

Información Importante

La Universidad de La Sabana informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea de la Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad de La Sabana.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan finalidad académica, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, La Universidad de La Sabana informa que los derechos sobre los documentos son propiedad de los autores y tienen sobre su obra, entre otros, los derechos morales a que hacen referencia los mencionados artículos.

BIBLIOTECA OCTAVIO ARIZMENDI POSADA
UNIVERSIDAD DE LA SABANA
Chía - Cundinamarca



El presente formulario debe ser diligenciado en su totalidad como constancia de entrega del documento para ingreso al Repositorio Digital (Dspace).

TITULO	Riesgo de Credito, un análisis de cointegración con choques en la Inversión Extranjera Directa		
SUBTITULO			
AUTOR(ES) Apellidos, Nombres (Completos) del autor(es) del trabajo	Porto Pinilla Daniel Eduardo		
PALABRAS CLAVE (Mínimo 3 y máximo 6)	Riesgo de Credito		VEC
	Indices de Mora		Impuslo Respuesta
	Inversion Extranjera Directa		
RESUMEN DEL CONTENIDO (Mínimo 80 máximo 120 palabras)	<p>El Objetivo del siguiente trabajo es explicar la relación a largo plazo que tienen los índices de mora de las carteras comercial, consumo y vivienda frente a choques en la inversión extranjera directa en Colombia. Para ello se toman en cuenta variables de actividad económica, tasa de interés, desempleo e índices de precios para tener un panorama macro de los choques. En el modelo propuesto, se evidencia como un aumento en los flujos de capitales extranjeros reduce los índices de mora reduciendo el riesgo de crédito en la economía, pero los impactos en las diferentes variables macroeconómicas varían dependiendo de la cartera que se está modelando.</p>		

Autorizo (amos) a la Biblioteca Octavio Arizmendi Posada de la Universidad de La Sabana, para que con fines académicos, los usuarios puedan consultar el contenido de este documento en las plataformas virtuales de la Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Proyecto de Grado

Riesgo de crédito, un análisis de cointegración con choques en la inversión extranjera directa

Universidad de la Sabana

Facultad de Ciencias Economicas y Administrativas

Economia y Finanzas Internacionales

Julio de 2013

DANIEL EDUARDO PORTO PINILLA

Director: Dairo Estrada

Resumen

El objetivo del siguiente trabajo es explicar la relación a largo plazo que tienen los índices de mora de las carteras comercial, consumo y vivienda frente a choques en la inversión extranjera directa en Colombia. Para ello se toman en cuenta variables de actividad económica, tasa de interés, desempleo e índices de precios para tener un panorama macro de los choques. En el modelo propuesto, evidencia como un aumento en los flujos de capitales extranjeros reduce los índices de mora reduciendo el riesgo de crédito en la economía, pero los impactos en las diferentes variables macroeconómicas varían dependiendo de la cartera que se está modelando.

Abstract

The target of this paper is to explain the long term relationship between the delinquency indexes of the different debt portfolios that Colombian banks hold and the foreign direct investment in Colombia. In order to achieve this target we take into account variables of economic activity, interest rates, unemployment and prices indexes to have a macro view when the shocks in the economy are done. In the proposed model, it is possible to see how an increment in the foreign direct investment reduces the delinquency indexes improving the credit risk but these improvements differ between the type of debt, affecting other variables the indexes.

Palabras Clave:

Riesgo de Crédito, Índices de Mora, VEC (Vector Error Correction), Inversión Extranjera Directa, Impulso Respuesta.

1. Introducción

El riesgo de crédito es un campo de gran relevancia en el sector financiero, el incumplimiento de las obligaciones significa pérdidas tanto para los agentes deudores como acreedores; esto puede ser causado por factores sistémicos o la falta de regulación en el nivel de endeudamiento de los agentes que puede llevar a escenarios de inestabilidad financiera y crisis. (Banco de la República, 2012) Considerando lo anterior, este trabajo se preocupa por: (1) determinar los riesgos potenciales a los que está expuesta la economía en materia de riesgo de crédito, (2) identificar los efectos que tienen los flujos de capital extranjero sobre los índices de mora y (3) establecer si los choques proporcionados por la inversión extranjera directa tiene un efecto permanente en los índices de mora de las diferentes carteras.

El nivel de endeudamiento de los hogares colombianos se ha enfocado al consumo en tal proporción que hoy en día representa el 73% del total de cartera de los hogares en las entidades bancarias.¹ Entre las carteras Hipotecaria, Consumo y Comercial, la cartera de Consumo tiene la peor calidad. El indicador de

¹ El Reporte de Estabilidad financiera del Banco de la República de Colombia muestra las proporciones y los datos presentados.

calidad de cartera² a Diciembre que se registró de las carteras comercial, consumo y vivienda fue 6.5%, 7.2% y 5.4% respectivamente. El comportamiento de la calidad para cada una de las carteras se puede explicar teóricamente por medio de la ausencia de Colateral.

Para poder establecer las relaciones a largo plazo de los índices de mora, las variables macroeconómicas y los flujos de capital extranjero, se propone un modelo VEC que es justificado por la cointegración entre las variables. El análisis de los choques se realiza por medio de un análisis de impulso respuesta, proporcionando el impulso a nuestra variable que representa los flujos de capital extranjero en Colombia y analizar que comportamientos tendrían los Índices de Mora y la economía en general.

Este trabajo se estructura de la siguiente manera. La primera sección es una breve introducción. En la segunda sección se realiza un análisis descriptivo para contextualizar la situación colombiana en materia de riesgo de crédito a Diciembre de 2011. La tercera realiza un recuento sobre los estudios que ya se han hecho alrededor de esta temática. En la cuarta sección se hace una breve descripción y justificación de los datos que se implementan en este trabajo. La quinta sección describe el proceso, la metodología teórica y la especificación del VEC. Por último, la quinta sección parte hace énfasis en los resultados y conclusiones finales.

