
PRESENTACIÓN

El Banco Central de Bolivia (BCB) realiza la entrega del Volumen N° 22 de la Revista de Análisis con la publicación de cuatro documentos, tres de los cuales corresponden a las investigaciones galardonadas en la categoría abierta del 8vo Encuentro de Economistas de Bolivia (8EEB). Este evento fue organizado por el BCB y la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca y se llevó a cabo los días 10 y 11 de septiembre del año 2015 en la ciudad de Sucre, Bolivia.

El documento ganador del primer premio de la Categoría Abierta en el 8EEB fue "La relación precio del petróleo y crecimiento económico en Bolivia: el rol de la política económica" de los autores Darwin Ugarte Ontiveros y Osmar Bolívar Rosales. En el estudio los autores encuentran que, ante un incremento del precio del petróleo, el gasto público se incrementa en una menor proporción, reflejando una política prudente y de ahorro por motivo de precaución. Además, los resultados muestran que la relación entre la variable de interacción política fiscal-precio del petróleo y el producto es negativa, confirmando que, contemporáneamente, los efectos de caídas en el precio del petróleo sobre el crecimiento económico pueden ser aminorados a través de una política fiscal expansiva.

El documento ganador del segundo premio fue "Recursos naturales y crecimiento económico: el rol moderador de la inversión" de Roger Alejandro Banegas Rivero. El autor encuentra dos causas que explican lo que denomina el "entorpecimiento" de los recursos naturales sobre el crecimiento económico. La primera causa es la disyuntiva de movilizar los recursos provenientes de la renta de los recursos naturales al ahorro interno o al ahorro externo, dada la movilidad internacional de capitales; y la segunda causa son los aspectos institucionales que inciden en la interacción del gasto público y la inversión pública. La evidencia que el autor utiliza es la de cinco países de América Latina durante el periodo 1982-2012.

El documento titulado "Centralidad de los agentes de la red de pagos interbancarios: un análisis desde la perspectiva de la teoría de juegos cooperativos" de Jonnathan Cáceres, postula como objetivo estimar el grado de centralidad de las Instituciones Financieras (IF)

que conforman la red de pagos interbancarios del sistema boliviano a través del uso de la teoría de juegos cooperativos. Los resultados permitieron identificar a las IF que registran las mayores magnitudes de centralidad y, por tanto, establecer posibles fuentes de riesgo sistémico en el ámbito de las transacciones interbancarias.

Finalmente, la investigación de Julio Humérez, "Determinantes del turismo receptor en Bolivia: 2001-2012" fue merecedora de una mención especial en el 8EEB. Esta investigación se enfoca en indagar los determinantes de la llegada de turistas extranjeros durante el periodo 2001-2012. El autor utiliza estimaciones con datos de panel para los nueve departamentos de Bolivia, encontrando que los principales factores a los que se debe dar atención para impulsar el flujo de turismo receptor son: la inversión en el propio sector, la educación y la seguridad.

Complace al BCB presentar estas cuatro investigaciones, a usted estimado lector, con el propósito de ampliar el análisis y motivar la discusión y exploración científicas.

Raúl Mendoza Patiño
Asesor Principal de Política Económica

Relationship between oil price and economic growth in Bolivia: the economic policy role

**Darwin Ugarte Ontiveros
Osmar Bolívar Rosales**

Abstract

This paper presents the first evidence about the relationship between international oil price, fiscal policy and economic growth in Bolivia. It has two objectives: to determine if public expenditures are procyclical or counter-cyclical regarding oil price; and to evaluate the role of fiscal policy as a buffer instrument of oil price effect on Bolivian economic growth. Using monthly data for the period of July 2005 - May 2015, it is estimated a fiscal policy equation which links public spending to oil price shocks. Results suggest that public spending increasing is less than proportional regarding increasing of oil incomes (countercyclicity). In turn, it is specified a function in order to obtain product elasticities respect to oil prices, to expenditure, and to both variables interacting each other. The last one has negative sign, namely net effect of oil price downfalls on product decreases as expenditure increases. As a robustness test, the econometric specification proposed by Hamilton (2003) and a Structural VAR (SVAR) model are used. The generality of results is the same.

JEL Classification: C50, E62, E66

Keywords: Economic growth, fiscal policy, oil prices

La relación precio del petróleo y crecimiento económico en Bolivia: el rol de la política económica

**Darwin Ugarte Ontiveros
Osmar Bolívar Rosales**

Resumen

Este trabajo presenta la primera evidencia para Bolivia sobre la relación precio internacional del petróleo, la política fiscal y crecimiento económico. El mismo tiene dos objetivos: determinar si el gasto es procíclico o contra-cíclico al precio del petróleo; y evaluar el rol de la política fiscal como un instrumento amortiguador del efecto del precio del petróleo sobre el crecimiento económico boliviano.

Utilizando datos mensuales para el período julio 2005-mayo 2015, se estima una ecuación de la política fiscal que vincula el gasto público a los *shocks* en el precio del petróleo. Los resultados sugieren que el gasto público se eleva menos que proporcional al aumento de los ingresos del petróleo (contra-ciclicidad). A su vez, se especifica una función para obtener las elasticidades del producto respecto al precio del petróleo, al gasto y respecto a la interacción de ambas variables. Se obtiene que ésta última tiene un signo negativo, es decir, que el efecto neto de las caídas en el precio del petróleo sobre el producto disminuye a medida que aumenta el gasto. Como robustez, adicionalmente se utiliza la especificación propuesta por Hamilton (2003) y un modelo de VAR estructural (SVAR). La generalidad de los resultados es la misma.

Clasificación JEL: C50, E62, E66

Palabras clave: Crecimiento económico, política fiscal, precios del petróleo

La relación precio del petróleo y crecimiento económico en Bolivia: el rol de la política económica

Darwin Ugarte Ontiveros *

Osmar Bolívar Rosales *

* El contenido del presente documento es de responsabilidad de los autores y no compromete la opinión del Banco Central de Bolivia.

Nota editorial. El presente documento fue presentado en el 8vo Encuentro de Economistas de Bolivia organizado por el Banco Central de Bolivia en la ciudad de Sucre, Bolivia, entre el 10 y 11 de septiembre de 2015. Los autores fueron ganadores del primer premio en la Categoría Abierta de este certamen académico.

RESUMEN

Este trabajo presenta la primera evidencia para Bolivia sobre la relación precio internacional del petróleo, la política fiscal y crecimiento económico. El mismo tiene dos objetivos: determinar si el gasto es pro-cíclico o contra-cíclico al precio del petróleo; y evaluar el rol de la política fiscal como un instrumento amortiguador del efecto del precio del petróleo sobre el crecimiento económico boliviano.

Utilizando datos mensuales para el período julio 2005-mayo 2015, se estima una ecuación de la política fiscal que vincula el gasto público a los *shocks* en el precio del petróleo. Los resultados sugieren que el gasto público se eleva menos que proporcional al aumento de los ingresos del petróleo (contra-ciclicidad). A su vez, se especifica una función para obtener las elasticidades del producto respecto al precio del petróleo, al gasto y respecto a la interacción de ambas variables. Se obtiene que ésta última tiene un signo negativo, es decir, que el efecto neto de las caídas en el precio del petróleo sobre el producto disminuye a medida que aumenta el gasto. Como robustez, adicionalmente se utiliza la especificación propuesta por Hamilton (2003) y un modelo de VAR estructural (SVAR). La generalidad de los resultados es la misma.

Clasificación JEL: C50, E62, E66

Palabras clave: Crecimiento económico, política fiscal, precios del petróleo

Relationship between oil price and economic growth in Bolivia: the economic policy role

ABSTRACT

This paper presents the first evidence about the relationship between international oil price, fiscal policy and economic growth in Bolivia. It has two objectives: to determine if public expenditures are procyclical or counter-cyclical regarding oil price; and to evaluate the role of fiscal policy as a buffer instrument of oil price effect on Bolivian economic growth. Using monthly data for the period of July 2005 - May 2015, it is estimated a fiscal policy equation which links public spending to oil price shocks. Results suggest that public spending increasing is less than proportional regarding increasing of oil incomes (countercyclicity). In turn, it is specified a function in order to obtain product elasticities respect to oil prices, to expenditure, and to both variables interacting each other. The last one has negative sign, namely net effect of oil price downfalls on product decreases as expenditure increases. As a robustness test, the econometric specification proposed by Hamilton (2003) and a Structural VAR (SVAR) model are used. The generality of results is the same.

JEL Classification: C50, E62, E66

Keywords: *Economic growth, fiscal policy, oil prices*

I. Introducción

Debido a la volatilidad en los precios del petróleo, los países exportadores de este recurso históricamente han enfrentado grandes fluctuaciones en sus ingresos por el comercio de estos derivados, las mismas que han influido en la volatilidad del producto y en la reducción de las tasas de crecimiento a largo plazo en muchos de estos países.

Al observarse las tasas de crecimiento de los países exportadores de petróleo durante el período 1960-2000, se tiene que los países exportadores de petróleo experimentaron tasas de crecimiento promedio más bajas que el grupo de países en desarrollo y el grupo de países no petroleros, fenómeno denominado en la literatura como *“la maldición de los recursos naturales”* o *“la paradoja de la abundancia”* (Sachs y Warner, 2001), (véase Frankel, 2010 para una revisión más actualizada de este tema). Sin embargo, considerando que dentro el grupo de países exportadores de petróleo, el *performance* en términos de crecimiento varía ampliamente (algunos lo hacen mejor que otros), la literatura sobre la maldición de los recursos ha desplazado recientemente su atención a la explicación de estas variaciones. Mientras la mayoría de los trabajos se han enfocado en explicar las variaciones en el crecimiento de estos países considerando factores económicos, políticos e institucionales,¹ una rama reciente de la literatura ha sugerido el “mecanismo de la política fiscal” como un factor fundamental que explica la relación precio del petróleo y crecimiento económico en estos países (véase El Anshasy, 2012 y Collier et al., 2010).

Así, las decisiones de política fiscal podrían convertir las ganancias inesperadas del precio del petróleo en una maldición en algunos países y en una bendición en otros. De la misma manera, la política de gasto fiscal puede amortiguar los efectos negativos de las crisis del precio del petróleo y restaurar el crecimiento, (El Anshasy et al. 2012). En Bolivia, es frecuente el argumento de que el ritmo positivo de crecimiento ha

¹ Algunos de estos trabajos son los de Hausmann y Rigobon (2002), Sala-i-Martin y Subramanian (2003), Isham et al. (2004), y Mehlum et al. (2006).

sido un producto de los altos precios internacionales del petróleo. A su vez, es frecuente el argumento de que el resultado axiomático a períodos de descensos en los precios internacionales del petróleo, es una recesión, prescindiendo en el razonamiento, en ambos casos, del rol de la política fiscal.

El presente trabajo tiene dos objetivos: inicialmente se investiga empíricamente el efecto de las variaciones en el precio del petróleo en la determinación de la política fiscal boliviana, es decir, si el gasto es pro-cíclico o contra-cíclico al precio del petróleo; en segundo lugar, se analiza el rol de la política fiscal como un instrumento amortiguador del efecto del precio del petróleo sobre el crecimiento económico boliviano.

Utilizando datos mensuales para el período julio 2005-mayo 2015, en esta investigación inicialmente se estima una ecuación de la política fiscal que vincula el gasto público a los *shocks* en el precio del petróleo. Los resultados sugieren que el gasto público se eleva menos que proporcionalmente al aumento de los ingresos del petróleo, lo que refleja prudencia en la política fiscal ante variaciones en el precio del petróleo. A su vez, se especifica una función para obtener las elasticidades del producto respecto al precio del petróleo, respecto al gasto y respecto a la combinación de ambas variables; adicionalmente, se utiliza la especificación propuesta por Hamilton (2003) para el análisis de los *shocks* en el precio del petróleo y un modelo de VAR estructural (SVAR) para dar mayor robustez a las conclusiones. Los resultados sugieren que la elasticidad del producto al gasto y al precio del petróleo son positivas, mientras que el efecto combinado de ambos es negativo; simulaciones realizadas permiten concluir que la elasticidad neta del producto con el precio del petróleo en épocas de crisis se reduce a 0,012 si el Estado interviene con el nivel promedio del gasto real en estos períodos (Bs1900). La generalidad de estos resultados se mantiene utilizando el enfoque de Hamilton (2013) y un modelo SVAR. Estos resultados tienen importantes implicaciones de política: reaccionando a las caídas en el precio del petróleo con aumentos del gasto, disminuye considerablemente el efecto recesivo del precio del petróleo sobre el crecimiento económico.

En la literatura económica, muchos trabajos han investigado la política fiscal óptima para los países exportadores de petróleo, véase por ejemplo Engel y Valdés (2000); Leigh y Olters (2006); van der Ploeg y Venables (2009). Son pocos sin embargo los trabajos que analizan cómo la política fiscal en estos países responde a las crisis de precios del petróleo y su volatilidad. Bollino (2007), Arezki e Ismail (2010), El Anshasy (2012), El Anshasy et al. (2012) llegan a la conclusión de que los precios del petróleo influyen en la política fiscal y que éste puede ser un mecanismo de propagación fundamental para la transmisión de los precios del petróleo. Ossowski et al. (2008) hacen hincapié en la capacidad institucional para absorber con eficacia y eficiencia los aumentos en el precio del petróleo. Villafuerte y López-Murphy (2010) y Chemingui y Roa (2008) entre otros, proporcionan evidencia sobre el carácter pro-cíclico del gasto público en los países productores de petróleo, ya que en estos países, la política fiscal se encontraría guiada por el objetivo de crear más empleo en el sector público y aumentar los ingresos a los ciudadanos como un medio para distribuir los ingresos de este sector.

En Bolivia, a conocimiento de los autores, no existe un trabajo publicado que analice la relación entre las variaciones del precio del petróleo, el gasto fiscal y el crecimiento económico.

El documento se encuentra estructurado de la siguiente forma: en la siguiente sección se presentan algunas estadísticas descriptivas sobre la relación entre las variables objeto de análisis; en la tercera sección se describen las diferentes estrategias metodológicas aplicadas en el artículo seguidas de sus resultados y análisis para mejor comprensión del lector. La sección cuarta concluye.

II. Hechos estilizados

II.1. La relación precio del petróleo-crecimiento económico: una comparación global

Si las tasas positivas de crecimiento económico son producto automático de elevados precios internacionales del petróleo, se podría inferir que

todos los países exportadores de petróleo y sus derivados han crecido a ritmos importantes al ser beneficiados de la misma manera por los altos precios del petróleo en los últimos años. Para ilustrar si este es el caso, a continuación se presenta la evolución del crecimiento anual del PIB real per cápita durante el período 2006-2013² para Bolivia y países similares en términos de: (i) las exportaciones de hidrocarburos en porcentaje del PIB y (ii) las exportaciones de hidrocarburos en porcentaje de las exportaciones totales.^{3, 4} Si se cumpliera la hipótesis que altos precios del petróleo están asociados directamente con altas tasas de crecimiento, todos estos países deberían acompañar con tasas elevadas de crecimiento a los altos precios del petróleo.

Como se puede apreciar, los países con características similares a Bolivia en términos de exportaciones de hidrocarburos han respondido de diferente manera a los precios del petróleo. Así, el Gráfico 1 muestra que en el 2013, cuando el precio promedio del petróleo fue de \$us 97,9 el barril, Bolivia (cuya exportación de hidrocarburos en porcentaje del PIB fue de 21,2%) creció en 5,2%, mientras que Ecuador (15,0%) creció en 3,0% y Noruega (20,1%) se desaceleró en -0,6%.

