y la crisis *subprime*. Sin embargo el segundo modelo se puede ver como un modelo más “optimista” pues la duración estimada de las recesiones y las desaceleraciones es más corta, lo que se explica por la diferencia en los componentes autorregresivos del modelo.

⁸ El modelo anterior se estimó para el periodo entre 1980-2010.

Figura 4. Probabilidades Suavizadas Modelo I (1980-2010) y II (1991-2010)



Fuente: cálculos propios.

CONCLUSIONES

En este trabajo se realizó una presentación de los cambios importantes en la estructura del Estado Colombiano y por ende de los cambios estructurales en la política económica, como una aproximación a los hechos estilizados de la economía colombiana. En ese marco se mostró la interacción en el corto plazo entre la actividad económica y la respuesta de política monetaria frente al ciclo. Con el apoyo de estimaciones econométricas basadas en modelos de cambio de régimen univariados, se exploraron los regímenes de comportamiento para el IPI y la base monetaria. Con ellos fue posible encontrar, por un lado, una cronología que captura muchos de los hechos estilizados del ciclo económico colombiano, y por otro lado que brinda evidencia sobre la no linealidad en el comportamiento de la política monetaria. Este comportamiento es el resultado del cambio en el entorno institucional del Banco de la República, entendiendo este entorno como el conjunto de obligaciones, objetivos y mecanismos, con los cuales contaba el Emisor al momento de realizar política (monetaria y cambiaria).

Con el uso de la metodología de cambios de régimen para analizar la dinámica entre ciclo económico y política monetaria durante el periodo 1980-2010, y más específicamente los MS-VAR, se encuentra evidencia que respalda la hipótesis acerca de ciclos frecuentes en la economía colombiana. Se encuentra que hay una tendencia a caer en estados recesivos repentinamente, luego de periodos relativamente largos de prosperidad, para luego recuperarse lentamente.

Para finalizar queda claro que la relación no lineal entre actividad económica y la influencia del Emisor tiene importantes implicaciones a la hora de pensar en la efectividad de la política monetaria. Un conjunto de políticas tiene impactos diferentes en la economía, dependiendo del régimen en el que ella se encuentre.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anas, J., Billio, M., Ferrara, L. & Lo Duca, M. (2004), “Business Cycle Analysis with Multivariate Markov Switching Models”, *GRETA Working Paper*, Núm. 0402, Gruppi Di Ricerca Economica Teorica E Applicata.
- Arango, L., Arias, F., Flórez, L. A. & Jalil, M. (2007), “Cronologías de los Ciclos de Negocios Recientes En Colombia”, *Borradores de Economía*, Núm. 461, Banco de la República.
- Banco de la República (2006), “La Economía Colombiana: Situación Actual Frente a los Noventa y Sus Perspectivas”, *Borradores De Economía*, Núm. 429, Banco de la República.
- Barro, R. & King, R. (1984), “Time-Separable Preferences and Intertemporal-Substitution Models Of Business Cycles”, *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 99, Núm 4, Pag. 817-839.
- Betancourt, Y., Misas, M. & Bonilla L. (2009), “Pass-Through De Las Tasas De Interés En Colombia: Un Enfoque Multivariado Con Cambio De Régimen”, *Documentos de Trabajo*, Num. 113, Banco de Guatemala.
- Burns, A. & Mitchell, W. (1946), “Measuring Business Cycle”, National Bureau of Economic Research, Recuperado en Febrero de 2011, Disponible En [Http://www.nber.org/books/burn46-1](http://www.nber.org/books/burn46-1).
- Bry, G. & Boschan, C. (1971), “Cyclical Analysis of Time Series: Selected Procedures and Computer Programs”, NBER, Cap 3, Pag 7-63. Recuperado en Febrero de 2011 Disponible En <http://www.nber.org/chapters/c2148>.