2. Riesgo de crédito en Colombia

En El Reporte de Estabilidad financiera del Banco de la Republica del primer trimestre de 2012 se resalta que los indicadores de Riesgo de Crédito han tenido mejoría, sin embargo en las modalidades de consumo y microcrédito la cartera riesgosa y vencida han aumentado y contrastando el crecimiento de cartera de consumo en el nivel de endeudamiento de los hogares. Durante el primer semestre de 2012, se registra un notable cambio en el nivel de endeudamiento de hogares Colombianos a Diciembre de 2011. Considerando que el nivel de endeudamiento se compone por créditos de consumo e hipotecarios, la participación de la cartera de consumo es mucho mayor a la hipotecaria, fenómeno muy interesante que empieza a presentarse después del 2000. (Banco de la Republica, 2012)

Los créditos de los hogares tuvieron un crecimiento de 18.7% real anual en diciembre de 2011, crecimiento que se ha mantenido por diferentes periodos. Este comportamiento lo explica el crecimiento de los créditos de consumo que aumentaron 20.8% real anual durante el último semestre de 2011, mientras que los créditos de vivienda se mantuvieron en el 13% real anual. Esta cartera representa el 13.29% del PIB, cifra representativa en la economía colombiana que puede generar un escenario peligroso. Cabe señalar que estos montos de consumo son menores a los de vivienda y se puede decir que la cartera de consumo está más diversificada por el mayor número de deudores que se encuentra en esta modalidad, pero debido a la falta de colateral hace que la calidad disminuya. Aun así, esta situación está siendo controlada por la nueva regulación de la superintendencia financiera, que fija un mayor nivel de aprovisionamiento en la cartera de

² El indicador de calidad de cartera se calcula como la relación entre la cartera riesgosa y la cartera bruta.

consumo para las instituciones crediticias.³ El aumento de los créditos de consumo han significado un aumento del consumo de los hogares del 7.3% como es de esperarse, lo que ha generado aumentos del PIB per cápita en términos reales. El aumento de los créditos de consumo ha venido acompañado por aumentos en la morosidad de créditos, no a la misma velocidad que crece la cartera de consumo. En cuanto a la cartera de vivienda, se evidencia un mayor riesgo expuesto a la tasa de interés, pues los desembolsos en pesos han tenido una participación del 92.3% frente a los colocados en UVR. La morosidad de los créditos de vivienda ha disminuido durante el segundo semestre del 2011.

Es importante tener en cuenta que un sobreendeudamiento puede disminuir la capacidad de pago para los agentes económicos, en Colombia se mantiene alrededor de 119%⁴ (Banco de la Republica, 2012) El reporte muestra que los principales protagonistas en este fenómeno en Colombia han sido el Gobierno y el sistema financiero, pero resalta que la participación de los hogares en el nivel de endeudamiento ha pasado del 8% al 13% en 2011 y las empresas se posicionan en un 29%⁵ sobre el endeudamiento total. Los créditos comerciales se concentran principalmente en moneda legal colombiana, aunque si en moneda extranjera han aumentado en un 152% solo representan el 10% de esta cartera. Se señala que es fundamental tener un control, ya que un excesivo endeudamiento podría comprometer la liquidez y/o solvencia de las firmas. Las expectativas que se tienen en cuanto al mercado de crédito comercial según la encuesta EOE, es que se espera una desaceleración en los créditos proporcionados, lo que disminuiría el riesgo de crédito en Colombia.

3. Estado del Arte

A nivel internacional existen trabajos que han implementado diferentes metodologías para explicar el riesgo de crédito desde diferentes perspectivas. Instituciones como Moody's y Standard and Poor's se han preocupado por estudiar el riesgo de crédito de las empresas, creando modelos como el KMV o CreditRisk+ para determinar la probabilidad de default de las compañías. La literatura tradicional considera que las empresas son los principales agentes deudores en el sistema financiero, esto justifica estos estudios, pues hoy en día las calificaciones que estas instituciones dan a las firmas son punto de partida para la toma de decisiones en el mercado financiero. Por otra parte vemos trabajos que proponen estudiar el riesgo de crédito tomando a los hogares como punto de partida.

³ Circular Externa 043 de la Superintendencia Financiera de Colombia.

⁴ Este indicador de deuda total se calcula partir del método propuesto por McKinsey Global Institute. El método sugiere tomar la deuda bruta como todo el crédito directo del mercado (bonos, créditos y depósitos) y realizar el cociente para determinar la razón de endeudamiento total.

⁵ Participación de este sector como ponderación del endeudamiento total.

Daniela Almeida en enero de 2012 publicó un estudio que buscaba explicar si la existencia de techos a las tasas de interés⁶ sobre los créditos a los hogares tiene efecto positivo en el acceso del mercado de crédito. Lo que este estudio pretendía explicar era de qué manera esta política podía ayudar al racionamiento de crédito ya que un porcentaje muy alto de la población ecuatoriana tenía acceso al crédito gracias a prestamistas informales. La estimación se hace por medio de un modelo *probit* y se modela la participación de los hogares en el mercado condicionada a características asociadas al riesgo para evaluar la presencia de restricciones en el acceso al mercado de crédito⁷. (Almeida, 2011) Este trabajo evalúa la existencia de techos en la tasa de interés concluyendo que el verdadero elemento determinante en el racionamiento de crédito es la oferta y demanda de los créditos.

El Banco central de Chile publicó en Diciembre de 2011 un estudio titulado “*Riesgo sistémico Asociado a los Hogares en Chile*”⁸ en el que se resalta que tras la crisis asiática, la deuda financiera de los hogares se expandió considerablemente en numerosos países y muestra ciertas relaciones importantes. (Banco Central de Chile, 2011) Este documento desarrolla un análisis sobre los oferentes y demandantes del crédito del sector financiero y lo que pretende responder es si el nivel de endeudamiento de los hogares es una amenaza relevante de riesgo sistémico en Chile. Este trabajo concluye que “el endeudamiento de los hogares en Chile puede constituirse en una fuente de riesgo de sistémico; en el periodo 1997-2008 se encuentra acotado por múltiples factores, y debe ser monitoreado y supervisado con atención.” (Banco Central de Chile, 2011)

En Colombia encontramos estudios como el de Gutierrez, Capera y Estrada quienes en septiembre de 2011 publicaron un trabajo titulado “*Un análisis de endeudamiento de los hogares*”⁹ que analizaba las condiciones y determinantes de la probabilidad de default en la deuda de los hogares colombianos. Este trabajo pretende aproximarse al grado de sobreendeudamiento de los hogares a partir de la metodología de Fuenzalida & Ruiz-Tagle (2009), metodología que se basa en umbrales construidos sobre el indicador de carga financiera. Este trabajo estima la probabilidad de incumplimiento y de sobreendeudamiento por medio de un modelo *Logit* en función de las características socioeconómicas y los indicadores de carga financiera y endeudamiento de los hogares. (Gutiérrez, Capera, & Estrada, 2011) Los resultados de estas estimaciones evidencian que el nivel de ingreso y de deuda son los principales determinantes de incumplir con las obligaciones crediticias o de sobreendeudarse. Además, los resultados del modelo evidencian que los

⁶ El estudio se enfoca a los hogares con menores ingresos en Ecuador, país que implementó la política de tasas de interés a partir de mediados de 2007.