2 Durante este período el precio anual del petróleo se mantuvo estable entre \$us67 y \$us97 el barril. El precio promedio anual fue de \$us83 el barril.

3 Durante el período 2006-2013, el valor promedio de las exportaciones bolivianas de hidrocarburos en porcentaje del PIB fue de 18%. Así, se consideran países similares a aquellos con tasas promedio que oscilan entre 15% y 25%. Para el mismo período, el valor promedio de las exportaciones bolivianas de hidrocarburos como porcentaje de las exportaciones totales fue 49%. De esta manera se consideran como países similares a aquellos con ratios entre 40% y 60%.

4 Los datos provienen del Banco Mundial (World Development Indicators) y de la Organización Internacional del Comercio (World Trade Organization Statistics).

Gráfico 1: CRECIMIENTO ECONÓMICO DEL PIB REAL PER CÁPITA PARA PAÍSES SIMILARES DE ACUERDO AL CRITERIO (i)

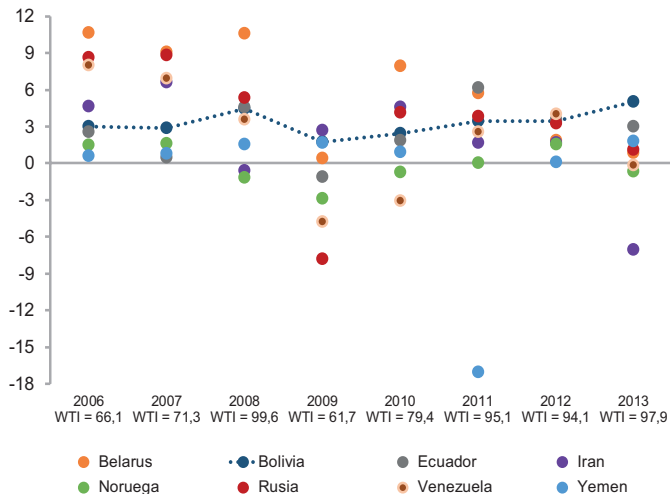
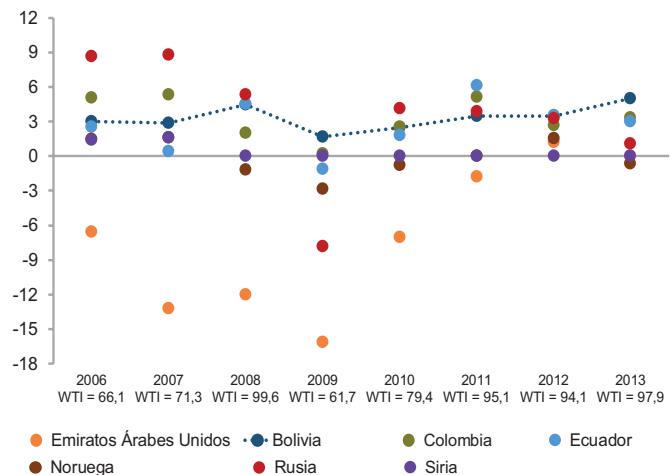


Gráfico 2: CRECIMIENTO ECONÓMICO DEL PIB REAL PER CÁPITA PARA PAÍSES SIMILARES DE ACUERDO AL CRITERIO (ii)



De igual manera, en el Gráfico 2 se observa que en el año 2012 Bolivia (cuya exportación de hidrocarburos representó el 55,0% del total exportado) creció en 3,5%, mientras que Colombia (con

un peso del 69,6% de sus exportaciones en hidrocarburos) creció solamente en 2,6%.

Por otro lado, el siguiente cuadro muestra la tasa promedio de crecimiento y la desviación estándar de esta tasa para el período 2006-2013, considerando a los países similares a Bolivia en cuanto a sus exportaciones de hidrocarburos. Como se puede apreciar, Bolivia ha sido uno de los países con menor volatilidad en su tasa de crecimiento durante este período.

Tabla 1: PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA TASA DE CRECIMIENTO DEL PIB REAL PER CÁPITA (2006-2013)

	Belarus	Bolivia	Colombia	Ecuador	Emiratos	Irán	Noruega	Rusia	Siria	Venezuela	Yemen
Promedio	5,9	3,3	3,3	2,6	-7,9	1,8	-0,1	3,4	1,5	2,1	-1,2
Desv. Estándar	4,3	1,1	1,8	2,3	6,2	4,2	1,6	5,2	0,1	4,5	6,4

Esta gran heterogeneidad en los ritmos de crecimiento de los países con características similares a Bolivia, en términos de exportación de hidrocarburos y en períodos de precios elevados del petróleo, indican que la relación de esta variable con el crecimiento económico *no es directa*. Para una comparación histórica, nótese que en la década del 70, cuando la economía boliviana era altamente dependiente de las exportaciones de estaño y los precios de este mineral crecieron exponencialmente de \$us2,11 la libra fina en 1973 a \$us7,61 la libra fina en 1980, 45% de crecimiento anual en promedio, la economía boliviana creció anualmente tan sólo en 0,84% en promedio.

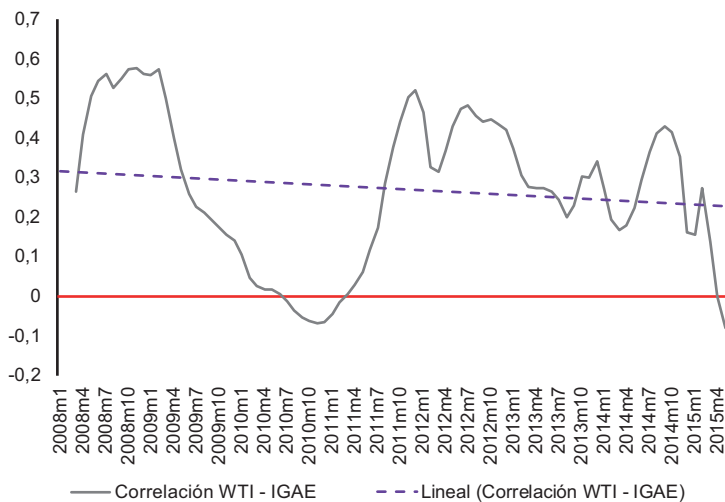
II.2. La relación precio del petróleo, gasto y crecimiento económico en Bolivia

Para analizar la relación entre el comportamiento del precio del petróleo, la política fiscal (gasto público) y el crecimiento de la economía boliviana, desde un punto de vista descriptivo, en este acápite se presentan resultados de las correlaciones móviles entre estas variables.

Para el periodo 2006 - mayo de 2015, la correlación simple entre el precio del petróleo y la actividad económica es de 0,39. En el Gráfico 3 se observa que en el transcurso del tiempo la correlación entre estas

variables se ha ido deteriorando, registrando incluso valores negativos en los últimos meses. Estos resultados sugieren que los niveles de crecimiento económico en nuestro país, sobre todo en los últimos años, estuvieron menos vinculados a las variaciones en el precio del petróleo, aspecto que da a entender que ahora existen otros factores con mayor incidencia en el desempeño del producto.

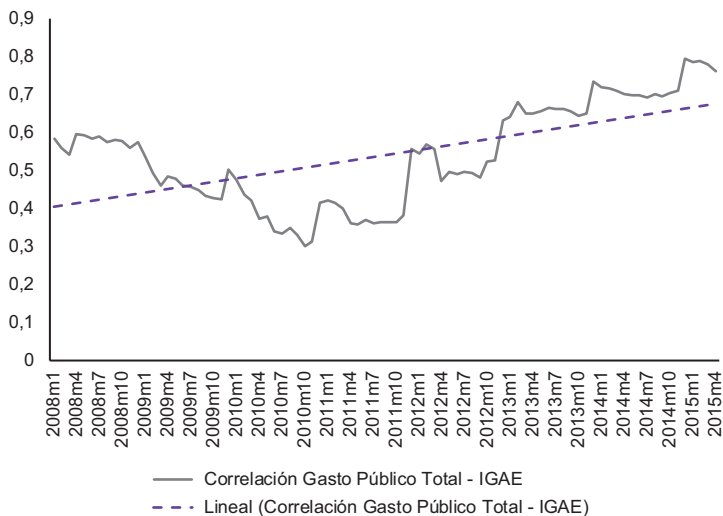
Gráfico 3: CORRELACIÓN MÓVIL ENTRE EL PRECIO DEL PETRÓLEO (WTI) Y EL IGAE



Nota: Ventanas móviles de 3 años

Por otro lado, existe evidencia de que la política fiscal es un instrumento fundamental para los niveles de crecimiento económico registrados en los últimos años (ver Ugarte, 2014). La correlación simple entre el gasto público total que nos permite aproximar la política fiscal y el IGAE es de 0,76. Además, como se observa en el Gráfico 4 la relación lineal entre estas variables se ha incrementado en el tiempo.

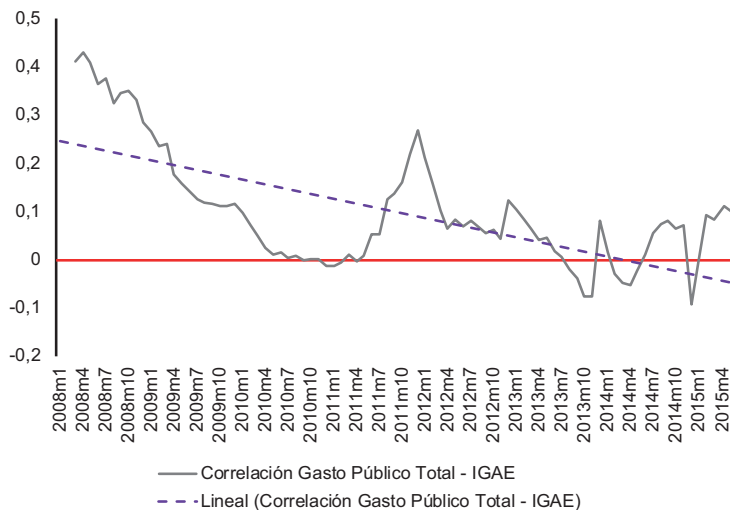
Gráfico 4: CORRELACIÓN MÓVIL ENTRE EL GASTO PÚBLICO TOTAL Y EL IGAE



Nota: Ventanas Móviles de 3 años

Por último, una de las preguntas de investigación en el presente documento es determinar si la política fiscal es pro-cíclica o no en relación al precio del petróleo. En este marco, en el Gráfico 5 se observa que la correlación entre el gasto público total y el precio del petróleo se ha deteriorado considerablemente en los últimos años y que particularmente desde la gestión 2013 la relación lineal entre estas variables es negativa en muchos casos, lo que sugiere que en épocas de precios altos/bajos el gasto público se reduce/aumenta. Esta hipótesis será testeada con mayor rigurosidad en la siguiente sección.

Gráfico 5: CORRELACIÓN MÓVIL ENTRE EL GASTO PÚBLICO TOTAL Y EL PRECIO DEL PETRÓLEO (WTI)



Nota: Ventanas Móviles de 3 años

III. Metodología y resultados

Debido al uso de diferentes estrategias metodológicas y para una mejor comprensión del lector, la presente sección está estructurada en dos secciones, cada una enfocada en responder una determinada pregunta de investigación. Al interior de cada sección, se describe(n) la(s) metodología(s) utilizada(s), los datos y los resultados obtenidos secuencialmente.

III.1. ¿Es el gasto público pro-cíclico al precio del petróleo?

Para obtener evidencia empírica sobre la ciclicidad de la política fiscal en Bolivia frente a las variaciones en el precio internacional del petróleo, se parte de los trabajos de Gavin y Perotti (1997), Talvi y Végh (2005), Kaminsky et al. (2004), Ilzetzki y Végh (2008) quienes sugieren la siguiente especificación:

$$G_t = \alpha + \beta_1 G_{t-1} + \gamma (Y_t - Y_t^*) + \varepsilon_t$$

donde G_t representa el gasto real fiscal (gasto corriente + gasto en inversión) y $(Y_t - Y_t^*)$ representa la brecha del producto. El producto se mide por el índice de actividad económica (IGAE); α y γ son los coeficientes a ser estimados y ε_t representa el término de error.

A la anterior especificación se añade la medida de *shock* del petróleo sugerida por Lee et al. (1995):

$$WTI_t^{shock} = \frac{gWTI_t}{\sqrt{h_t}}$$

donde $gWTI_t$ representa la tasa de crecimiento del promedio de los últimos tres meses del precio del petróleo (WTI)⁵, la misma que se encuentra estandarizada por $\sqrt{h_t}$. La varianza h_t del WTI es estimada mediante un proceso GARCH(1,1).

De esta manera, la especificación utilizada para medir la relación gasto fiscal y *shocks* en el precio del petróleo viene dada por:

$$G_t = \alpha + \sum_{i=0}^1 \theta_i WTI_{t-i}^{shock} + \beta_1 G_{t-1} + \gamma(Y_t - Y_t^*) + \varepsilon_t \quad (1)$$

Como se puede apreciar en la siguiente tabla, los resultados sugieren que a medida que aumenta la tasa de crecimiento estandarizada del precio del petróleo, el gasto real disminuye, independientemente si éste es medido en términos de tasas de crecimiento (columna uno) o en niveles (columna dos).

5 Esta medida se aproxima por el precio de venta estipulado en los contratos de exportación de gas a Brasil y Argentina.

Tabla 2: LA RELACIÓN PRECIO DEL PETRÓLEO Y GASTO PÚBLICO

Variable dependiente:	(1) Tasa de crecimiento del Gasto real	(2) Ln del Gasto real
WTI shock (t)	-1.532** (-1.961)	-0.015** (-1.964)
WTI shock (t-1)	0.234 (0.332)	0.003 (0.405)
Rezago variable dependiente	-0.182 (-1.514)	0.959*** (49.176)
Brecha del producto	-0.005 (-0.029)	0.001 (0.324)
Constante	-0.267 (-0.064)	0.339* (1.922)
Controles dimensión tiempo(°)		si
Residuos ruido blanco	si	si
Observaciones	120	120

Robust t-statistics in parentheses

(°) Incluyen la variable tendencia y dummies mes

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

Estos resultados sugieren que los ingresos del petróleo conducen a disminuir los niveles de gasto público y/o que parte de los ingresos adicionales de un aumento del precio del petróleo mejoran el equilibrio fiscal. Esto es consistente con un motivo de prudencia por parte del gobierno en su política económica. El coeficiente negativo obtenido para los cambios en los precios del petróleo refleja la forma de responder a los períodos de auge y de crisis del precio del petróleo con la política fiscal del gasto. Un cambio positivo en el precio del petróleo aumentará el PIB y los ingresos del gobierno, el coeficiente negativo implica que el aumento en el gasto es menos que proporcional al aumento en estas variables y que una parte de los ingresos adicionales generados por un *shock* positivo se ahorra por un motivo de precaución. Por otro lado, ante descensos en el precio del petróleo el gasto aumentará en respuesta a los *shocks* negativos, probablemente con la intención de impulsar la actividad económica en estos períodos a manera de contrarrestar posibles efectos negativos en la economía.