- De la Rosa, L. (1999). “Ataques Especulativos: un Enfoque de Incertidumbre e Información”, *Borradores de Economía*, Núm. 130, Banco de la República.
- Echeverry, J. C. (1999). “La Recesión Actual En Colombia: Flujos, Balances y Política Anticíclica. *Archivos de Macroeconomía*, Núm. 113, Departamento Nacional de Planeación.
- Echeverry, J. C. (2001) “Memorias de la Recesión de Fin de Siglo en Colombia: Flujos Balances y Política Anticíclica”, *Boletines de Divulgación Económica*, Núm. 7, Departamento Nacional de Planeación.
- Eusepi, E. & Preston, B. (2008), “Expectations, Learning and Business Cycle Fluctuations”, *NBER Working Papers* 14181, National Bureau of Economic Research.
- Fernández, A. (2003). “Reformas Estructurales, Impacto Macroeconómico y Política Monetaria en Colombia”, *Documento Cede* 2003-18, Universidad de los Andes.
- Friedman M. & Schwartz, A. J. (1963). *A Monetary History of the United States, 1867-1960*. Princeton University Press.
- Galarza, F., Charry, L., López, M. & Ramírez, J. (2007), “Acelerador Financiero y Ciclos Económicos en Colombia: Un Ejercicio Exploratorio”, *Borradores de Economía*, Núm. 451, Banco de la República.
- Gómez, S. & Parra, J. (2011), “Comportamiento Estratégico De Los Bancos Centrales al Anunciar Pronósticos De Inflación” *Borradores de Economía*, Núm. 653, Banco de la República.
- Hamilton, J. (1989). ”A New Approach To The Economic Analysis of Nonstationary Time Series and the Business Cycle”, *Econometrica Vol 57 Núm. 2*, Pag. 357-384.
- Hamilton, J. (1994). “Time Series Analysis”. Princeton University Press.

- Hamilton, J. (2005), “¿What’s Real About the Business Cycle?”, *NBER Working Papers* 11161, National Bureau Of Economic Research.
- Hansen, G. (1985), “Indivisible Labor and the Business Cycle”, *Journal of Monetary Economics*, Vol. 16 Núm. 3, Pag. 309-327.
- Hayek, F. A. (1945), “The Use of Knowledge in Society”, *The American Economic Review*, Vol 35 Núm.4. Pag. 519-530.
- Hernández, A. & Buitrago, J.(2001). “La Política Monetaria en Colombia en la Segunda Mitad de los Años Noventa”, *Borradores de Economía*, Núm. 172, Banco de la República.
- Jaimocich, N. & Rebelo, S. (2006), “¿Can News About the Future Drive the Business Cycle?”, *NBER Working Papers* 12537, National Bureau of Economic Research.
- Johnson, C. (2000), “Estimación de un Modelo de Switching para el Crecimiento en Chile”, *Documentos de Trabajo* 84, Banco Central de Chile.
- Kamil, H., Pulido, J. & Torres J. L. (2010), “El IMACO un Índice Mensual Líder de la Actividad Económica en Colombia”, *Borradores de Economía*, Núm. 609, Banco de la República.
- Krolzig, H. (1998), “Econometric Modelling Of Markov-Switching Vector Autoregressions Using MSVAR for Ox”, Consultado en Febrero Del 2011, Disponible en [Http://Fmwww.Bc.Edu/Ec-P/Software/Ox/Msvardoc.Pdf](http://fmwww.bc.edu/ec-p/software/ox/msvardoc.pdf).
- Kydland, F. & Prescott, E. (1982) “Time to Build and Aggregate Fluctuations” *Econometrica*, Vol. 50. Pag. 1345-1370.
- Kydland, F. & Prescot, E. (1991) “The Econometrics of the General Equilibrium Approach to Business Cycles”, *The Scandinavian Journal of Economics*, Vol. 9. Pag. 161-178.

- Linás, M. (2002), “Incidencia de la Volatilidad de los Precios del Petróleo en la Determinación del Ciclo Económico Colombiano”, *Desarrollo y Sociedad*, Núm. 50, Cede, Universidad de los Andes.
- Lucas, R. Jr. (1977), “Understanding Business Cycles”, *Carnegie-Rochester Conference Series On Public Policy*, Vol 5.
- Martínez, G. (2008), “Anatomía de los Ciclos Económicos en Colombia 1970-2007”, *Borradores de Economía* Núm. 496, Banco de la República
- Maurer, M. & Uribe M. C. (1996), “El Ciclo de Referencia de la Economía Colombiana”, *Archivos de Macroeconomía*, Núm. 042, Unidad de Análisis Macroeconómico, Departamento Nacional de Planeación.
- Melo L. & Misas M. (1997), “Análisis del Comportamiento de la Inflación Trimestral en Colombia Bajo Cambios de Régimen: Una Evidencia a Través del Modelo “Switching” de Hamilton”, Subgerencia de Estudios Económicos, Banco de la República.
- Mesa, R., Restrepo, D. & Aguirre, y. (2008). “Crisis Externa y Desaceleración de la Economía Colombiana en 2008-2009: Coyuntura y Perspectivas”. *Perfil de Coyuntura Económica*, Núm. 12, Pag. 31-67.
- Ortiz, C. (2009). “La Desaceleración Económica Colombiana: Se Cosecha lo que Siembra”, *Revista de Economía Institucional*, Vol. II, Núm. 21, Universidad Externado de Colombia.
- Pelagatti, M. (2005), “Time Series Modeling with Duration Dependent Markov-Switching Vector Autoregressions: MCMC Inference, Software and Applications”, *Econometrics* 0503008, Econwpa. Recuperado en Febrero de 2011, Disponible en [Http://Ideas.Repec.Org/P/Wpa/Wuwpem/0503008.Html](http://Ideas.Repec.Org/P/Wpa/Wuwpem/0503008.Html)