⁷ Para esta segunda parte Almeida utiliza el método Duca y Rosenthal (1993). El objetivo de utilizar esta metodología es inferir sobre la presencia de restricciones en el mercado de crédito y si la implementación de la política ha generado algún resultado positivo en Ecuador. Duca, J.V. and Rosenthal, S.S. (1993), “Borrowing Constraints, Household Debt and Racial Discrimination in Loan Markets”, *Journal of Financial Intermediation*, 3: pp.77- 103

⁸ Escrito por Alejandra Marinovic, José Miguel Matus, Karla Flores y Nancy Silva.

⁹ Paper realizado por Javier Gutierrez, Laura Capera y Dairo Estrada.

indicadores de carga financiera y de refinanciación aportan información significativa para determinar las dificultades que tienen los hogares para cubrir su deuda. (Gutiérrez, Capera, & Estrada, 2011)

En Septiembre de 2008, el Banco de la Republica de Colombia publico un estudio realizado por Javier Gutiérrez Rueda y Diego M. Vásquez titulado “*Un Análisis de Cointegración para el Riesgo de Crédito*”. Este trabajo busca evaluar la sensibilidad del riesgo de crédito ante choques en variables macroeconómicas y los posibles efectos sobre las rentabilidades de los intermediarios del sistema financiero. Para cuantificar dicho riesgo ante escenarios adversos se realizan pruebas de estrés, gracias a estas pruebas se pueden determinar las vulnerabilidades del sistemas de las entidades que conforman el sistema. El objetivo de este documento es estimar la relación de largo plazo y los efectos de cambios en la actividad económica, en las tasas de interés, en los precios de la vivienda nueva y en la tasa de desempleo sobre los índices de mora de las carteras comercial, consumo y vivienda.

TABLE 1

CARTERA COMERCIAL	CARTERA DE CONSUMO	CARTERA HIPOTECARIA
ÍNDICE DE MORA	ÍNDICE DE MORA	ÍNDICE DE MORA
DEMANDA INTERNA	DEMANDA INTERNA	PIB
DTF	DTF	DTF
DESEMPLEO	DESEMPLEO	DESEMPLEO

FUENTE: GUTIÉRREZ Y VÁSQUEZ 2008

El estudio de Gutiérrez y Vásquez 2008 es complementado por los choques exógenos mencionados anteriormente, estas pruebas de *stress* se realiza por medio del método *Multiplier Analysis*¹⁰. Este método se implementa tras tener la especificación VEC de cada cartera como se ve en la tabla 1 y se pronostica del Índice de Mora con el método mencionado. Esta técnica permite cuantificar el efecto marginal de un incremento en una unidad de cada una de las variables explicativas sobre el nivel de la variable dependiente, en este caso el Índice de Mora.

Los resultados de este modelo muestran un alto nivel de sensibilidad de los indicadores de mora y de rentabilidad ante cambios adversos en algunos indicadores del entorno macroeconómico. Un aumento en provisiones y reducción de ingresos por intereses que redundan perdidas pueden ser causados por cambios en la actividad económica y en la tasa de desempleo. El cuarto escenario que puede considerarse como el más drástico registró que más del 90% de los intermediarios financieros tendrían una rentabilidad negativa, lo cual se puede traducir en una crisis financiera. Las conclusiones son elocuentes a la hora de evaluar el riesgo de crédito ante cambios macro, aunque es importante tener en cuenta que la metodología VEC es adecuada para asignar cambios estructurales.

4. Datos

Los datos que implementa este documento se obtienen de dos fuentes: El Banco de la Republica de Colombia y Bloomberg, para los periodos comprendidos entre enero de 2000 y Diciembre de 2012 con una periodicidad trimestral. Este rango de tiempo se determinó para mitigar las distorsiones de la crisis de los años 90s y estimar un modelo más estable.

El Banco de la Republica extrae la cartera bruta y vencida a partir de los balances generales y estados de resultados de los bancos nacionales. (Vásquez & Gutiérrez, 2008) Las variables que se buscaron fueron la cartera comercial, consumo e hipotecarias brutas y sus respectivas carteras vencidas para calcular un indicador de mora calculando de la siguiente manera:

$$\text{Indice de Mora} = \frac{\text{Cartera Vencida}}{\text{Cartera Bruta}}$$

El PIB en millones de pesos con base 2008 se utiliza como indicador de actividad económica, mientras que el IPC y la DTF se introducen al modelo como indicadores de precios. La variable de inversión extranjera directa en Colombia (IED), originalmente estaba en millones de pesos y términos corrientes¹¹, se extrajo de la base de datos del Banco de la Republica. Es importante reconocer que la IED tiene un papel fundamental ya que este documento pretende demostrar como choques en esta variable afectan los Índices de Mora.

A las series se les aplicaron logaritmos para suavizarlas y fueron desestacionalizadas¹² con el fin de mitigar el efecto estacionarios y excluir la implementación de dummy's estacionarias en el modelo. Se escogieron específicamente datos a partir del 2000 con el fin de mitigar los efectos de la crisis de los años noventa y facilitar la estimación del modelo.

TABLE 2

	<i>Desviacion Estándar</i>	<i>Media</i>	<i>Maximo</i>	<i>Minimo</i>	<i>Obs</i>
IM Consumo	0.03103	0.06825	0.17417	0.03882	48
IM Comercial	0.02003	0.03205	0.09270	0.01372	48
IM Vivienda	0.09786	0.18710	0.37669	0.06879	48
Desempleo	0.03204	0.14291	0.20500	0.09460	48

¹⁰ Esta metodología se implementa para realizar choques a las variables exógenas de un modelo de series de tiempo multivariado ya que el impulso respuesta no logra capturar estas variables.