Es decir, la política fiscal en Bolivia puede ser considerada como contra-cíclica a las variaciones en el precio del petróleo, en períodos de auge es prudente y en períodos de crisis es expansiva. Finalmente, es necesario mencionar que cambiando la medida de brecha del producto por los valores rezagados del producto, o aumentando o disminuyendo los rezagos de las medidas de *shock*, la generalidad de los resultados no cambia en absoluto.

III.2. ¿Cuál es el rol de la política fiscal en la relación precio del petróleo y crecimiento económico en Bolivia?

Para el análisis del gasto fiscal como un instrumento que aminora la relación precio del petróleo - crecimiento económico en Bolivia se utilizan tres estrategias metodológicas:

(i) Inicialmente se estiman las elasticidades del producto al precio del petróleo, al gasto y a ambos en conjunto. Considerando la siguiente especificación, el objetivo es obtener resultados cuantificables de los efectos:

$$\ln Y_t = \beta_0 + \beta_1 \ln G_t + \beta_2 \ln WTI_t + \beta_3 \ln WTI_t * \ln G_t + \beta_4 X_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

donde Y_t representa el nivel de producción medido por el IGAE, WTI_t corresponde al promedio de los últimos tres meses del precio del petróleo, G_t el gasto fiscal real, X_t es una matriz de variables de control que incluye el ingreso fiscal real no relacionado con hidrocarburos, la inversión privada medida con el crédito al sector productivo, un rezago de la variable dependiente, la varianza del precio del petróleo y la tendencia. Las variables fueron desestacionalizadas utilizando el método ARIMA-X13 y se encuentran medidas en logaritmos con el objeto de obtener elasticidades interpretables. Los coeficientes de interés son β_1 , β_2 , β_3 los mismos que muestran el efecto del precio del petróleo, del gasto y de ambos en conjunto sobre el crecimiento económico, respectivamente. Los resultados de esta estimación se muestran en la Tabla 3.

Como se puede apreciar en la mencionada tabla, la elasticidad del producto al gasto es positiva, de igual manera la elasticidad del

producto respecto al precio del petróleo es significativamente positiva, mientras que el efecto combinado de ambos es negativo. El efecto marginal de las variaciones en el precio del petróleo sobre el producto vendrá dado por $\beta_1 + \beta_2 * \ln G_t$; la interpretación adecuada de $\beta_2 = 0,11$ es la elasticidad del producto y el gasto cuando el gasto real es cero, el efecto neto promedio sobre el producto dependerá del valor del gasto. Como $\beta_3 = -0,014$ tiene un signo negativo, valores elevados del gasto disminuirán el efecto del precio del petróleo sobre el crecimiento, por ejemplo, el promedio del logaritmo del gasto real en épocas de reducciones del precio del petróleo es de 7, así la elasticidad del producto con el precio del petróleo en épocas de crisis es de $\beta_2 - \beta_3 * 7 = 0,012$; para llegar a una elasticidad de cero el promedio del logaritmo del gasto real tendría que ser $\beta_2 / \beta_3 = 7,86$ equivalente a un gasto real de Bs2591 (nótese que el gasto real promedio en la muestra en períodos de reducciones del precio del petróleo es de Bs1900).

Estos resultados presentan una evidencia interesante sobre la participación del Gobierno en períodos de reducciones del precio del petróleo, pues la política fiscal se constituye en un factor que aminora los efectos negativos de esta reducción, i.e. se reduce la vulnerabilidad del crecimiento a las variaciones de los precios internacionales del petróleo.

Tabla 3: LA ELASTICIDAD DEL PRODUCTO AL PRECIO DEL PETRÓLEO Y GASTO PÚBLICO

Variable dependiente:	(1) Ln IGAE
Ln Gasto real	0.073*** (2.816)
Ln WTI	0.110** (2.525)
Ln GastoxLn WTI	-0.014** (-2.352)
Ln Ingresos	0.004 (0.376)
Ln Crédito s. productivo	0.031** (2.281)
Tendencia	0.001*** (3.508)
Varianza WTI	2.213 (0.990)
Ln IGAE (t-1)	0.250*** (2.786)
Ln IGAE (t-2)	0.389*** (4.472)
Constante	0.343 (1.029)
Observaciones	117
Test de ruido blanco de los residuos	p=0.98
Robust t-statistics in parentheses	
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1	

Para dar mayor robustez a estos resultados, a continuación se testea el efecto del gasto y del precio del petróleo multiplicados, sobre el crecimiento con dos modelos diferentes.

(ii) Adicionalmente, se utiliza el modelo propuesto por Hamilton (2003) como marco base para testear el rol del gasto público en la relación precio del petróleo y crecimiento. Hamilton sugiere utilizar la siguiente especificación para analizar el efecto de los *shocks* en el precio del petróleo sobre el crecimiento económico:

$$gy_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^3 \beta_{t-i} gy_{t-i} + \sum_{i=1}^3 \delta_{t-i} WTI_{t-i}^{shock} + \varepsilon_t$$

donde gy_t corresponde a la tasa de crecimiento del producto y WTI_{t-i}^{shock} representa la medida de *shock* de Lee et al. (1995) expuesta anteriormente. En este marco, la ecuación a estimar para los fines de la presente investigación es la siguiente:

$$gy_t = \alpha_0 + \gamma_1 WTI_t^{shock} + \gamma_2 gG_t + \gamma_3 WTI_t^{shock} * gG_t + \sum_{i=1}^3 \beta_{t-i} gy_{t-i} + \sum_{i=1}^3 \delta_{t-i} WTI_{t-i}^{shock} + \varepsilon_t \quad (3)$$

donde gG_t representa la tasa de crecimiento del gasto fiscal real⁶; los coeficientes de interés son γ_1 , γ_2 , γ_3 . Los resultados obtenidos se muestran a continuación. Como se puede apreciar, los mismos son similares a los encontrados en la anterior sección, es decir, que el efecto de un *shock* en el precio del petróleo sobre el crecimiento es positivo, al igual que el efecto de la tasa de crecimiento del gasto, mientras que el efecto de ambas variables multiplicadas es negativo.

6 Para reducir la volatilidad se usa el crecimiento del gasto público acumulado a dos meses, el efecto de utilizar el crecimiento del gasto público mensual es el mismo, sólo que añade mayor volatilidad al modelo.

Tabla 4: EL EFECTO DE UN SHOCK EN EL PRECIO DEL PETRÓLEO Y EL GASTO SOBRE EL CRECIMIENTO

Variable dependiente:	(1) Crecimiento IGAE
WTI shock (t)	0.283*** (3.156)
Crecimiento Gasto real	0.020** (2.014)
Crecimiento Gasto real x WTI shock	-0.015* (-1.630)
WTI shock (t-1)	0.030 (0.329)
WTI shock (t-2)	-0.134 (-1.306)
WTI shock (t-3)	0.122 (1.570)
Crecimiento IGAE (t-1)	-0.467*** (-5.628)
Crecimiento IGAE (t-2)	-0.145 (-1.363)
Crecimiento IGAE (t-3)	-0.157** (-2.523)
Dummies outliers	si
Constante	0.778*** (7.452)
Observaciones	118
Robust t-statistics in parentheses	
*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1	

(iii) Con el propósito de dar mayor robustez a los resultados presentados hasta el momento, se estima un modelo de Vectores Autoregresivos Estructurales (SVAR).

a. Especificación

Partiendo de la forma reducida del VAR tenemos que:

$$x_t = \Gamma(L) x_{t-1} + u_t \quad (4)$$

donde x_t es un vector ($n \times 1$) de variables endógenas, $\Gamma(L)$ es una matriz ($n \times n$) correspondiente a un polinomio de rezagos de primer orden, u_t es un vector ($n \times 1$) de innovaciones de la forma reducida que son i.i.d. La relación entre las innovaciones de la forma reducida u_t y los *shocks* estructurales v_t , que son de nuestro interés, es representada por:

$$Au_t = Bv_t \quad (5)$$

donde las matrices ($n \times n$) A y B describen la relación instantánea entre las variables y la relación lineal entre los residuos de la forma reducida y los *shocks* estructurales, respectivamente. Se asume que los *shocks* estructurales no están correlacionados entre ellos (i.e. la matriz de varianza-covarianza de los *shocks* estructurales \sum_v es diagonal).

En la especificación empleada para este estudio, $x_t = [wti_t, g_t, g^* wti_t, y_t]$ está constituida por cuatro variables: precio del barril petróleo, wti_t , gasto público, g_t , la interacción entre las dos anteriores variables, $g^* wti_t$, y el índice general de actividad económica, y_t .

b. Identificación del modelo

Sin restricciones en los parámetros de las matrices de efectos contemporáneos (A) y de la relación lineal entre los residuos de la forma reducida y los *shocks* estructurales (B) el modelo estructural no está identificado. Por lo tanto, para aplicación empírica del SVAR, en la presente investigación se asumen las siguientes restricciones de identificación:

$$u_t^{wti} = \varepsilon_t^{wti} \quad (6)$$

$$u_t^g = \alpha_y^g u_t^y + \beta_{wti}^g \varepsilon_t^{wti} + \varepsilon_t^g \quad (7)$$

$$u_t^{g^* wti} = \alpha_{wti}^{g^* wti} u_t^{wti} + \alpha_g^{g^* wti} u_t^g + \varepsilon_t^{g^* wti} \quad (8)$$

$$u_t^y = \alpha_{wti}^y u_t^{wti} + \alpha_g^y u_t^g + \alpha_{g^* wti}^y u_t^{g^* wti} + \varepsilon_t^y \quad (9)$$

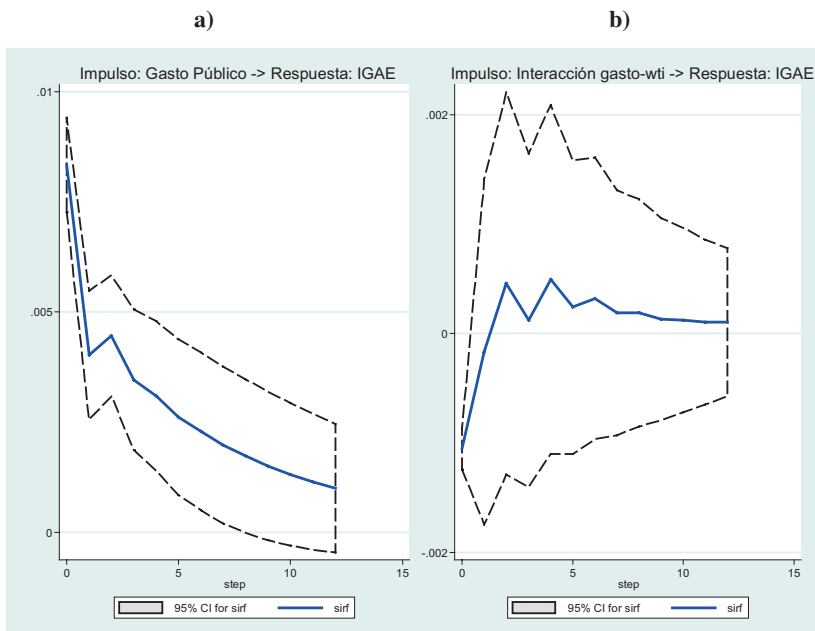
La ecuación 6 establece que los residuos de la forma reducida para el precio del barril de petróleo son iguales a los estructurales; esto

implica que para nuestro modelo la determinación de esta variable es exógena. Por otra parte, la ecuación 7 define que el gasto público es afectado contemporáneamente por *shocks* en el producto, y además existe una relación lineal con respecto a innovaciones estructurales en el precio del petróleo. Con relación a la variable que interactúa el gasto público con la variable del precio del petróleo (ecuación 8), ésta se ve afectada contemporáneamente por *shocks* en las dos variables que la constituyen. Finalmente, el producto está determinado contemporáneamente por innovaciones en el precio del petróleo, el gasto público y la interacción entre estas variables.

c. Resultados

Para la estimación del SVAR se consideró una muestra correspondiente al periodo 2005m6 \square 2015m5. Todas las variables están en logaritmos. Además, se incorporaron variables de control temporal como tendencia, variables dicotómicas estacionales y la varianza del precio del petróleo.

Gráfico 6: FUNCIONES IMPULSO-RESPUESTA DEL GASTO PÚBLICO Y LA INTERACCIÓN DEL GASTO PÚBLICO Y EL PRECIO DEL PETRÓLEO SOBRE EL CRECIMIENTO



Los resultados de la estimación del SVAR corroboran los resultados presentados en los anteriores acápite. En primer lugar, se observa que un *shock* estructural en el gasto público tiene efectos positivos sobre el crecimiento económico. Pero además, la persistencia de este efecto es de ocho meses, dado que a partir del noveno mes los intervalos de confianza de la función impulso respuesta involucra al cero. Esta evidencia fortalece la afirmación de que la política fiscal fomenta el crecimiento económico de manera directa (Gráfico 6a).

Por otra parte, en el Gráfico 6b se evidencia que la relación entre la variable de interacción política fiscal-precio del petróleo y el producto es negativa. Este resultado confirma que, contemporáneamente, los efectos de caídas en el precio del petróleo sobre el crecimiento económico pueden ser aminorados a través de una política fiscal expansiva.

IV. Conclusiones

Este trabajo presenta la primera evidencia para Bolivia sobre la relación precio internacional del petróleo, política fiscal y crecimiento económico. Los objetivos del trabajo fueron el de determinar si el gasto es pro-cíclico o contra-cíclico al precio del petróleo; y evaluar el rol de la política fiscal como un instrumento amortiguador del efecto del precio del petróleo sobre el crecimiento económico boliviano.

Utilizando datos mensuales para el período julio 2005-mayo 2015, en esta investigación inicialmente se estima una ecuación de la política fiscal que vincula el gasto público a los *shocks* en el precio del petróleo. Los resultados sugieren que el aumento en el gasto es menos que proporcional al aumento en los precios del petróleo y que una parte de los ingresos adicionales generados por un *shock* positivo se ahorra por un motivo de precaución; es decir, la política fiscal en Bolivia puede ser considerada como contra-cíclica a las variaciones en el precio del petróleo

Para cumplir con el segundo objetivo, a su vez, se especifica una función para obtener las elasticidades del producto respecto al precio del petróleo, respecto al gasto y respecto a la combinación de ambas variables; adicionalmente, se utiliza la especificación propuesta por Hamilton (2003) para el análisis de los *shocks* en el precio del petróleo y un modelo de VAR estructural (SVAR), para dar mayor robustez a las conclusiones. Los resultados sugieren que la elasticidad del producto al gasto y al precio del petróleo son positivas, mientras que el efecto combinado de ambos es negativo, simulaciones realizadas permiten concluir que la elasticidad neta del producto con el precio del petróleo en épocas de crisis se reduce a 0,012 si el Estado interviene con el nivel promedio del gasto real en estos períodos (Bs1900). La generalidad de estos resultados se mantiene utilizando el enfoque de Hamilton (2013) y un modelo SVAR. Estos resultados tienen importantes implicaciones de política: reaccionando a las caídas del precio del petróleo con aumentos del gasto estimulantes, disminuye considerablemente el efecto del precio del petróleo sobre el crecimiento económico.