- Pena, A. (2004), “El Ciclo Económico en Uruguay: Un Modelo de Switching Regimes”, *Revista de Economía*, Banco Central de Uruguay Vol. 11 Núm.1.
- Posada, C. (1994), “Regímenes Cambiarios, Política Macroeconómica y Flujos de Capital En Colombia”, *Archivos de Macroeconomía* Núm. 27, Departamento Nacional de Planeación.
- Posada, C. & Morales C. (2007), "La Inflación y La Política Monetaria Colombianas del Período 1996-2006: Una Interpretación," *Borradores De Economía* Núm. 465, Banco De La República.
- Schumpeter, J. A. (1939), “Business Cycle, a Theoretical, Historical And Statistical Analysis Of The Capitalist Process, McGraw-Hill Book Company.
- Shea, J. (2002), “Complementarities and Comovement”, *Journal of Money Credit and Banking* Vol.2, Pag 412-433.
- Slutzky, E. (1937) “The Summation of Random Causes as the Source of Cyclic Processes”. *Econometrica* Vol. 5, Núm. 2
- Stock, J. & Watson, M. (1989), “New Indexes of Coincident and Leading Economic Indicators”, en Blanchard,O y Fischer,S. *NBER Macroeconomics Annual 1989*, Vol 4 pag. 351-409, MIT Press.
- Uribe, J. & Vargas, H. (2002), “Financial Reform, Crisis and Consolidation in Colombia” *Borradores de Economía*, Núm. 204, Banco de la República.
- Velkamp, L. & Wolfers, J. (2006), “Aggregate Shocks or Aggregate Information? Costly Information and Business Cycle Comovement”, *NBER Working Papers* 12557, National Bureau of Economic Research.
- Wicksell, K. (1907) “A New Theory of Crises”, *Structural Change And Economic Dynamics*, Vol. 12.

ANEXOS

Anexo 1

Prueba de normalidad & no autocorrelación en los residuales del MSIAH(3)-VAR(3)

===== Multivariate analysis of residuals - Jarque Berra =====

Jarque and Bera Test, Under Ho : 'Residuals are normal'

JB stat: 5.843

Pvalue : 0.211

The Normality hypothesis cannot be rejected

/*=====Multivariate Portmanteau Test =====*/

lag	Stat	P-value	Degree of freedom
0.00000000	1.21999624	0.00000000	0.00000000
2.00000000	2.56662138	0.63274724	4.00000000
3.00000000	6.41139253	0.60125187	8.00000000
4.00000000	11.07960832	0.52210885	12.00000000
5.00000000	21.30545282	0.16706589	16.00000000
6.00000000	23.55810626	0.26222779	20.00000000
7.00000000	24.15602905	0.45270460	24.00000000
8.00000000	26.09099251	0.56804284	28.00000000
9.00000000	36.05588427	0.28446244	32.00000000
10.00000000	46.41628030	0.11452833	36.00000000
11.00000000	53.98600173	0.06888925	40.00000000
12.00000000	55.55205155	0.11364299	44.00000000

Anexo 5

Parámetros Finales MSIAH(3)-VAR(1) para el IPI & la base monetaria

=====Final matrix of markovian transition probabilities P[i,j]:
=====

0.82191712	0.00100000	0.53043792
0.17808286	0.96320658	0.00100000
0.00000001	0.03579342	0.46856208

=====Final ergodic probabilities :=====

0.16192926
0.78518681
0.05288393

=====Block matrix of beta, delta, covariances, by regime, y1..yk series in column
;=====

Beta:

-0.00916608	0.01323614	0.00189341	-0.00104232	-0.05986795	-0.04904201
-0.28136376	-0.04267043	-0.56863866	-0.09475608	-1.85093145	-0.56931123
0.05354730	-0.33080506	0.15409682	-0.23674125	-0.06807598	0.36161383

Sigma:

0.00095729	0.00063881	0.00058275	0.00010834	0.00397103	-0.00149852
0.00063881	0.00296136	0.00010834	0.00085893	-0.00149852	0.00143660