¹¹ Esta variable fue deflactada calculando el cociente entre el valor original de la IED el IPC.

¹² Las series fueron desestacionalizadas en R por medio del comando `stl`¹²

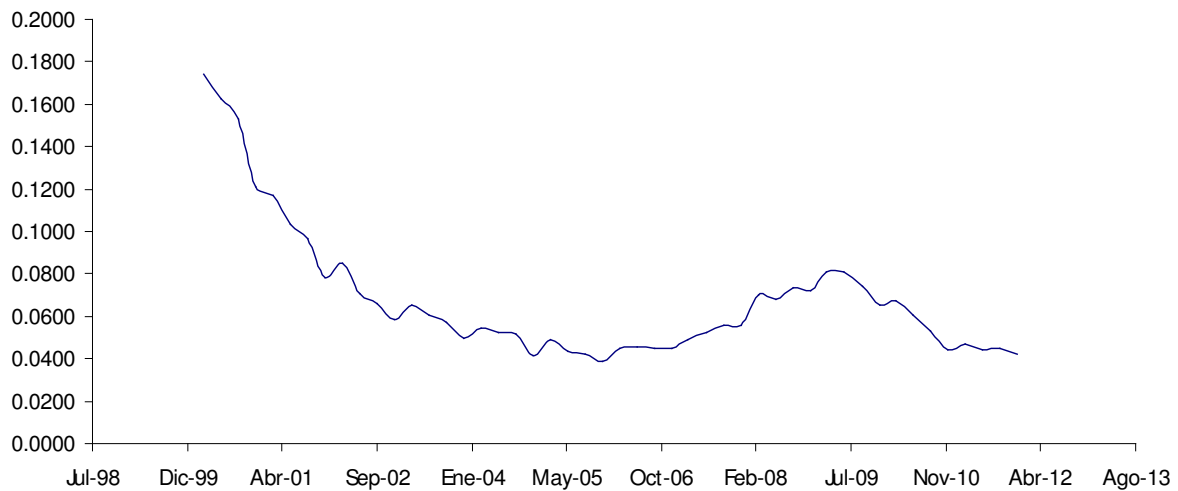
Inflacion	0.02004	0.05672	0.09730	0.01840	48
DTF RATE Index	0.02710	0.07804	0.13350	0.03470	48
PIB constante 2008	18,891.65759	107,939.64847	149,334.00513	82,839.54727	48
IED constante 2008	1,258.73520	1,737.22386	8,053.59492	280.62499	48

AUTHOR: DANIEL PORTO 2013

Es evidente que los índices de mora de la cartera de consumo y comercial tienden a disminuir a medida que se alejan del 2000 ya que se evidencia una recuperacion de la economia Colombiana de la crisis de los años noventas y los índices vuelven a acentuarse ligeramente a partir de 2008 y después siguen la tendencia de mejora. El índice de vivienda por otra parte se tiene un corpotamiento creciente muy acentuado por la crisis hipotecaria de los noventa y apartir de 2004 se empieza a recuperar. Algo muy interesante en el índice de vivienda es que la crisis hipotecaria de 2008 en Estados Unidos no afecto significativamente a esta variable debido al moderado efecto que tuvo la crisis en Colombia.