Referencias bibliográficas

- AREZKI, R. and K. ISMAIL (2010). “Boom-Bust Cycle, Asymmetrical Fiscal Response and the Dutch Disease”, IMF Working Paper WP/10/94, April
- BOLLINO, C. A. (2007). “Oil prices and the U.S. trade deficit”, *Journal of Policy Modeling*, 29(5), pp. 729–738
- COLLIER, P., R. VAN DER PLOEG, M. SPENCE, A. VENABLES (2010). “Managing Resource Revenues in Developing Economies”, IMF Staff Paper 57 (1), pp. 84-118
- EL ANSHASY, A. (2012). “Oil revenues, government spending policy, and growth”, *Public Finance and Management*, 12 (2), pp. 120-146
- EL ANSHASY A. and M. D. BRADLEY (2012). “Oil prices and the fiscal policy response in oil-exporting countries”, *Journal of Policy Modeling*, 34(5), pp. 605-620
- ENGEL, E. and R. VALDES (2000). “Optimal Fiscal Strategy for Oil Exporting Countries”, IMF Working Paper WP/00/118, June
- FRANKEL, J. A. (2010). “The Natural Resource Curse: A Survey”, NBER Working Paper No. 15836, March
- GAVIN, M. and R. PEROTTI (1997). “Fiscal Policy in Latin America” in BERNANKE, B. and J. ROTEMBERG (Eds.), *NBER Macroeconomics Annual 1997, Volume 12*, MIT Press, pp. 11 – 72
- HAMILTON, J. D. (2003). “What is an oil shock?”, *Journal of Econometrics*, 113 (2), pp. 363-398
- HAUSMANN, R., A. POWELL, R. RIGOBON (1993). “An Optimal Spending Rule Facing Oil Income Uncertainty (Venezuela)”, in ENGEL, E. and P. MELLER (Eds.), *External shocks and stabilization mechanisms*, Inter-American Development Bank, Washington D.C.

ILZETZKI, E. and C. A. VÉGH (2008). "Procyclical Fiscal Policy in Developing Countries: Truth or Fiction?", NBER Working Paper 14191, July

ISHAM, J., M. WOOLCOCK, L. PRICHETT, G. BUSBY (2005) "The Varieties of Resource Experience: Natural Resource Export Structures and the Political Economy of Economic Growth", *The World Bank Economic Review*, 19 (2), pp. 141-174

KAMINSKY, G., C. REINHART, C. VÉGH (2004). "When It Rains, It Pours: Procyclical Capital Flows and Macroeconomic Policies", in GERTLER, M. and K. ROGOFF (Eds.), *NBER Macroeconomics Annual 2004, Volume 19*, MIT Press, pp. 11-82

LEE, K., S. NI, R. RATTI (1995). "Oil Shocks and the Macroeconomy: The Role of Price Variability" *The Energy Journal*, 16 (4), pp. 39-56

LEIGH, D. and J.P. OLTERS (2006). "Natural-Resource Depletion, Habit Formation, and Sustainable Fiscal Policy: Lessons from Gabon", IMF Working Paper WP/06/193, August

MEHLUM, H., MOENE, K., R. TORVIK (2006). "Institutions and the Resource Curse" *The Economic Journal*, 116 (508), pp. 1-20

OSSOWSKI, R., M. VILLAFUERTE, P. A. MEDAS, T. THOMAS (2008). "Managing the Oil Revenue Boom: The Role of Fiscal Institutions", IMF Occasional Paper 260

SACHS, J. and A. M. WARNER (2001). "Natural Resources and Economic Development. The curse of natural resources" *European Economic Review*, 45, pp. 827-838

SALA-I-MARTIN, X. and A. SUBRAMANIAN (2003). "Addressing the Natural Resource Curse: An Illustration from Nigeria", IMF Working Paper 03/139, July

TALVI, E. and C.A. VÉGH (2005). "Tax base variability and procyclical fiscal policy in developing countries", *Journal of Development Economics*, 78, pp. 156-190

UGARTE, D. (2014). "El multiplicador de la política fiscal en Bolivia", Ministerio de Economía y Finanzas Públicas de Bolivia, Documento de Trabajo

VAN DER PLOEG, F. and A.J. VENABLES (2009). "Harnessing Windfall Revenues: Optimal policies for resource-rich developing economies", University of Oxford, OxCarre Research Paper No. 2008-09, February

VILLAFUERTE, M. and P. LOPEZ-MURPHY (2010). "Fiscal policy in Oil Producing Countries during the Recent Oil Price Cycle", IMF Working Paper WP/10/28, February

APÉNDICE

PRUEBAS DE RUIDO BLANCO PARA LOS RESIDUOS

TABLA 2

Ecuación 1

Portmanteau test for white noise

Portmanteau (Q) statistic = 45.7609
Prob > chi2(35) = 0.1053

Ecuación 2

Portmanteau test for white noise

Portmanteau (Q) statistic = 30.8095
Prob > chi2(22) = 0.1001

TABLA 3

Portmanteau test for white noise

Portmanteau (Q) statistic = 23.6068
Prob > chi2(40) = 0.9817

TABLA 4

Portmanteau test for white noise

Portmanteau (Q) statistic = 41.3492
Prob > chi2(40) = 0.4115

ESTACIONAREIDAD DE LAS VARIABLES, PRUEBAS DE RAÍZ UNITARIA

Para garantizar que las variables de interés sean estacionarias lo que se hizo fue controlar por todos aquellos factores que puedan hacer de las series de interés no-estacionarias, es por ello que, en general, se introdujeron como variables de control temporal a los rezagos de las variables, la variable tendencia, variables dicotómicas estacionales y la varianza del precio del petróleo. De esta manera, se limpió cualquier efecto temporal que pudiera sesgar los resultados al ser las series no-estacionarias.

Para verificar que las variables de interés son estacionarias en el marco del modelo, inicialmente se utiliza la propiedad de *Partiallyling out* de la regresión múltiple y posteriormente se aplican los tests convencionales de raíz unitaria. El procedimiento es el siguiente:

Paso 1: Se hace una regresión de la variable dependiente en función de todos los regresores utilizados, incluyendo las de control temporal, excepto la variable explicativa de la que se pretende obtener el coeficiente. Se obtienen los residuos, que representan la parte de la variable dependiente no explicada por los regresores.

Paso 2: Se hace una regresión de la variable explicativa que fue excluida en el Paso 1 en función de todos los regresores utilizados (los mismos del paso 1). Se obtienen los residuos, que representan la parte de la variable explicativa excluida (ahora como variable dependiente) no explicada por los regresores.

Paso 3: Realizar el Paso 1 y el Paso 2 para cada uno de los coeficientes que son parte de la especificación del modelo.

Paso 4: *Partiallyling out*: Regresionar los residuos del Paso 1 en función de los residuos del Paso 2, en todos los casos. Como resultado se obtienen exactamente los mismos coeficientes encontrados al estimar la especificación de interés con las variables de control temporal. Esta es la propiedad de *Partiallyling out*.

Paso 5: Como los coeficientes estimados a través de la propiedad de *Partiallyling out* son iguales a los obtenidos en la estimación con variables de control temporal, se puede realizar el test de raíz unitaria sobre cada uno de los residuos obtenidos en los anteriores pasos. En otras palabras, estos residuos representan a las variables de interés aisladas de cualquier efecto temporal que pudiera sesgar los resultados. En este sentido, se procede a testear si estas series son estacionarias utilizando los tests tradicionales de raíz unitaria (Dickey-Fuller y Philipps-Perron).

En este marco, a continuación se presentan las pruebas de estacionareidad en el marco del modelo, para los coeficientes de la

ecuación dos de la Tabla 2 y para el modelo de la Tabla 3, el resto de las ecuaciones al estar compuesta por variables en diferencia son estacionarias.

TABLA 2, ECUACIÓN 2

		ADF	PP
WTI shock	Residuo paso 1	-12.96*	-14.08*
	Residuo paso 2	-10.51*	-10.58*
Brecha del producto	Residuo paso 1	-13.18*	-14.27*
	Residuo paso 2	-8.12*	-7.78*

Ho: Existe raíz unitaria

(*): Se rechaza la Ho al 1% de significancia

TABLA 3

		ADF	PP
Gasto	Residuo paso 1	-8.81*	-8.76*
	Residuo paso 2	-10.05*	-10.03*
WTI	Residuo paso 1	-8.97*	-8.92*
	Residuo paso 2	-9.86*	-9.84*
Ingresos	Residuo paso 1	-9.24*	-9.22*
	Residuo paso 2	-10.75*	-10.77*
Créditos productivos	Residuo paso 1	-8.99*	-8.94*
	Residuo paso 2	-5.16*	-5.12*

Ho: Existe raíz unitaria

(*): Se rechaza la Ho al 1% de significancia

TESTS DE BONDAD DE AJUSTE DEL MODELO SVAR

criterio óptimo de selección de rezagos

Criterio óptimo de selección de rezagos

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	481.3726	NA	4.80e-09	-7.806775	-6.530184	-7.288983
1	666.0861	312.3338	2.25e-10	-10.87429	-9.204906	-10.19718
2	765.0909	160.2078	5.01e-11*	-12.38347	-10.32129*	-11.54704*
3	773.1721	12.48910	5.87e-11	-12.23949	-9.784511	-11.24374
4	786.9069	20.22756	6.23e-11	-12.19831	-9.350528	-11.04323
5	802.3788	21.66068	6.45e-11	-12.18871	-8.948129	-10.87431
6	815.5713	17.51006	7.02e-11	-12.13766	-8.504287	-10.66394
7	828.3434	16.02309	7.76e-11	-12.07897	-8.052799	-10.44593
8	861.7056	39.42815	5.96e-11	-12.39465	-7.975680	-10.60229
9	874.2069	13.86506	6.78e-11	-12.33103	-7.519270	-10.37936
10	891.4539	17.87411	7.18e-11	-12.35371	-7.149144	-10.24271
11	906.4119	14.41410	8.06e-11	-12.33476	-6.737402	-10.06444
12	946.5860	35.79150*	5.85e-11	-12.77429*	-6.784135	-10.34465

* Indica el orden de rezago seleccionado por el criterio.

Autocorrelación

Lags	LM-Stat	Prob
1	15.93626	0.4574
2	12.83138	0.6850
3	13.45724	0.6391
4	12.93274	0.6777
5	11.57399	0.7727
6	15.64923	0.4777
7	18.25787	0.3090
8	23.66337	0.0971
9	7.968977	0.9498
10	14.16344	0.5865
11	11.46519	0.7799
12	23.66877	0.0970

Test de Estabilidad

Root	Modulus
0.991305 - 0.093440i	0.995699
0.991305 + 0.093440i	0.995699
0.472987 + 0.869384i	0.989720
0.472987 - 0.869384i	0.989720
-0.459562 + 0.849394i	0.965747
-0.459562 - 0.849394i	0.965747
-0.815026 - 0.516306i	0.964800
-0.815026 + 0.516306i	0.964800
0.821736 - 0.502752i	0.963332
0.821736 + 0.502752i	0.963332
0.923114 + 0.227900i	0.950830
0.923114 - 0.227900i	0.950830
-0.022118 + 0.946468i	0.946727
-0.022118 - 0.946468i	0.946727
-0.909197 + 0.221622i	0.935818
-0.909197 - 0.221622i	0.935818
-0.935464	0.935464
0.614684 + 0.704936i	0.935292
0.614684 - 0.704936i	0.935292
0.867039 - 0.346716i	0.933793
0.867039 + 0.346716i	0.933793
-0.172864 - 0.910890i	0.927147
-0.172864 + 0.910890i	0.927147
0.025527 - 0.924528i	0.924881
0.025527 + 0.924528i	0.924881
0.312561 + 0.869793i	0.924248
0.312561 - 0.869793i	0.924248
0.707157 + 0.588157i	0.919782
0.707157 - 0.588157i	0.919782
-0.641710 - 0.652781i	0.915376
-0.641710 + 0.652781i	0.915376
-0.850165 - 0.333685i	0.913306
-0.850165 + 0.333685i	0.913306
0.890144	0.890144
0.636151 - 0.554273i	0.843745
0.636151 + 0.554273i	0.843745
-0.840498	0.840498
-0.375686 + 0.736145i	0.826469
-0.375686 - 0.736145i	0.826469
-0.463670 - 0.675237i	0.819106
-0.463670 + 0.675237i	0.819106
0.302079 - 0.758695i	0.816621
0.302079 + 0.758695i	0.816621
-0.752929 - 0.229441i	0.787112
-0.752929 + 0.229441i	0.787112
0.689752 + 0.335347i	0.766952
0.689752 - 0.335347i	0.766952
-0.618838	0.618838

No root lies outside the unit circle.
VAR satisfies the stability condition.

Normalidad

Null Hypothesis: residuals are multivariate normal

Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.
1	-0.361400	2.394517	1	0.1218
2	0.157686	0.455854	1	0.4996
3	-0.098418	0.177577	1	0.6735
4	-0.188742	0.653098	1	0.4190
Joint		3.681047	4	0.4509

Component	Kurtosis	Chi-sq	df	Prob.
1	2.812687	0.160812	1	0.6884
2	3.226656	0.235459	1	0.6275
3	3.140393	0.090339	1	0.7637
4	2.574157	0.831152	1	0.3619
Joint		1.317762	4	0.8584

Component	Jarque-Bera	df	Prob.
1	2.555330	2	0.2787
2	0.691313	2	0.7078
3	0.267916	2	0.8746
4	1.484250	2	0.4761
Joint	4.998809	8	0.7577

Natural resources and economic growth: the moderating role of investment

Roger Alejandro Banegas Rivero

Abstract

In this paper two additive causes of natural resource obstructions on economic growth are evaluated through moderating role of investment as contribution to current literature. The obstruction occurs due to the individual interaction between: a) investment & domestic savings (relative inefficiency of internal capital mobility); and b) investment & public spending. Unidirectionally, investment is the main determinant of economic growth with evidence for five Latin-American countries (including Bolivia) during 1982-2012 by using dynamic panels (GMM). The evidence suggests that natural resource rent has different effects on investment (no significant impact), domestic savings (positive effect after attainment of certain level in natural rent to GDP) and foreign savings (decreasing deficit of current account).

JEL Classification: E21, E22, M21, O47, Q33

Keywords: *Natural resource rent, saving-investment, economic growth*

Recursos naturales y crecimiento económico: el rol moderador de la inversión

Roger Alejandro Banegas Rivero

Resumen

En este documento se explican dos causas aditivas al entorpecimiento de los recursos naturales sobre el crecimiento económico al considerar el rol moderador de la inversión como contribución a la literatura existente. El entorpecimiento se presenta dada la interacción individual entre: a) inversión - ahorro interno (ineficiencia de la movilidad interna de capitales), y b) inversión - gasto público, mismas que inhiben el crecimiento. De forma unidireccional, la inversión es el principal determinante sobre el crecimiento económico con evidencia para cinco países de América Latina (incluyendo Bolivia) durante 1982 a 2012 mediante paneles dinámicos (MMG). Los resultados señalan que la renta de los recursos naturales presenta efectos diferenciados sobre la inversión (impacto no significativo), el ahorro interno (efecto positivo después de alcanzar cierto nivel de renta natural a PIB) y sobre el ahorro externo (disminución del déficit en cuenta corriente).

Clasificación JEL: E21, E22, M21, O47, Q33

Palabras clave: Renta de recursos naturales, ahorro-inversión, crecimiento económico

Recursos naturales y crecimiento económico: el rol moderador de la inversión

Roger Alejandro Banegas Rivero*

* Universidad Autónoma Gabriel René Moreno (UAGRM).
Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales □ José Ortiz Mercado □ (IIES-JOM).
Correos electrónicos: rogerbanegas@uagrm.edu.bo; aleconomista@gmail.com.
Se agradece los comentarios de Reyna Vergara González; desde luego, los errores y omisiones corresponden a la responsabilidad del autor.

Nota editorial. El presente documento fue presentado en el 8vo Encuentro de Economistas de Bolivia organizado por el Banco Central de Bolivia en la ciudad de Sucre, Bolivia, entre el 10 y 11 de septiembre de 2015. El autor fue ganador del segundo premio en la Categoría Abierta de este certamen académico.

RESUMEN

En este documento se explican dos causas aditivas al entorpecimiento de los recursos naturales sobre el crecimiento económico al considerar el rol moderador de la inversión como contribución a la literatura existente. El entorpecimiento se presenta dada la interacción individual entre: a) inversión - ahorro interno (ineficiencia de la movilidad interna de capitales), y b) inversión - gasto público, mismas que inhiben el crecimiento. De forma unidireccional, la inversión es el principal determinante sobre el crecimiento económico con evidencia para cinco países de América Latina (incluyendo Bolivia) durante 1982 a 2012 mediante paneles dinámicos (MMG). Los resultados señalan que la renta de los recursos naturales presenta efectos diferenciados sobre la inversión (impacto no significativo), el ahorro interno (efecto positivo después de alcanzar cierto nivel de renta natural a PIB) y sobre el ahorro externo (disminución del déficit en cuenta corriente).

Clasificación JEL: *E21, E22, M21, O47, Q33*

Palabras clave: *Renta de recursos naturales, ahorro-inversión, crecimiento económico*

Natural resources and economic growth: the moderating role of investment

ABSTRACT

In this paper two additive causes of natural resource obstructions on economic growth are evaluated through moderating role of investment as contribution to current literature. The obstruction occurs due to the individual interaction between: a) investment & domestic savings (relative inefficiency of internal capital mobility); and b) investment & public spending. Unidirectionally, investment is the main determinant of economic growth with evidence for five Latin-American countries (including Bolivia) during 1982-2012 by using dynamic panels (GMM). The evidence suggests that natural resource rent has different effects on investment (no significant impact), domestic savings (positive effect after attainment of certain level in natural rent to GDP) and foreign savings (decreasing deficit of current account).

JEL Classification: *E21, E22, M21, O47, Q33*

Keywords: *Natural resource rent, saving-investment, economic growth*

I. Introducción

Países con mayores niveles de ingreso per cápita se asocian con factores de política económica y desarrollo institucional en presencia de recursos naturales, (Gylfason, 2011; Boschini et al., 2007; van der Ploeg, 2010). Es así que en países con mayores tasas de crecimiento, se resalta el manejo de la política fiscal, monetaria y cambiaria al igual que estrategias de inversión y diversificación en las exportaciones acompañadas de indicadores de calidad institucional gubernamental (transparencia, gobernabilidad y derechos de propiedad).

De forma contraria, la maldición de los recursos naturales señala el rol negativo que ejercen las instituciones en el crecimiento económico (Mehlum et al., 2006; Salti, 2007; Leite & Weidmann, 1999) en comparación con aquellos países que no presentan la abundancia del recurso natural (Sachs & Warner, 1995; 1997).

Adicional a lo existente en la literatura relacionada, en este documento se parte desde la perspectiva de Gylfason & Zoega (2001) quienes consideraban al ahorro y la inversión como el canal de transmisión entre la abundancia de los recursos naturales y el crecimiento económico; sin embargo, de forma previa los siguientes factores alternativos de explicación no se han considerado: 1) la existencia de una respuesta diferenciada para el ahorro (interno y externo) proveniente de la renta de los recursos naturales; 2) la relación puede ser de tipo curvilínea (forma de U); 3) la relación entre la abundancia del recurso natural y el crecimiento económico puede moderarse por el comportamiento de la inversión.

La consideración de los elementos anteriores implica una contribución a la literatura existente sobre la maldición y bendición de los recursos naturales. En tal sentido, se intenta responder a dos preguntas de investigación: ¿cómo afecta la renta de recursos naturales sobre el ahorro doméstico, el ahorro externo e inversión para economías en vías de desarrollo?; ¿cuál es el rol de la inversión entre la renta de recursos naturales y el crecimiento económico?

La hipótesis principal del documento sostiene que la inversión ejerce un rol moderador entre la renta del recurso natural y el crecimiento

económico. De igual forma, mediante este documento se busca conocer la interacción entre la inversión con el ahorro interno, la apertura comercial y el gasto público para determinar el impacto absoluto sobre el crecimiento económico.

Para ello, se utilizó una estimación con el método de momentos generalizados (MMG) para cinco países dependientes de recursos naturales (petróleo y gas natural) en América Latina (Bolivia, Ecuador, Colombia, México y Venezuela) con información de 1982 a 2012.¹

En consecuencia, el documento se encuentra integrado por cinco secciones: la segunda aborda la revisión de la literatura sobre la maldición de los recursos naturales y su interacción con la relación ahorro-inversión; la tercera comprende los datos y la metodología empleada. En la cuarta sección se presentan los resultados y en la quinta se discuten estos hallazgos. Al final del documento se presentan las principales conclusiones.

II. Una breve revisión de la maldición de los recursos naturales

En la literatura se suele confundir la presencia relevante de los recursos naturales en tres términos sinónimos: a) abundancia (medida de *stock* de recursos o riqueza); b) la renta de los recursos naturales (la ganancia inesperada); c) la dependencia (la inexistencia de otras fuentes alternativas de ingreso) (ejemplo de medición: exportaciones a PIB, aporte porcentual al ingreso fiscal total, etc.) (Willebard et al., 2015). Sin embargo, es posible que países desarrollados solamente presenten abundancia (ejemplo: Noruega) mientras para países en vías de desarrollo, las tres clases de definiciones presenten efectos diferenciados (ejemplo, países exportadores de petróleo de América Latina).

La hipótesis de maldición de los recursos naturales nació bajo el argumento que países con mayor dependencia de sus recursos

1 La justificación para el período de análisis subyace en que posterior a los 80s, las economías en vías de desarrollo utilizaron el financiamiento externo para generar mayor crecimiento económico (Shabbir & Yasin, 2015) acompañado de un proceso de apertura económica, especialmente en diversos países de América Latina.

naturales en términos del PIB o concentración de sus exportaciones, tienden a crecer a menor ritmo en comparación con aquellos países que no poseen recursos naturales en abundancia (Sachs & Warner, 1995). La literatura tradicional aduce el rol de las instituciones como un factor determinante para la maldición o bendición del recurso natural sobre el crecimiento económico (Mehlum et al., 2006).

Una explicación plausible para la relación recursos naturales \square instituciones y crecimiento señala que la abundancia y la ganancia inesperada de los recursos naturales incrementan el gasto público y deterioran los indicadores de calidad gubernamental, los cuales inhiben el crecimiento económico con incremento del sector no transable en términos del sector transable (Salti, 2007).

De la misma manera, la evidencia empírica demuestra que frente a un incremento en la renta natural a PIB, el nivel de corrupción se incrementa positiva y significativamente en un conjunto de países exportadores de recursos naturales (Busse & Gröning, 2013; Mo, 2001; Papyrakis & Gerlagh, 2004) donde la calidad de indicadores democráticos es un aspecto relevante para reducir la corrupción (Bhattacharyya & Hodler, 2010).

Una limitación para evaluar el rol de las instituciones es la cuantificación de variables cualitativas que reflejen la calidad de indicadores institucionales, cuya información es limitada (ejemplo, las escalas de medición del Banco Mundial desde mediados de los 90s). Sin embargo, una forma alternativa de evaluar el rol endógeno de las instituciones se basa en el desempeño del crecimiento económico, aunque no existan variables institucionales exógenas en la modelación (Frankel, 2010, pág. 15).

El rol institucional endógeno de las instituciones (al desempeño macroeconómico), se puede atribuir al efecto de los recursos naturales sobre el crecimiento económico a través de la relación inversión-ahorro; es así, que Gylfason & Zoega (2001) señalaron que la abundancia del recurso natural afectaba de forma negativa a la inversión y a la tasa

genuina de ahorro², cuyos factores reprimirían el crecimiento económico mediante un estudio longitudinal para 85 países.

Por otro lado, se puede observar una relación dinámica entre ahorro-inversión y el crecimiento económico con resultados empíricos contradictorios para América Latina (Thanoon & Baharumshah, 2012): 1) el efecto es negativo y significativo basado en que la expectativa del crecimiento económico incrementa la propensión marginal de consumo; por tanto, la tasa de ahorro se reduce (Bosworth, 1993); 2) en contraposición desde la hipótesis del ciclo de vida, un incremento del crecimiento económico presenta un efecto positivo sobre el ahorro interno, señalándose que el ahorro externo ha sido un mecanismo de financiamiento para el crecimiento de países en vías de desarrollo (Masson et al., 1998).

De igual forma, existen pocos estudios que aborden la relación entre recursos naturales y crecimiento económico en América Latina: el más destacado es el de Sachs & Warner (1998) quienes explicaron que en la región el auge de recursos naturales se presentó en cuatro países de forma significativa (Bolivia, Ecuador, México y Venezuela) durante 1960 □ 1994, donde sólo en un país la abundancia de recursos naturales presentó un efecto positivo y significativo sobre el ingreso per cápita (Ecuador), mientras que en el resto de los países el impacto fue negativo.

II.1. Relación crecimiento económico, recursos naturales, inversión □ ahorro

Para este caso, se parte de una clásica función de producción Cobb-Douglas, donde el producto real (Y_t) de la economía depende del capital (K_t) y del trabajo (L_t):

$$Y_t = A * K_t^\alpha * L_t^\beta \quad (1)$$

donde A es una constante interpretada como la productividad de la economía; α y β simbolizan la contribución de cada factor, cuya suma

2 Es una medida de cambio del stock de capital total (capital físico, humano y de recursos naturales), mismo que proviene de la contabilidad de la riqueza nacional (Hanley et al., 2014).

representa el nivel de escala de producción (decreciente, constante o creciente). En (1) es posible añadir la presencia de los recursos naturales ($RRNN_t$) y un vector de variables de control (Z_{it}):

$$Y_t = A * K_t^\alpha * L_t^\beta * RRNN_t^\gamma * Z_{it}^{\delta_i} \quad (1)$$

De igual forma, se asume que la distribución del ingreso se compone del aporte de dos sectores: el producto de los recursos naturales (Ym_t) y el producto sin recursos naturales (Ysm_t):

$$Y_t = Ym_t + Ysm_t \quad (2)$$

Si la expresión (2) se divide por Y_t se demuestra que un incremento en la participación del ingreso de recursos naturales disminuye la participación relativa del producto sin recursos naturales.

Las expresiones (1) y (2) pueden relacionarse con los llamados modelos de búsqueda de renta de recursos naturales; así por ejemplo, para países en desarrollo, la inversión pública puede ejercer una participación en relación con la inversión privada, mismos que forman parte de K_t y por otra parte el gobierno puede adoptar una reacción positiva en los niveles de gasto público (Z_{it}). Estudios empíricos señalan que un incremento en la inversión fija pública o incremento del gasto corriente (K_{it} o Z_{it}) entorpece el crecimiento económico, lo cual se interpreta como gasto e inversión pública improductiva (Di John, 2011).

De forma adicional, se añaden identidades contables donde la tasa de inversión (l_t) es igual al nivel de ahorro agregado (S_t), mismo que se encuentra conformado por el ahorro privado (Sp_t), ahorro del gobierno ($Sgob_t$) y el ahorro externo (Se_t):

$$l_t = S_t \quad (3)$$

$$S_t = Sp_t + Sgob_t + Se_t \quad (4)$$

Combinando (3) y (4) se obtiene la identidad contable: inversión, ahorro interno y ahorro externo:

$$l_t - (Sp_t + Sgob_t) = Se_t \quad (5)$$

En (5), si el nivel de inversión es mayor que el ahorro interno (privado y público), se tendrá un ahorro externo positivo, por lo cual existirá un déficit en cuenta corriente; de forma contraria, si la inversión es menor que el ahorro interno, se tendrá un ahorro externo negativo con presencia de saldo positivo en la cuenta corriente.

II.2. Recursos naturales, shock positivo al ahorro interno, la inversión y el crecimiento económico

La literatura relacionada con la maldición de los recursos naturales señala una relación lineal negativa entre la presencia de los recursos naturales y el crecimiento económico (Atkinson & Hamilton, 2003; Gylfason & Zoega, 2001; van der Ploeg, 2010). ¿Cómo se explica esta relación? La explicación plausible se centra en que la ilusión monetaria de la renta natural modifica la propensión marginal al consumo en el corto plazo, de tal forma que se reduce la propensión marginal al ahorro:

$$\Delta Pmg S = 1 - (+ \Delta Pmg C) \quad (6)$$

Sin embargo, un incremento por encima de la renta media de los recursos naturales puede inducir a los agentes económicos a incrementar el ahorro interno en el sentido que el incremento del consumo del gobierno y del sector privado se realiza en menor proporción que sus ingresos, lo cual se constituye en una proposición básica de una relación curvilínea entre la renta de los recursos naturales y la relación ahorro-inversión (forma de U).

Un *shock* positivo en la renta de los recursos naturales, afectaría positivamente al ahorro interno y la inversión bajo el supuesto que la propensión marginal al consumo del sector público y privado permanece constante después de alcanzar un valor medio en la renta de recursos naturales.

De igual forma, una economía pequeña y abierta se enfrenta a una disyuntiva en el destino del ahorro interno: desarrollar su movilidad interna de capitales equivalente al sistema de intermediación financiera o presentar movilidad externa de capitales (hipótesis de Feldstein & Horioka, 1980).

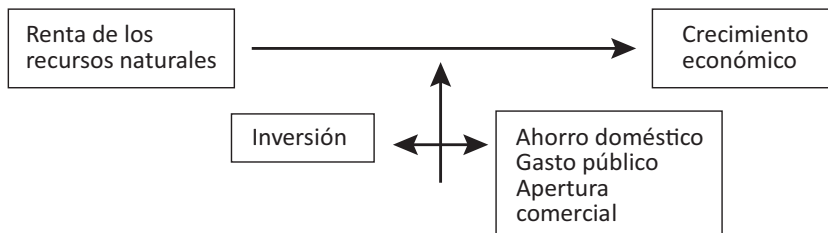
Las dos disyuntivas alternativas se constituyen en reacciones alternativas para el ahorro externo, por la cual la inversión se ajusta al crecimiento del ahorro interno (*reacción 1*); de forma alternativa, el ahorro interno es menor que el nivel del inversión, en consecuencia se presenta un saldo favorable en la cuenta corriente (*reacción 2*).

En la *reacción 1* para el ahorro externo, se asume que un *shock* positivo proveniente de la renta de recursos naturales induce a los agentes económicos (privados y al gobierno) a incrementar su ahorro interno derivado del incremento del flujo circular. Frente a ello, la eficiencia institucional del gobierno y del sistema financiero se basa en destinar el excedente del ahorro interno hacia la inversión, en condiciones de equilibrio externo, de tal forma que no existe ahorro externo (saldo en cuenta corriente equilibrada). Esta reacción equilibrada de ahorro externo equilibrado es la deducción teórica para obtener una relación curvilínea (en forma de U) entre la renta de los recursos naturales y el crecimiento económico: el ahorro doméstico se transforma en inversión.