GRAPH 1

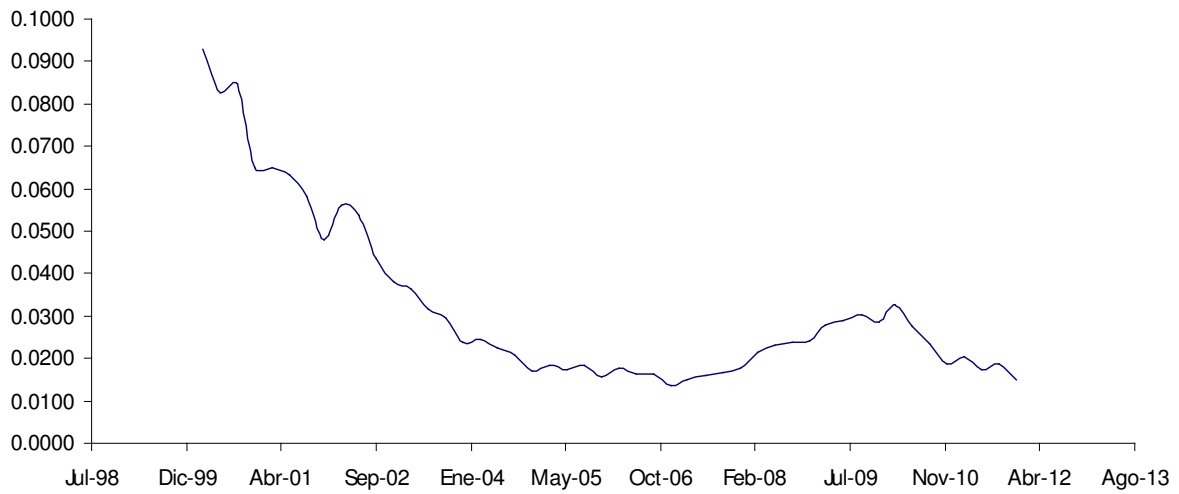
IM Consumo



AUTHOR: DANIEL PORTO 2013

GRAPH 2

IM Comercial



AUTHOR: DANIEL PORTO 2013

GRAPH 3

IM Vivienda

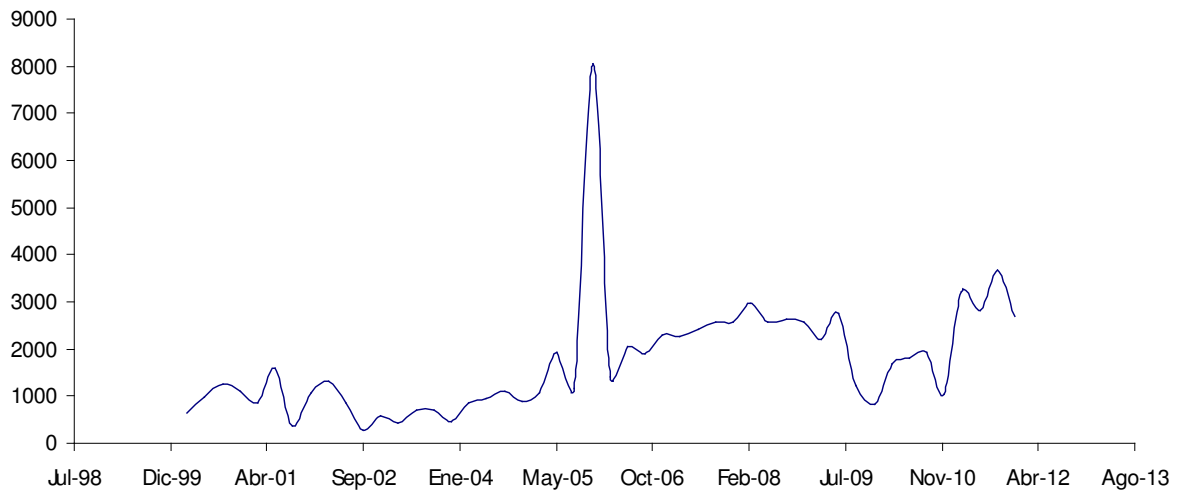


AUTHOR: DANIEL PORTO 2013

La inversión extranjera en Colombia tiene una tendencia positiva y un pico muy pronunciado en 2005. El informe de tendencias elaborado por Inteligencia de Mercados de Proexport de 2006 mostró como la IED represento el 8.3% del PIB, señalando a Reino Unido como el mayor inversionista durante este año por la adquisición de Bavaria por parte de SAB Miller que quedo registrada en esta cifra (37% de la IED). El Tiempo (2006)

GRAPH 4

Inversión Extranjera Directa



AUTHOR: DANIEL PORTO 2013

Se espera que las variables se comporten de acuerdo con la intuición económica. A continuación se contempla una tabla que resume las expectativas que tiene este trabajo con respecto al comportamiento de las variables dentro del VAR:

TABLE 3

	<i>Consumo *</i>	<i>Comercial*</i>	<i>Vivienda*</i>
IM consumo	+	N/A	N/A
Im comercial	N/A	+	N/A
IM vivienda	N/A	N/A	+
Desempleo	-	-	-
Inflacion	+	+	+
DTF	+	+	+
PIB	-	-	-
IED	-	-	-

AUTHOR: DANIEL PORTO 2013

4.1 Estacionalidad

Las series tuvieron como principal criterio la prueba Dickey Fuller¹³ para especificar en qué rezagos y en qué diferencia son estacionarias.

¹³ La definición de esta prueba fue extraída del trabajo de Gutiérrez, Capera & Estrada (2011).

Para $(p - r)$ vectores de cointegración se contrasta la hipótesis nula de estacionariedad individual de cada una de las variables, así: (Gutiérrez, Capera, & Estrada, 2011)

$$H_0: \beta = (H_i, \varphi) = \text{Estacionariedad}$$

Donde H_i es el i -ésima columna de I_p y φ es la matriz $(p \times (r - 1))$ de coeficientes no restringidos asociados a β . Bajo H_0 , el estadístico de prueba sigue una distribución χ^2_{p-r} .

En la siguiente tabla se presenta una breve descripción del proceso:

TABLE 4

Variable	Rezago	Tendencia	Constante	Estacionariedad
IM consumo	8	NO	SI	I(1)
IM comercial	2	NO	SI	I(1)
IM vivienda	0	SI	SI	I(1)
Desempleo	0	NO	NO	I(1)
Inflación	4	NO	NO	I(1)
DTF	1	NO	SI	I(1)
PIB	4	SI	SI	I(1)
IED	2	NO	NO	I(1)

AUTHOR: DANIEL PORTO

5. Metodología y especificación del VEC

Para desarrollar este estudio se propone un modelo vector de corrección de errores (VEC), ya que se entiende que las variables tienen niveles de cointegración y son estacionarias en la primera diferencia. Además, este estudio está basado en el trabajo de Gutiérrez y Vázquez (2008) quienes implementaron esta misma metodología para las mismas variables; es importante resaltar que este trabajo incorpora la IED para evaluar su impacto en los índices de mora. Con el fin de estudiar las relaciones que existen entre las diferentes carteras y las variables macroeconómicas, se especifica un modelo VEC para cada uno de los Índices de Mora. Se utiliza una estructura de dos rezagos ($p=2$) para los modelos de consumo, comercial y vivienda, ya que bajo estas condiciones se cumplen los supuestos de normalidad y autocorrelación en los modelos. La especificación está dada por:

$$\Delta y_t = \mu + \Pi y_{t-1} + \Gamma_1 \Delta y_{t-1} + \dots + \Gamma_p \Delta y_{t-p} + \psi D_t + u_t$$

Donde:

y_t : es un vector $(K \times 1)$ que contiene la t -ésima observación de cada una de las k variables endógenas.

Δy_{t-1} : es un vector ($K \times 1$) que contiene las primeras diferencias de las variables de cada ecuación, para $i = 1 \dots p$.

μ : es un vector ($K \times 1$) de parámetros asociados a los interceptos de la dinámica de corto plazo de cada ecuación.

Π : es un vector ($K \times 1$) que contiene el primer rezago de las variables de cada ecuación.

Γ_i : es una matriz ($K \times K$) de parámetros asociados a la combinación lineal de los rezagos de las variables en primeras diferencias, de cada ecuación.

Ψ : es una matriz ($K \times d$) que contiene los parámetros asociados a las d variables dummy.

D_t : es una matriz ($d \times K$) que contiene la t -ésima observación de cada una de las variables dummy.

u_t : es un vector ($K \times 1$) que contiene la t -ésima observación de cada una de las k perturbaciones estocásticas ruido blanco con distribución normal multivariada.