Para la *reacción 2* en el ahorro externo, el ahorro interno no se canaliza a la inversión; en consecuencia, la inversión es menor que el ahorro interno con saldo favorable en la cuenta corriente o ahorro externo negativo bajo un contexto de movilidad externa de capitales. De igual forma, bajo esta condición el ahorro doméstico no determina la inversión. Al mismo tiempo, el registro externo favorable permite la apreciación de la moneda local con desplazamiento del sector que no produce el recurso natural (*enfermedad holandesa*). La relación de la inversión es endógena y directa al ahorro para ambos cierres.

Frente a los dos tipos de reacciones alternativas para el ahorro externo, se concluye que la inversión modera la relación entre la renta de los recursos naturales y el crecimiento económico dado el comportamiento del ahorro doméstico:

Gráfico 1: RENTA DE LOS RECURSOS NATURALES SOBRE EL CRECIMIENTO ECONÓMICO MODERADA POR LA INVERSIÓN



Fuente: Elaboración propia

La conceptualización del efecto de interacción implica que la respuesta del crecimiento económico a partir de la renta en los recursos naturales, depende de una tercera variable, la inversión, y cómo ésta interactúa con el resto de las variables explicativas.

III. Datos y métodos

III.1. Datos y operacionalización de variables

Los datos fueron obtenidos del Banco Mundial para cinco países latinoamericanos exportadores de petróleo o gas natural (Bolivia, Colombia, Ecuador, México y Venezuela); con el fin de balancear el panel se obtuvo información desde 1982 hasta 2012. En el Apéndice A se muestran las gráficas de interés. A continuación se detalla la operacionalización de las principales variables:

- *Crecimiento económico*: variación porcentual del PIB per cápita a precios constantes de 2005 (diferencia logarítmica).
- *Renta de recursos naturales*: corresponde a la suma de ingresos derivados del petróleo y gas natural. De forma alternativa, se incluyen rentas de minerales y explotación forestal en proporción del PIB.³

³ Para los países considerados en el período 1982-2012, la renta del petróleo y gas natural representó, en promedio el 72% del total de la renta de recursos naturales.

- *Inversión* es la suma de la formación bruta de capital fija privada y pública más las variaciones de existencias. Se encuentra expresada en términos del PIB.
- *Ahorro interno* corresponde a la proporción del PIB proveniente de las familias, empresas y el gobierno.
- *Ahorro externo* corresponde a la diferencia entre la inversión y el ahorro interno. También equivale al saldo en cuenta corriente en términos del PIB. Un incremento del ahorro externo implica un aumento del déficit en cuenta corriente.
- *Apertura comercial* es una razón de exportaciones e importaciones en términos del PIB.
- *Gasto público* corresponde al tamaño funcional del consumo del gobierno en proporción del PIB.

Una vez definidas las variables, el siguiente paso fue analizar el orden de integración de las variables; en consecuencia, se evidenció que el crecimiento económico, la renta de recursos naturales y el ahorro externo fueron variables estacionarias en niveles, en especificación común (para todos los países) e individual (cada país); en contraposición, las variables inversión, ahorro interno, apertura comercial y gasto público fueron estacionarios en crecimiento o primera diferencia (Apéndice B).

Una vez identificado el correcto orden de las variables, se calcularon simples correlaciones para las variables de interés (en sentido estacionario) con el fin de evitar relaciones espurias. Los resultados del Cuadro 1 señalan que el crecimiento económico tuvo una asociación positiva y significativa con el crecimiento de la inversión (al nivel del 1%) y débilmente significativa con la renta de los recursos naturales (al 10%).

Al examinar otras relaciones para la renta de los recursos naturales, se evidenció una asociación positiva y significativa con el ahorro interno y la apertura comercial (al nivel de 1 y 5% respectivo), una relación negativa y significativa con el ahorro externo; el ahorro interno se

relacionó negativamente con el ahorro externo y con el gasto público (al 1% de significancia); de forma final, el ahorro externo se relacionó negativamente con la apertura comercial y positivamente con el gasto público.

Cuadro 1: ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS Y CORRELACIONES

	Media	Desv. Estand.	Nº Observ.	Crecimiento económico	Renta de recursos naturales	Crec. Inversión	Crec. Ahorro interno	Crec. Ahorro externo	Crec. Apertura comercial	Crec. Gasto público
Crecimiento económico	1,02	3,64	150	1						
Renta de recursos naturales/ PIB	14,68	10,44	150	0,14†	1					
Crec. Inversión	0,09	2,24	150	0,56***	0,01	1				
Crec. Ahorro interno	0,27	3,14	150	0,06	0,21***	-0,20**	1			
Crec. Ahorro externo	0,68	6,11	150	-0,07	-0,73***	0,02**	-0,41***	1		
Crec. Apertura comercial	0,76	4,82	150	0,05	0,18**	-0,02	0,57***	-0,23***	1	
Crec. Gasto público	0,03	1,38	150	0,11	-0,14	0,33	-0,32***	0,18***	-0,29***	1

Nivel de significancia: *** al 1%; ** al 5%; † al 10%.

Los resultados preliminares del Cuadro 1 indican que la renta del recurso natural no se asoció con una maldición directa de los recursos naturales, en términos de deterioro del crecimiento económico; en consecuencia, la renta de los recursos naturales presentó una asociación lineal positiva con el ahorro interno y una relación negativa con el ahorro externo; sin embargo, simples correlaciones no implican causalidad.

III.2. Modelos econométricos

La estimación consistió en dos etapas:

- La primera abordó un panel dinámico para un vector de variables endógenas $\{x_{it}\}$ compuesto por la inversión, el ahorro interno y el ahorro externo tomando a la renta de recursos naturales como factor exógeno $\{rrnn_{it}\}$ (en término lineal y cuadrático) con el propósito de evaluar la presencia de efectos curvilíneos:

$$x_{it} = \pi_{0it} + \pi_{1it} rrnn_{it} + \pi_{2it} rrnn_{it}^2 + \sum_{j=3}^5 \pi_{jit} x_{it-1} + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

- La segunda etapa contempló la estimación sobre el crecimiento económico $\{y_{it}\}$ a partir de efectos contemporáneos de la renta de recursos naturales $\{rrnn_{it}\}$, el crecimiento de la inversión $\{I_{it}\}$ y tres variables de control $\{Z_{it}\}$: ahorro interno, apertura comercial y el gasto de gobierno. De igual forma, se consideraron variables rezagadas distribuidas, mismas que

fueron empleadas en la primera etapa de estimación bajo el sentido de variables instrumentales.

En consecuencia se presentan especificaciones alternativas para la modelación:

$$y_{it} = \alpha_{it} + \gamma_{it} I_{it} + \delta_{1it} rrnn_{it} + \sum_{j=1}^3 \beta_{jit} Z_{it} + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

En (8) se presentó una relación lineal sencilla entre la inversión y la renta de los recursos naturales sobre el crecimiento económico. Para (9) se realizó una especificación alternativa con efecto curvilíneo proveniente de la renta de los recursos naturales (δ_{2it}):

$$y_{it} = \alpha_{it} + \gamma_{it} I_{it} + \delta_{1it} rrnn_{it} + \delta_{2it} rrnn_{it}^2 + \sum_{j=1}^3 \beta_{jit} Z_{it} + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

Finalmente, se abordaron efectos de interacción individual entre la inversión, las variables de control y la renta de los recursos naturales (10a y 10b) (Alkhatir, 2012):

$$y_{it} = \alpha_{it} + \gamma_{it} I_{it} + \delta_{1it} rrnn_{it} + \delta_{2it} rrnn_{it}^2 + \sum_{j=1}^3 \beta_{jit} Z_{it} + \kappa_{jit} I_{it} * Z_{it} + \varepsilon_{it} \quad (10a)$$

$$y_{it} = \alpha_{it} + \gamma_{it} I_{it} + \delta_{1it} rrnn_{it} + \delta_{2it} rrnn_{it}^2 + \sum_{j=1}^3 \beta_{jit} Z_{it} + \kappa_{jit} I_{it} * rrnn_{it} + \varepsilon_{it} \quad (10b)$$

Al estimar las ecuaciones (9) y (10a y 10b) emergió el problema de alta multicolinealidad entre las variables explicativas, especialmente al considerar el efecto de interacción; por tanto, la solución se basó en centralizar las variables (Preacher et al., 2006) o normalizarlas⁴.

Un segundo problema econométrico se vinculó a una posible presencia de endogeneidad entre el crecimiento económico, la inversión y el ahorro interno, para solucionar este inconveniente se empleó el método de momentos generalizados (MMG) con corrección de errores ponderados en la matriz de instrumentos en dos etapas (2SLS). Finalmente, con el propósito de presentar resultados comparables entre las estimaciones realizadas, la estimación de (8) se realizó con variables explicativas normalizadas.

4 Para cada variable explicativa en lado derecho se restó su media y se dividió por la desviación estándar. En este documento todas las variables explicativas fueron normalizadas (estandarizadas).

De acuerdo con la sección de hipótesis, se esperaría un efecto positivo de la inversión sobre el crecimiento económico ($\gamma_{it} > 0$); para la versión estándar de la maldición de los recursos naturales, δ_{1it} debería ser negativo (bendición en sentido positivo); δ_{2it} pondría en evidencia la significancia del efecto curvilíneo de la renta de los recursos naturales; κ_{jit} evaluaría de forma respectiva, el efecto de interacción entre la inversión y las variables de control al igual que con la renta de los recursos naturales (10a□ y 10b□):

$$\partial y_{it} / \partial I_{it} = \gamma_{it} + \kappa_{jit} * Z_{it} \quad (10a\Box)$$

$$\partial y_{it} / \partial I_{it} = \gamma_{it} + \kappa_{jit} * rrrn_{it} \quad (10b\Box)$$

Si $\gamma_{it} + \kappa_{jit} < 0$, se presentaría maldición del recurso natural en el sentido que el efecto de interacción (κ_{jit} en mecanismo indirecto) contrarrestaría la influencia individual de la inversión (γ_{it} en mecanismo directo) sobre el crecimiento económico.

IV. Resultados

IV.1. Relación recursos naturales, ahorro e inversión

De acuerdo con el Cuadro 2, se evidenció que los ingresos de los recursos naturales presentaron impactos diferenciados sobre el ahorro y la inversión. En el modelo 1, un incremento de los recursos naturales, después de alcanzar cierto nivel del producto {15,20% del PIB}⁵, ejercieron un impacto positivo y significativo sobre el crecimiento del ahorro interno (al 5% de significancia estadística): el término lineal de la renta de recursos naturales fue estadísticamente cero, en tanto que el término cuadrático fue positivo y significativo.

Al abordar la relación entre renta de recursos naturales y ahorro externo, se mostró un efecto negativo sobre el ahorro externo, por lo cual, la renta de los recursos naturales favoreció con un saldo positivo en la cuenta corriente para el término lineal (al 1% de significancia, modelo 2). De forma final, la renta de recursos naturales a PIB no ejerció ningún efecto significativo sobre la inversión ni sobre la diferencia entre inversión y ahorro interno (modelos 3 y 4).

5 Se calculó con base en $\partial y_{it} / \partial rrrn_{it} = 0$ al considerar \overline{rrrn}_{it} y σ_{rrrn}

De acuerdo a las variables introducidas en el panel dinámico, el crecimiento económico previo incidió en menor ahorro interno (al nivel estadístico del 1%) interpretado como un mecanismo de convergencia. Por el lado del crecimiento de la inversión a PIB, se encuentra determinado por el crecimiento económico previo (relación positiva al 1% de significancia estadística) como mecanismo acelerador de inversiones y el ahorro externo pasado (relación negativa): el deterioro del déficit en cuenta corriente reprime el crecimiento en la inversión futura.

Cuadro 2: RECURSOS NATURALES, AHORRO E INVERSIÓN

Método de Momentos Generalizados (MMG), Panel dinámicos

Estimación de efectos aleatorios sobre la inversión y el ahorro, GLS

Muestra ajustada: 1986 - 2012, 27 períodos

N° Países: 5 (Bolivia, Colombia, Ecuador, México y Venezuela).

N° de Observaciones de panel balanceado: 135

	Parámetro	Crec. Ahorro		Ahorro		Crec. Inv/ PIB	
		Interno/ PIB		externo/ PIB			
Constante	π_0	-0,06	0,05	-0,16	1,01	0,02	0,02
Renta de recursos naturales/ PIB	π_1	-0,01	0,07	-5,08***	1,55	-0,03	0,05
Renta de Rec. Naturales/PIB ²	π_2	0,10**	0,05	0,12	0,95	-0,02	0,02
Crec. económico _{t-1}	π_3	-0,02***	0,01	0,27†	0,14	0,01***	0,00
Crec. Ahorro interno/ PIB _{t-1}	π_4	-0,23	0,16	3,44	2,60	0,08	0,07
Ahorro externo/ PIB _{t-1}	π_5	0,01***	0,01	0,29**	0,12	-0,01***	0,00
R ² ajustado		0,08		0,69		0,17	
Pruebas de especificación							
Prob. Normalidad Jarque-Bera		0,33		0,54		0,43	
Durbin-Watson		1,25		1,47		2,04	
N° de variables de impulso		1		1		1	
Nivel de significancia:*** al 1%; ** al 5%; † al 10%.							

En cada modelo columna se presentan las variables dependientes: Crec. Ahorro Interno/ PIB; Ahorro externo/ PIB; Crec. Inv. / PIB; (Inv. □Ahor. Int.) / PIB.

IV.2. Relación recursos naturales y crecimiento económico moderado por la inversión

IV.2.1. Resultados sin efectos curvilíneos por parte de los recursos naturales y moderación de la inversión

Al omitir la presencia de efectos curvilíneos (Cuadro 3), se evaluó el rol de la renta de los recursos naturales sobre el crecimiento económico con distintas especificaciones de interacción por parte de la inversión (modelos 2 al 5). De forma unidireccional, la renta de los recursos

naturales (δ_1) ejerció un impacto positivo y significativo en cuatro de seis especificaciones de modelos (al nivel de 5%) y en dos modelos restantes al nivel de 10%.

De acuerdo con el Cuadro 3, mayor interacción de inversión y ahorro interno generó un impacto débilmente negativo y significativo sobre el crecimiento económico en presencia de recursos naturales (al 10% de significancia, modelo 2, $\kappa_1 < 0$); el efecto neto de la inversión fue positivo ($\gamma + \kappa_1 > 0$). De igual forma, mayor interacción entre inversión y consumo de gobierno -en presencia de recursos naturales- evidenció un impacto negativo sobre el crecimiento económico ($\kappa_3 < 0$) (al 5% de significancia, modelo 4) disminuyendo el efecto individual de la inversión aunque positivo ($\gamma + \kappa_3 > 0$).

De forma unidireccional, el crecimiento en la inversión (γ) fue el principal factor, de forma directa y positiva, sobre el crecimiento económico en todas las especificaciones econométricas (al 1% de significancia). Al analizar las variables de control sobre el crecimiento económico: el ahorro interno presentó un efecto positivo y significativo (β_1 , entre el 5 y 10% de significancia) la apertura comercial ejerció un efecto negativo y significativo sobre el crecimiento económico (β_2 entre el 1% y el 5% de significancia)⁶; finalmente, el gasto del gobierno no fue significativo sobre el crecimiento económico (β_3).

6 El impacto de la apertura comercial sobre el crecimiento es un tema de controversia, no resuelto a nivel teórico y empírico, cuyas diferencias se deben a la forma de definir y operacionalizar la variable (apertura comercial) (Baldwin, 2004, p. 499). Este tema puede ser objeto de una investigación posterior.

Cuadro 3: RECURSOS NATURALES Y CRECIMIENTO ECONÓMICO CON EFECTO MODERACIÓN DE LA INVERSIÓN

Sin efecto curvilíneo en los recursos naturales

Método de Momentos Generalizados (MMG), Panel dinámicos

Estimación de efectos aleatorios sobre la tasa de crecimiento económico, GLS

Muestra ajustada: 1986 - 2012, 27 períodos

Nº Países: 5 (Bolivia, Colombia, Ecuador, México y Venezuela).

Nº de Observaciones de panel balanceado: 135

	Parámetro	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5					
Constante	α	1.80***	0,36	1.64***	0,60	1.72***	0,60	1.82***	0,29	1.92***	0,36
Crec. Inversión/ PIB normalz.	γ	3.20***	0,76	3.72***	0,76	3.36***	0,35	4.06***	0,78	3.15***	0,70
Renta de recursos naturales/ PIB	δ_1	1.51***	0,50	2.07***	0,53	1.12**	0,54	0.95†	0,54	1.13†	0,57
Crec. Ahorro interno/ PIB normalz.	β_1	3.08†	1,72	3.30†	1,81	3.35**	1,64	3.19**	1,24	2.47†	1,37
Crec. Apertura comercial/ PIB normalz.	β_2	-6.27***	2,51	-6.36**	2,47	-5.16**	2,50	-4.96**	2,01	-5.66***	2,11
Crec. Gasto Gob./ PIB normalz.	β_3	-1.54	1,36	-0.47	1,53	-0.23	1,52	1.22	1,59	-1.02	1,26
Crec. PIB per cápita anterior ι_1	φ	-0.18	0,12	-0.26**	0,13	-0.20†	0,12	-0.18†	0,10	-0.19	0,12
Interacción Ahorro interno e Inversión	κ_1			-3.48†	1,81						
Interacción Apertura Com. E Inversión	κ_2					4,37	2,68				
Interacción Gasto Gob. e inversión	κ_3							-1.96**	0,88		
Interacción Renta de Recurs. Natur e Inversión	κ_4									1,59	1,98
R ² ajustado		0,26		0,18		0,31		0,36		0,32	
Pruebas de especificación											
Prob. Normalidad Jarque-Bera		0,16		0,27		0,12		0,55		0,15	
Durbin-Watson		1,57		1,52		1,61		1,78		1,55	
Wald (χ^2)		56,47***		87,96***		60,80***		74,26***		59,14***	
Nº de variables de impulso		0		0		0		2		1	
Nivel de significancia:*** al 1%; ** al 5%; † al 10%.											

En cada renglón de las estimaciones se presentan los parámetros acompañados por su desviación estándar respectiva.

IV.2.2. Resultados con efectos curvilíneos por parte de los recursos naturales y moderación de la inversión

Al contemplar efectos curvilíneos en la renta de los recursos naturales, la misma no ejerció un impacto significativo sobre el crecimiento económico, ni en término lineal ni en término cuadrático. De acuerdo con el Cuadro 4, a mayor interacción entre inversión y ahorro interno, se generó un impacto negativo y significativo sobre el crecimiento económico en presencia de recursos naturales (al 5% de significancia, modelo 2, $\kappa_1 < 0$); en consecuencia, se revirtió el efecto neto de la inversión ($\gamma + \kappa_1 < 0$).

De igual forma, a mayor interacción entre inversión y gasto del gobierno, se evidenció un impacto negativo sobre el crecimiento económico ($\kappa_3 < 0$) (al 5% de significancia, modelo 4) disminuyendo el efecto individual de la inversión -aunque de forma positiva ($\gamma + \kappa_3 > 0$)-. Finalmente,

la interacción entre apertura comercial e inversión fue positiva y débilmente significativa (al 10% de significancia estadística).

Al igual que los resultados sin efecto curvilíneo, unidireccionalmente el crecimiento en la inversión (γ) fue el principal factor, de forma directa y positiva, sobre el crecimiento económico en todas las especificaciones econométricas (al 1% de significancia); el ahorro interno fue débilmente positivo (β_1), la apertura comercial ejerció un efecto negativo y significativo sobre el crecimiento económico (β_2) (de forma predominante), el gasto de gobierno (β_3) no evidenció un efecto significativo sobre el crecimiento económico, por lo cual estos resultados mostraron consistencia estadística.

Cuadro 4: RECURSOS NATURALES Y CRECIMIENTO ECONÓMICO CON EFECTO MODERACIÓN DE LA INVERSIÓN
Con efecto curvilíneo en los recursos naturales

Método de Momentos Generalizados (MMG), Panel dinámicos

Estimación de efectos aleatorios sobre la tasa de crecimiento económico, GLS

Muestra ajustada: 1986 - 2012, 27 períodos

N° Países: 5 (Bolivia, Colombia, Ecuador, México y Venezuela).

N° de Observaciones de panel balanceado: 135

	Parámetro	Modelo 1'	Modelo 2'	Modelo 3'	Modelo 4'	Modelo 5'					
Constante	α	1.88***	0,60	1.27†	0,66	1.96***	0,60	2.25***	0,75	1.64**	0,82
Rec. Inversión/ PIB normaliz.	γ	3.32***	0,66	3.61***	0,70	3.36***	0,72	4.30***	0,92	3.08***	0,78
Renta de recursos naturales/ PIB	δ_1	1.74†	0,93	1.57†	0,91	1.68†	0,94	1.73	1,28	0,45	1,64
Renta de Rec. Naturales/PIB ²	δ_2	-0,11	0,57	0,41	0,63	-0,28	0,59	-0,21	0,71	0,41	0,83
Rec. Ahorro interno/ PIB normaliz.	β_1	3.34**	1,74	2,73	1,84	4.15**	1,81	3,24	1,97	2,25	1,70
Rec. Apertura comercial/ PIB normaliz.	β_2	-6.10***	2,20	-6.41***	2,21	-5.2**	2,27	-5.96**	2,43	-6.19**	2,30
Rec. Gasto Gob./ PIB normaliz.	β_3	-1,56	1,24	-0,28	1,40	-0,37	1,43	2,29	2,20	-0,90	1,36
Rec. PIB per cápita anterior $t-1$	φ	-0.18**	0,12	-0.31**	0,14	-0,17	0,12	-0.23†	0,13	-0.22†	0,12
Interacción Ahorro interno e Inversión	α_1			-4.01**	1,81						
Interacción Apertur. Com. E Inversión	α_2					4.22†	2,50				
Interacción Gasto Gob. e inversión	α_3							-2.86**	1,26		
Interacción Renta de Recurs. Natur e Inversión	α_4									1,91	2,05
R ² ajustado		0,27		0,15		0,29		0,34		0,35	
Pruebas de especificación											
Prob. Normalidad Jarque-Bera		0,15		0,42		0,12		0,38		0,25	
Durbin-Watson		1,57		1,52		1,62		1,85		1,57	
Wald (χ^2)		79.74***		87.96***		88.65***		58.92***		68.11***	
N° de variables de impulso		0		0		0		2		1	
Nivel de significancia:*** al 1%; ** al 5%; † al 10%.											

En cada renglón de las estimaciones se presentan los parámetros acompañados por su desviación estándar respectiva.

Con el fin de evaluar una especificación econométrica correcta entre ausencia o presencia de efectos curvilíneos, se aplicó la prueba *Reset* de Ramsey (1969)⁷ para los modelos 1 al 6 (Apéndice C). Los resultados sugirieron que sólo el modelo 2 presentara una relación curvilínea, por tanto, el resto de los modelos restantes presentaría una correcta especificación sin efectos cuadráticos (curvilíneos).

V. Discusión de resultados

Estudios previos señalan que la presencia de los recursos naturales influye de forma negativa sobre la inversión, el ahorro y el crecimiento económico (Gylfason & Zoega, 2001; van der Ploeg, 2010; Atkinson & Hamilton, 2003), lo cual determina la maldición de los recursos naturales.

A diferencia de estudios previos, en este documento se demostró que la renta de los recursos naturales ha ocasionado efectos diferenciados sobre el ahorro interno, el ahorro externo y la inversión conforme a dos reacciones alternativas para el ahorro externo.

En primera instancia, la renta derivada de los recursos naturales conlleva impactos positivos sobre el ahorro interno -después de alcanzar un grado curvilíneo- con implicaciones no significativas sobre la inversión, con lo cual se refuerza la hipótesis que las ganancias inesperadas de los recursos naturales no han favorecido un efecto positivo sobre la inversión en América Latina (Barbier, 2004). En consecuencia, al crecer el ahorro interno en mayor magnitud que la inversión, el efecto es negativo sobre el ahorro externo: se presenta una mejora sobre el saldo en cuenta corriente (reacción 2 del ahorro externo).

Por el alcance del documento, no se abordó la relación con el tipo de cambio y el efecto desplazamiento sobre el sector no transable; sin embargo, dado el efecto positivo sobre el saldo en cuenta corriente y un incremento en la participación del sector de recursos naturales,

⁷ A partir de la modelación sin efectos curvilíneos, se calculó la variable dependiente estimada y se la evaluó como variable explicativa, en términos cuadráticos con el fin de evidenciar si era o no estadísticamente significativa mediante estadísticos t y χ^2 .

es posible inferir las implicaciones de apreciaciones sobre la moneda local y las características de *Enfermedad holandesa*□

La deficiencia de la relación ahorro interno-inversión se relaciona con el hecho que países con abundancia en recursos naturales sean vulnerables a la renta de los recursos naturales (volatilidad de los precios) especialmente si sus sistemas financieros no están desarrollados: se presenta cumplimiento a la hipótesis de Feldstein & Horioka (1980) *op. cit.*, por lo cual el comportamiento previo del ahorro doméstico no determina significativamente el crecimiento en la inversión doméstica frente a la presencia de recursos naturales; esto es, la deficiencia institucional en intermediación financiera interna y la evidencia de movilidad internacional de capitales.

Los resultados de esta investigación son compatibles con hallazgos previos para países de América Latina de que la tasa de ahorro doméstico es afectada por los flujos internacionales de capitales (ahorro externo) y que un incremento en el crecimiento económico previo afecta de forma negativa al crecimiento del ahorro doméstico (Thanoon & Baharumshah, 2012).

Sin efecto de interacción, la renta de recursos naturales ejerce un impacto positivo y significativo sobre el crecimiento económico, interpretado como efecto de auge económico, bendición de los recursos naturales o beneficio de las rentas inesperadas (Brunnschweiler, 2008; Cavalcanti et al., 2011) la cual es una visión contraria a la hipótesis tradicional de maldición de los recursos naturales. De forma unidireccional, la inversión ejerce el mayor rol positivo y significativo sobre el crecimiento económico. Los resultados de esta investigación son compatibles con la evidencia que la principal fuente del crecimiento económico es la inversión, especialmente en presencia de recursos naturales (Papyrakis & Gerlagh, 2004).

Con efecto de interacción, la renta de recursos naturales no influye sobre el crecimiento económico, el rol de la inversión determina el efecto final sobre el crecimiento económico con dos impactos negativos: 1) el efecto de la inversión es contrarrestado y revertido dada una interacción entre ahorro interno e inversión, lo cual constituye un impacto

moderador negativo sobre el crecimiento económico: se presenta la maldición de los recursos naturales (presencia de efecto curvilíneo); 2) el efecto de interacción entre inversión y gasto público genera un entorpecimiento significativo sobre el crecimiento económico, aunque como se mencionó de forma anterior, no contrarresta el impacto directo de la inversión.

Implicaciones para las políticas públicas y agenda de investigación

La presencia de recursos naturales genera oportunidades de desarrollo: mayor crecimiento económico, equilibrio del ahorro externo (saldo equilibrado en cuenta corriente), suavización de la escasez de capital para el sector financiero y la restricción presupuestaria gubernamental (Berg et al., 2013). Sin embargo, la evidencia en diversas economías en desarrollo señala inversión estancada, apreciación de la moneda local y contracción del sector no transable.

La tarea básica de las políticas públicas consiste en cambiar el rol negativo que presenta la interacción del ahorro interno y la inversión sobre el crecimiento económico frente a la presencia de los recursos naturales, por lo cual, la solución se centra en el desarrollo de la intermediación financiera institucional del ahorro interno hacia la inversión.

Experiencias positivas para países exitosos con abundancia de recursos naturales señalan la diversificación en la apertura comercial y la interacción con la inversión (Gylfason, 2011; van der Ploeg, 2010). De igual forma, se menciona que para políticas públicas eficientes, en presencia de recursos naturales, la renta debe reinvertirse en la economía con el fin de potencializar el crecimiento (administración de la renta de recursos naturales) (Barbier, 2004)

En cuanto a la agenda de investigación, la hipótesis de maldición de los recursos naturales no está completamente rechazada para países de América Latina. En este documento se abordó, de forma exclusiva, una medición de la presencia de los recursos naturales (la renta) sobre el crecimiento económico queda pendiente la prueba de hipótesis para la

maldición económica con abundancia (medida de *stock*) y dependencia de recursos naturales (concentración de exportaciones) (tres formas de operacionalizar en sentido conjunto).

De igual forma, se apunta para trabajos futuros el desarrollo de un modelo buscador de renta donde se explique la reacción de la inversión desagregada (pública y privada) y del gasto público frente a los movimientos de la renta de recursos naturales como canales de transmisión hacia el crecimiento económico asumiendo que varios recursos naturales se encuentran estatizados en países de América Latina (la industria del petróleo y del gas natural).

VI. Conclusiones

En este documento se expusieron dos causas aditivas a la literatura sobre la maldición de los recursos naturales en el crecimiento económico; en este caso entorpecimiento en lugar de maldición: 1) la interacción entre inversión y ahorro interno reprime la tasa de crecimiento dada la ineficiencia de la movilidad interna de capitales que inhibe el efecto individual de la inversión; 2) mayor interacción entre inversión y gasto público retarda el crecimiento, interpretado como aspectos institucionales de la política económica sin fines productivos.

Esta evidencia mostró soporte para cinco países de América Latina (Bolivia, Colombia, Ecuador, México y Venezuela) al estimar paneles dinámicos desde 1982 al 2012, por lo cual, el efecto de la renta de recursos naturales presentó efectos diferenciados sobre la inversión, el ahorro interno y externo. De forma individual, la inversión fue el principal determinante unidireccional sobre el crecimiento económico con efectos de interacción individual (moderación) con el ahorro interno y el gasto público.

La disyuntiva para las economías en desarrollo se centra en desarrollar sus sistemas de movilidad interna de capitales con ahorro externo equilibrado o presentar movilidad internacional de capitales frente a la ganancia inesperada de los recursos naturales.

La evidencia para América Latina sugiere que la renta de recursos naturales influye positivamente sobre el ahorro interno después de alcanzar cierto nivel a PIB {*superior al 15%*}; sin embargo, el ahorro interno no influye sobre la inversión; la renta de los recursos naturales coadyuva a la disminución del ahorro externo, es decir, estos países, registraron efectos positivos sobre el saldo de cuenta corriente (o disminución de déficits).