Cada uno de los modelos considera las variables tal como lo describe la tabla a continuación:

TABLE 5

Cartera Comercial	Cartera Consumo	Cartera Hipotecaria
Desempleo	Desempleo	Desempleo
DTF	DTF	DTF
Inflación	Inflación	Inflación
PIB base 2008	PIB base 2008	PIB base 2008
IED	IED	IED

AUTHOR: DANIEL PORTO 2013

5.1 Cointegración

La metodología de Johansen toma como punto de inicio un vector autoregresivo de orden p definido de la siguiente manera:

$$y_t = \mu + A_1 y_{t-1} + \dots + A_p y_{t-p} + \varepsilon_t,$$

Donde y es un vector de variables con dimensiones $n \times 1$ que están integradas en la primera diferencia, es decir que son de orden 1 y ε es un vector de errores. Este modelo VAR se puede reescribir:

$$\Delta y_t = \mu + \Pi y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta y_{t-1} + \varepsilon_t,$$

Donde,

$$\Pi = \sum_{i=1}^p A_i - I \quad ; \quad \Gamma_i = - \sum_{j=i+1}^p A_j$$

Si los coeficientes de la matriz Π tienen un rango $r < n$, entonces existen $n \times r$ matrices α y β , cada una con un rango r tal que $\Pi = \alpha\beta'$ y $\beta'y_t$ es estacionario. r es el número de relaciones de cointegración, los elementos α se definen como los parámetros de ajuste en el modelo de vector de corrección de errores (VEC) y cada columna de β es un vector de cointegración. Puede ser demostrado que para un dado r , el máximo estimador de probabilidad de β define la combinación de y_{t-1} que ofrece las correlaciones máximas de Δy_t con y_{t-1} después de corregir las diferencias rezagadas y las variables determinísticas en el tiempo t . Johansen propone dos pruebas de significancia de estas correlaciones y por lo tanto el rango de la matriz Π : pruebas de la traza y máximos autovalores. (Hjalmarsson & Österholm, 2007)

$$J_{trace} = -T \sum_{i=r+1}^n \ln(1 - \tilde{\lambda}_i)$$

$$J_{max} = -T \ln(1 - \tilde{\lambda}_{r+1})$$

Donde T es el tamaño de la muestra y $\tilde{\lambda}_i$ es la i -ésima correlación canónica más alta. La prueba de la traza, prueba la hipótesis nula de r vectores de cointegración contra la hipótesis alternativa de n vectores de cointegración. El test del máximo autovalor, prueba la hipótesis nula de r vectores de cointegración contra la hipótesis alternativa de $r+1$ vectores de cointegración. Es importante tener en cuenta que estas dos pruebas están basados en el supuesto de no existe raíz unitaria. (Hjalmarsson & Österholm, 2007)

TABLE 6

Diagnóstico de las pruebas					
			Normalidad	Autocorrelación	Autocorrelación univariada
<i>Cartera</i>	<i>P</i>	<i>R</i>	<i>Jarque-Bera</i>	<i>Portmanteau</i>	<i>IM</i>
Consumo	2	2	0.3225	0.961	0.3359
Comercial	2	3	0.9967	0.3422	0.1155
Hipotecaria	2	1	0.9435	0.9004	0.7678

AUTHOR: DANIEL PORTO 2013

El comportamiento normal multivariado y univariado de los residuales se verifica por la estadística de Jarque-Bera. Para autocorrelación se emplea la estadística multivariada de Portmanteau.

5.2 Impulso Respuesta

Con el fin de analizar las interacciones dinámicas de nuestro modelo estimado, se propone la implementación de la función de impulso respuesta para identificarlas en la simulación del VEC de este trabajo. La función de impulso respuesta muestra la reacción de las variables explicadas ante cambios en los errores ya que un cambio en un variable en el periodo t afectara directamente la propia variable y transmitirá un efecto a las demás variables explicadas gracias a la estructura dinámica del modelo. Gracias a la descomposición de Cholesky la matriz de covarianzas de las innovaciones es diagonal por lo que los errores son ortogonales. (UNAM, 2004)

Partiendo de la generalización de un VAR (p)

$$Y_t = A_1 Y_{t-1} + \dots + A_p Y_{t-p} + U_t$$

Con variables integradas y posiblemente cointegradas. Todos los símbolos tienen las inferencias al del VAR(p) tradicional. (Lutkepohl, 2005) Reemplazando los coeficiente $A_1 \dots A_p$, y la matriz de ruido blanco

$\sum_{\alpha} \square$ por estimadores en las fórmulas de pronóstico tradicionales y denotando el pronóstico h pasos adelante tenemos que:

$$\hat{y}_t(h) = \hat{A}_1 \hat{y}_t(h-1) + \dots + \hat{A}_p \hat{y}_t(h-p)$$

Donde $\hat{y}_t(0) = y_{t+j}$ para $j \leq 0$. Para esta predicción, el error de pronóstico sería,

$$\begin{aligned} y_{t+h} - \hat{y}_t(h) &= [y_{t+h} - y_t(h)] + [y_t(h) - \hat{y}_t(h)] \\ &= \sum_{i=0}^{h-1} \phi_i u_{t+h-i} + [y_t(h) - \hat{y}_t(h)] \end{aligned}$$

Los dos últimos términos no están correlacionados si los parámetros de estimación están basados en datos hasta el periodo t. EN efecto, bajo supuestos estándares, el último termino tiene probabilidad de limite, $[y_t(h) - \hat{y}_t(h)] = o_p(1)$, como en el caso estacionario. Hay que tener en cuenta que los errores de pronóstico en los procesos estimados con los coeficientes conocidos son equivalentes asintóticamente. (Lutkepohl, 2005) El estimador de MSE posible sería: (Lutkepohl, 2005)

$$\hat{\Sigma}_y(h) = \sum_{i=0}^{h-1} \hat{\Phi}_i \hat{\Sigma}_u \hat{\Phi}_i'$$

Donde $\hat{\Phi}_i$ s son obtenidos de los A_i s estimados. Este estimador tiende a tener cuestionables pronósticos en muestras pequeñas, por lo tanto existe el riesgo que el nivel de confianza correspondiente al pronóstico no sea suficientemente alto. Estudios realizados por Reimers (1991), Engle & Yoo(1987) y Reinsel & Ahn (1992) muestran que las restricción de cointegración dan pronósticos más apropiados al largo plazo. (Lutkepohl, 2005)

Es importante tener en cuenta que en los modelos VAR(p) a niveles implementar la causalidad de Granger es esencial para llevar a cabo el análisis de impulso respuesta. En el caso de series de tiempo cointegradas, existen innumerables casos en los que la significancia de las variables en el modelo resultan no tener coherencia con los resultados de la prueba de Granger. (Lutkepohl, 2005). La gran cantidad relativa de parámetros en el modelo que se propone que incluye un rezago extra, hace difícil para la prueba distinguir estos parámetros por lo valores especificados en la hipótesis nula. Es más elocuente considerar la significancia de las variables en el modelo que verificar la causalidad de Granger, pues la prueba de Granger estima relaciones al corto plazo, mientras que los modelos de cointegración experimentan mejores resultados en el largo plazo. (Lutkepohl, 2005)

TABLE 7

Coefficients:	Cartera Consumo			
	Estimate	Std. Error	t Value	Pr(> t)
Constant	-167.7858	79.25683	-2.117	0.042128
IMconsumo.d11	-0.76007	1.97465	-0.385	0.702846
Desempleo.d11	-0.53205	2.42481	-0.219	0.827716
Inflacion.d11	-0.36137	0.61312	-0.589	0.559736
dtf.d11	-0.26381	1.62284	-0.163	0.871888
pib.d11	7.45441	5.78184	1.289	0.206543
ied.d11	-1.14785	0.18848	-6.09	8.37E-07
IMconsumo.12	-0.63423	0.55744	-1.138	0.263675
Desempleo.12	-1.44523	2.71006	-0.533	0.597521
Inflacion.12	-0.03557	0.61187	-0.058	0.954
dtf.12	0.13928	0.99784	0.14	0.889869
pib.12	15.19294	6.97345	2.179	0.036832
ied.12	-1.12	0.30662	-3.653	0.000919
trend.12	-0.17665	0.09938	-1.778	0.084987

AUTHOR: DANIEL PORTO 2013

TABLE 6

Coefficients:	Cartera Comercial			
	Estimate	Std. Error	t Value	Pr(> t)

Constant	-131.3672	50.7231	-2.59	0.0145
exo1	1.98471	0.37036	5.359	7.67E-06
IMcomercial.d11	-1.57536	0.98322	-1.602	0.1192
Desempleo.d11	-1.16872	1.71975	-0.68	0.5018
Inflacion.d11	-0.51895	0.44479	-1.167	0.2522
dtf.d11	0.46778	1.14711	0.408	0.6862
pib.d11	8.48714	4.08738	2.076	0.0462
ied.d11	-1.08395	0.13496	-8.032	4.54E-09
IMcomercial.12	-0.2254	0.32383	-0.696	0.4916
Desempleo.12	-1.44311	1.7908	-0.806	0.4265
Inflacion.12	-0.05615	0.39861	-0.141	0.8889
dtf.12	0.41655	0.64171	0.649	0.521
pib.12	12.05788	4.48648	2.688	0.0115
ied.12	-1.09182	0.20909	-5.222	1.14E-05
trend.12	-0.1284	0.06376	-2.014	0.0528

AUTHOR: DANIEL PORTO 2013

TABLE 7

Coefficients:	Cartera Vivienda			
	Estimate	Std. Error	t Value	Pr(> t)
Constant	-65.59343	96.57892	-0.679	0.50224
exo1	0.2607	0.77005	0.339	0.7373
exo 2	0.70048	0.54833	1.277	0.21123
IMvivienda.d11	0.24372	0.90869	0.268	0.79038
Desempleo.d11	-2.89681	1.95241	-1.484	0.14832
Inflacion.d11	-0.03222	0.62339	-0.052	0.95912
dtf.d11	-0.27487	1.59034	-0.173	0.86394
pib.d11	4.6517	6.33818	0.734	0.4687
ied.d11	-1.16982	0.18992	-6.159	8.94E-07
IMvivienda.12	-0.47951	0.70881	-0.677	0.50391
Desempleo.12	-3.42137	1.70993	-2.001	0.05452
Inflacion.12	0.40898	0.65687	0.623	0.53824
dtf.12	-0.7096	0.90248	-0.786	0.43788
pib.12	5.8483	8.53017	0.686	0.49823
ied.12	-1.08971	0.31465	-3.463	0.00163
trend.12	-0.10201	0.10545	-0.967	0.34108

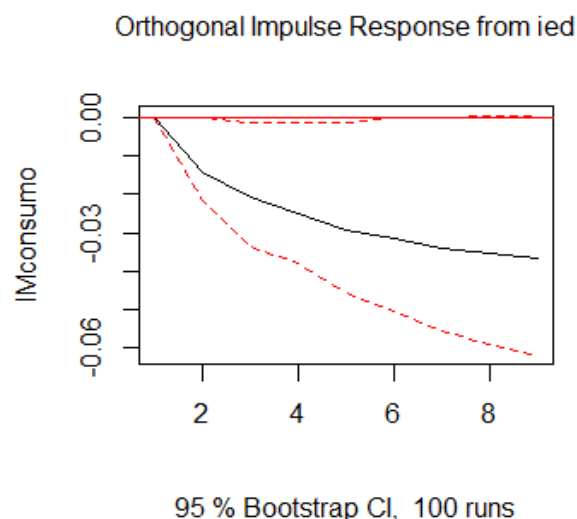
AUTHOR: DANIEL PORTO 2013

6. Resultados

Con los supuestos del modelo VEC cumplidos, se pudo evidenciar que la significancia de la inversión extranjera directa en Colombia tenían una particular participación dentro de los modelos. Teniendo en cuenta esto, podemos inferir que la IED tiene una causalidad al largo plazo, (Lutkepohl, 2005) por lo tanto tenemos la libertad de crear un análisis de impulso respuesta con shocks en la inversión extranjera directa 8 pasos adelante, es decir que analizaremos los efectos gráficamente durante 2 años. Tendremos en cuenta que la función de impulso respuesta es un resultado que se interpreta principalmente de forma gráfica asumiendo un shock de una desviación estándar en la variable IED.

Este trabajo tiene como principal objetivo analizar los Indices de mora de cada una de las carteras, por lo que esta seccion primera hara el analisis sobre los indices de mora y despues haremos un recuento sobre las demas variables. Empezando por la cartera de consumo, se evidencia como el shock de una desviacion estandar en la IED, trae consigo una respuesta en el indice de mora negativo que llega reduciendo hasta el periodo 8 y parece estabilizarse en el punto -0.035 . El indice mora comercial vemos que no tiene un efecto tan influyente como el de la cartera de consumo, el efecto es mucho menor y empieza a diluirse a partir del periodo 7 alcanzando a pasar levemente del punto -0.01 y reduciendose. Por otra parte, se puede evidenciar como un shock de una desviacion estandar de la IED sobre el indice de mora de vivienda tiene comportamiento peculiar, ya que durante los primer periodos el indice aumenta y despues corrige en el periodo 2 reduciendolo hasta el 0.01 y manteniendolo estable a ese nivel a partir del periodo 8. Para definir si el efecto en las carteras era permanente, se realizo el impulso respuesta 20 pasos adelante (5 años) y se evidencio que las curvas nunca vuelven al nivel 0, por lo que es posible afirmar que un aumento de una desviacion estándar en la IED trae consigo un efecto permanente en las carteras.

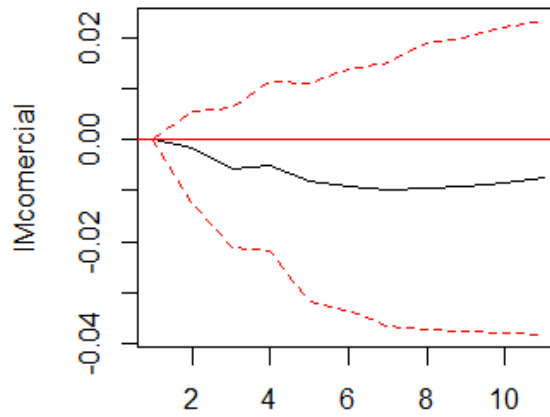
FIGURE 1



AUTHOR: DANIEL PORTO 2013

FIGURE 2

Orthogonal Impulse Response from ied

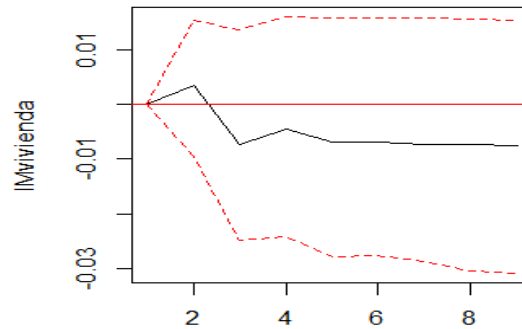


95 % Bootstrap CI, 100 runs

AUTHOR: DANIEL PORTO 2013

FIGURE 3

Orthogonal Impulse Response from ied



95 % Bootstrap CI, 100 runs

AUTHOR: DANIEL PORTO 2013

Abarcando las demas variables del modelo, no es claro el efecto que tiene la IED en la economia. En cada uno de los modelos planteados, los modelos planteados para variables como la inflacion, desempleo y DTF tienen efectos contrarios entre los modelos que resultan bastante complicados de interpretar, aún así el PIB si muestra clara respuesta positiva a los choques positivos de inversion extranjera directa, lo cual obedece a

la teoría clásica macroeconómica.¹⁴ (Mankiw, 2007) Es curioso como en el modelo de consumo se presenta deflación, por lo que se puede argumentar que los índices de mora en consumo se reducen gracias a una reducción en los precios de bienes y servicios.

7. Comentarios finales

Con esto podemos inferir que la inversión extranjera directa tiene un efecto positivo sobre la economía ya que reduce los índices de mora y por lo tanto la probabilidad de incumplimiento a nivel macro. Segmentando un poco más el análisis, como fue mencionado la cartera de los hogares incluye los créditos de consumo y vivienda que representan el 13.29% del PIB, y una entrada de capital extranjero reduce los índices de mora en todas las modalidades de crédito. Es importante señalar que el índice que más se beneficia de este choque es la cartera de consumo la cual representa el 73% de la deuda total de los hogares, por lo que no sería descabellado afirmar que los flujos de capital extranjeros en Colombia pueden tranquilizar a las entidades encargadas de regular y controlar el riesgo de crédito. Sería oportuno establecer políticas que estimulen la inversión extranjera ya que acabamos de demostrar que los índices de mora se ven reducidos gracias a estos. Una de las conclusiones más importantes de este trabajo es que los efectos de la IED sobre los índices de mora tienen un efecto permanente en todas las modalidades de crédito, especialmente en el consumo. Intuitivamente podemos inferir que la IED trae consigo competitividad a nivel de precios y hace que el poder adquisitivo de las personas aumente ya que uno de los efectos en el modelo de consumo es que presenta deflación por lo que las personas no necesitan apalancarse para poder acceder al consumo de bienes y servicios. Este trabajo, aunque intenta modelar una economía abierta y los efectos de flujos de efectivo extranjeros, se encuentra limitado por la ausencia de variables de socios comerciales específicos que seguramente nos ayudarían a encontrar relaciones más específicas que las que este modelo concluye. Es importante tener en cuenta que si queremos modelar flujos de efectivos que entran en la economía, saber cuál es la causalidad de estos seguramente explicaría el comportamiento del riesgo de crédito colombiano.

8. Bibliografía

Almeida, D. (2011). *Acceso al crédito de los hogares y techos a las tasas de interés*.

¹⁴ $Y = C + I + G + XN$, donde C es consumo, I es inversión, G es gasto público y XN son exportaciones netas. Si la inversión extranjera directa aumenta, este aumento estaría incluido en I, por lo que habría un efecto positivo en Y.

- Banco Central de Chile. (2011). *Riesgo sistémico Asociado a los Hogares en Chile*.
- Banco de la Republica. (2012). *Reporte de estabilidad Financiera*. Bogota.
- Colombia, S. F. (2011). *Circular Externa 043*. Bogotá.
- Duca, J., & Rosenthal, S. (s.f.). *Borrowing Constraints, Households Debt and Racial Discrimination in Loan Markets*. Journal of Financial Intermediation.
- Fuenzalida, M., & Ruiz-Tagle, J. (2009). *Riesgo Financiero de los Hogares*.
- Gutiérrez, J., Capera, L., & Estrada, D. (2011). *Un análisis de endeudamiento de los hogares*. Bogotá.
- Hjalmarsson, E., & Österholm, P. (2007). *Testing for Cointegration Using the Johansen Methodology when Variables are Near-Integrated*. International Monetary Fund.
- Lutkepohl, H. (2005). *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*. New York.
- Mankiw, G. (2007). *Macroeconomía*.
- UNAM. (2004). *Curso de Predicción Económica y Empresarial*.
- Vásquez, D. M., & Gutiérrez, J. (2008). *Un analisis de Cointegracion para el riesgo de credito*. Bogotá.
- El Tiempo (2006). *"Inversion extranjera en Colombia creció 227 por ciento en el 2005"*. Bogotá. (<http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-2011419>)