La hipótesis de maldición de los recursos naturales o efectos de obstrucción económica no está resuelta, el desafío para futuros trabajos se centra en complementar el análisis con la integración de tres dimensiones: renta-abundancia-dependencia de recursos naturales.

Referencias bibliográficas

ALKHATER, K. (2012). □The rentier predatory state hypothesis: an empirical explanation of the resource curse□ *Journal of Economic Development* , 37 (4), pp. 29-60

ATKINSON, G. and K. HAMILTON (2003). □Savings, Growth and the Resource Curse Hypothesis□ *World Development* , 31 (11), pp. 1793-1807

BALDWIN, R. E. (2004). □Openness and Growth: What's the Empirical Relationship?□ in BALDWIN, R.E. and L.A. WINTERS (Eds.), *Challenges to Globalization: Analyzing the Economics*, University of Chicago Press, pp. 499-526

BARBIER, E. B. (2004). □Agricultural Expansion, Resource Booms and Growth in Latin America: Implications for Long-Run Economic Development□ *World Development* , 32 (1), pp. 137-157

BERG, A., R. PORTILLO, SH-CH. YANG, L.F. ZANNA (2013). □Public Investment in Resource-Abundant Developing Countries□ *IMF Economic Review*, 61 (1), pp. 92-129

BOSCHINI, A., J. PETTERSON, J. ROINE (2007). □Resource Curse or Not: A Question of Appropriability□ *The Scandinavian Journal of Economics* , 109 (3), pp. 593-617

BOSWORTH, B. (1993). *Savings and Investment in a Global Economy*, Brookings Institution Press, Washington, DC.

BRUNNSCHWEILER, C. N. (2008). □Cursing the Blessings? Natural Resource Abundance, Institutions, and Economic Growth□ *World Development* , 36 (3), pp. 399-419

BUSSE, M. and S. GRÖNING (2013). □The resource curse revisited: governance and natural resources□ *Public Choice*, 154, pp. 1-20

CAVALCANTI, T., K. MOHADDES, M. RAISSI (2011). □Growth, development and natural resources: New evidence using a

heterogeneous panel analysis□ *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 51 (4), pp. 305-318

DI JOHN, J. (2011). □Is There Really a Resource Curse? A Critical Survey of Theory and Evidence□ *Global Governance*, 17, pp.167-184

FELDSTEIN, M., and C. HORIOKA (1980). □Domestic Savings and International Capital Flows□ *The Economic Journal* , 90 (358), pp. 314-329

FRANKEL, J. (2010). □The Natural Resource Curse: A Survey□ NBER Working Paper 15836, March

GYLFASON, T. (2011). □Natural Resource Endowment: A Mix Blessing?□ CESifo Working Paper No 3353, February

GYLFASON, T. and G. ZOEGA (2001). □Natural Resources and Economic Growth: The role of investment□ University of Copenhagen, Institute of Economics, March

LEITE, C. A. and J. WEIDMANN (1999). □Does Mother Nature Corrupt? Natural Resources, Corruption, and Economic Growth□ IMF Working Paper WP/99/85, July

MASSON, P., T. BAYOUMI, H. SAMIEI (1998). □International Evidence on the Determinants of Private Saving□ *World Bank Economic Review*, 12 (3), pp.483-501

MEHLUM, H., K. MOENE, R. TORVIK (2006). □Institutions and the Resource Curse□ *The Economic Journal*, 116, pp. 1-20

MO, P. H. (2001). □Corruption and Economic Growth□ *Journal of Comparative Economics*, 29 (1), pp. 66-79

PAPYRAKIS, E. and R. GERLAGH (2004). □The resource curse hypothesis and its transmission channels□ *Journal of Comparative Economics*, 32 (1), pp. 181-193

PREACHER, K., P. CURRAN, D. BAUER, (2006). [Computational Tools for Probing Interactions in Multiple Linear Regression, Multilevel Modeling, and Latent Curve Analysis] *Journal of Educational and Behavioral Statistics* 31(4), pp. 437-448

SACHS, J. D. and A.M. WARNER (1997). [Sources of Slow Growth in African Economies] *Journal of African Economies*, 6 (3), pp. 335-376

SACHS, J. and A. WARNER (1995). [Natural Resource Abundance and Economic Growth] NBER Working Paper 5398, December

SACHS, J. and A. WARNER (1999). [The big push, natural resource booms and growth] *Journal of Development Economics*, 59(1), pp. 43-76

SALTI, N. (2007). [Natural Resources, Institutions and Growth] Economic Research Forum, 14th Annual Conference, Cairo, Egypt, 28th - 30th December

THANOON, M. and A. BAHARUMSHAH (2012). [Comparing Savings Behavior in Asia and Latin America: The Role of Capital Inflows and Economic Growth] *The Journal of Developing Areas*, 46 (1), pp. 113-131

VAN DER PLOEG, F. (2010). [Natural Resources: Curse or Blessing?] CESifo Working Paper No. 3125, July

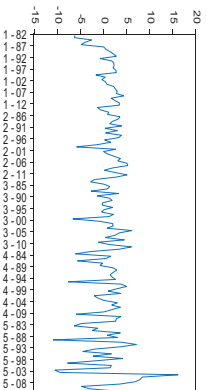
WILLEBALD, H., M. BADIA-MIRÓ, V. PINILLA (2015). [Introduction: natural resources and economic development - what can we learn from history?] en BADIA-MIRÓ, M., V. PINILLA, H. WILLEBALD (Eds.), *Natural Resources and Economic Growth*, Routledge, New York

APÉNDICES

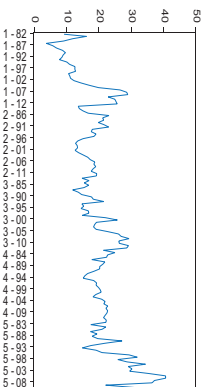
Apéndice A

GRÁFICAS DE LAS SERIES UTILIZADAS

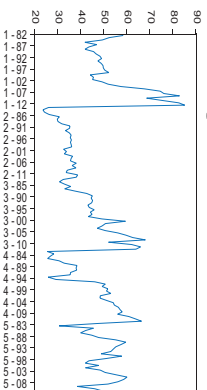
Variación del Ingreso per cápita



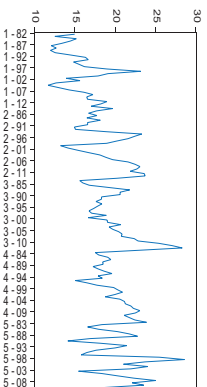
Ahorro interno/ PIB



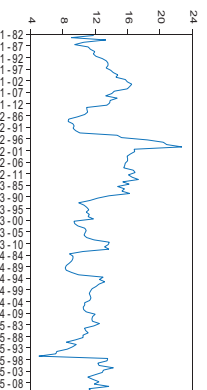
Apertura comercial/PIB



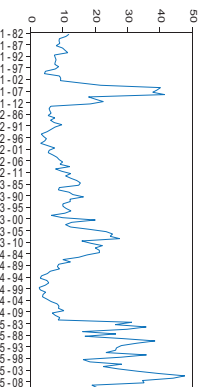
Inversión/PIB



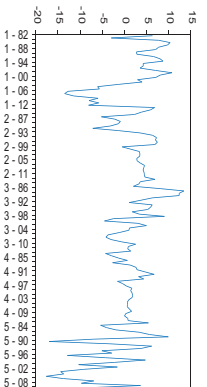
Gasto del Gobierno/ PIB



Renta de recursos naturales/ PIB



Ahorro externo/ PIB



Nota:

Ahorro externo negativo implica superávit en cuenta corriente

1. Bolivia 2. Colombia 3. Ecuador 4. México 5. Venezuela

Fuente:

Banco Mundial

Apéndice B

PRUEBA DE RAÍZ UNITARIA EN TENDENCIA COMÚN E INDIVIDUAL

Panel de raíz unitaria

	Crec. Económico	Renta de recursos naturales	Inversión	Ahorro interno	Ahorro externo	Apertura comercial	Gasto público
a) En niveles							
Hipótesis Nula: Existe una raíz unitaria común							
Levin, Lin & Chu t*	-4.48***	-2.32***	0,24375	-0,44275	-2.12**	-0,76288	-0,33836
Hipótesis Nula: Existe una raíz unitaria individual							
Im, Pesaran and Shin W-stat	-5.37***	-1.98***	-0,92985	0,03214	-2.15**	0,15262	-0,59439
ADF - Fisher Chi-square	47.59***	21.77***	19.52**	8,71504	21.54**	12,0112	9,82435
PP - Fisher Chi-square	59.83***	21.15***	14,7929	8,85149	22.96**	7,90395	12,6696
b) En primera diferencia							
Hipótesis Nula: Existe una raíz unitaria común							
Levin, Lin & Chu t*			-5.97***	-5.6***		-5.73***	-3.21***
Hipótesis Nula: Existe una raíz unitaria individual							
Im, Pesaran and Shin W-stat			-6.22***	-6.04***		-7.03***	-5.15***
ADF - Fisher Chi-square			56.02***	53.91***		63.92***	46.32***
PP - Fisher Chi-square			109.34***	111.56***		114.71***	116.97***

Nivel de significancia: *** al 1%; ** al 5%.

Se evalúan dos hipótesis nulas de forma respectiva: las series presentan raíz unitaria o contienen un comportamiento no estacionario común y en nivel individual de forma respectiva. Se rechaza la hipótesis cuando su probabilidad es inferior al 5%.

Apéndice C

PRUEBA RESET DE RAMSEY PARA ESPECIFICACIÓN CURVILÍNEA
H₀: No existe efecto curvilíneo en cada modelo especificado (término cuadrático).

Modelos	Estadísticos	
	t	χ^2
1	-1.8621†	3.4675†
2	-2.0986**	4.4043**
3	-0,3642	0,1326
4	-0,9949	0,9899
5	-1,5009	2,2527
6	-0,8000	0,6401

Nivel de significancia: ** al 5%; † al 10%.

Centrality of agents of interbank payments network – an analysis from the perspective of the theory of cooperative games

Jonnathan R. Cáceres Santos

Abstract

The objective of this study is to estimate the degree of centrality of agents of interbank payments network in Bolivia from the perspective of cooperative game theory. For this purpose it is used the Eigenvector centrality methodology and it is applied a cooperative game scheme in which the reciprocal connections between financial institutions are essential to profit-making. Likewise, Shapley values are used to estimate the magnitudes of centrality.

Routine application of this methodology and calculation of results will allow having a monitoring and early warning tool. Thus, continuous oversight to central agents becomes an important task of financial supervisión authorities, considering that it allows obtaining useful information to identify sources of systemic risk and to prevent systemic crises.

JEL Classification: C71, D8

Keywords: Cooperative game theory, systemic risk

Centralidad de los agentes de la red de pagos interbancarios – un análisis desde la perspectiva de la teoría de juegos cooperativos

Jonnathan R. Cáceres Santos

Resumen

El objetivo del presente trabajo es estimar el grado de centralidad de los agentes de la red de pagos interbancarios en Bolivia desde una óptica de teoría de juegos cooperativos; para ello se utiliza la metodología de análisis de *Eigenvector centrality* y se aplica un esquema de juego cooperativo, en el cual las conexiones recíprocas entre instituciones financieras son imprescindibles para la obtención de beneficios. Asimismo, se emplearon los valores de Shapley para la estimación de las magnitudes de centralidad.

La aplicación rutinaria de esta metodología y el cálculo de los resultados permitirá contar con una herramienta de seguimiento y de alerta temprana.

La identificación y constante monitoreo a los agentes centrales es una tarea importante de las autoridades de regulación del sistema financiero, puesto que les permite obtener información útil para identificar fuentes del riesgo sistémico y prevenir crisis sistémicas.

Clasificación JEL: C71, D8

Palabras clave: Teoría de juegos cooperativos, riesgo sistémico

Centralidad de los agentes de la red de pagos interbancarios □ un análisis desde la perspectiva de la teoría de juegos cooperativos

Jonnathan R. Cáceres Santos*

* Correo electrónico del autor: jcaceres@bcb.gob.bo

El contenido del presente documento es de responsabilidad del autor y no compromete la opinión del Banco Central de Bolivia.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es estimar el grado de centralidad de los agentes de la red de pagos interbancarios en Bolivia desde una óptica de teoría de juegos cooperativos; para ello se utiliza la metodología de análisis de *Eigenvector centrality* y se aplica un esquema de juego cooperativo, en el cual las conexiones recíprocas entre instituciones financieras son imprescindibles para la obtención de beneficios. Asimismo, se emplearon los valores de Shapley para la estimación de las magnitudes de centralidad.

La aplicación rutinaria de esta metodología y el cálculo de los resultados permitirá contar con una herramienta de seguimiento y de alerta temprana.

La identificación y constante monitoreo a los agentes centrales es una tarea importante de las autoridades de regulación del sistema financiero, puesto que les permite obtener información útil para identificar fuentes del riesgo sistémico y prevenir crisis sistémicas.

Clasificación JEL: C71, D8

Palabras clave: Teoría de juegos cooperativos, riesgo sistémico

Centrality of agents of interbank payments network □ an analysis from the perspective of the theory of cooperative games

ABSTRACT

The objective of this study is to estimate the degree of centrality of agents of interbank payments network in Bolivia from the perspective of cooperative game theory. For this purpose it is used the Eigenvector centrality methodology and it is applied a cooperative game scheme in which the reciprocal connections between financial institutions are essential to profit-making. Likewise, Shapley values are used to estimate the magnitudes of centrality.

Routine application of this methodology and calculation of results will allow having a monitoring and early warning tool.

Thus, continuous oversight to central agents becomes an important task of financial supervision authorities, considering that it allows obtaining useful information to identify sources of systemic risk and to prevent systemic crises.

JEL Classification: *C71, D8*

Keywords: *Cooperative game theory, systemic risk*

I. Introducción

El reconocimiento de que la estabilidad financiera depende de la conducta colectiva de los participantes de mercado y de sus interconexiones justifica el énfasis reciente en la adopción de un punto de vista macroprudencial de la regulación financiera (Traducción libre de Soramäki, 2012, p. 7).

En efecto, el comportamiento conjunto e individual de las Instituciones Financieras (IF) en el ámbito de las operaciones interbancarias provee información relevante para comprender las condiciones del mercado financiero y de las instituciones a nivel particular. Esta información es relevante y se constituye en un insumo valioso para las decisiones que asumen las autoridades públicas con el objeto de precautelar la estabilidad financiera. A través del Sistema de Pagos de Alto Valor (SPAV) se hace un seguimiento a estas operaciones, pues las IF cursan diariamente sus transferencias interbancarias de fondos, lo que da lugar a que estas instituciones se interconecten entre sí y conformen redes de pagos.

Las redes interbancarias de pagos fueron objeto de una diversidad de estudios en los últimos años. Entre los aspectos examinados se pueden mencionar: las características y estructura de las redes, el grado de conectividad entre las IF, y las interdependencias que surgen por dichas conexiones¹. Estos elementos dieron paso a la estructuración de un esquema analítico moderno, basado en el criterio de conectividad (*too interconnected to fail*), que es utilizado actualmente por los bancos centrales para analizar el riesgo sistémico.

Gracias al avance tecnológico, los SPAV son capaces de proveer información en tiempo real o en períodos cortos de tiempo, lo que posibilita efectuar seguimientos continuos a las IF. Enfocar este monitoreo en los agentes centrales -aquellas IF que juegan un papel preponderante en la asignación de liquidez en el mercado, la fluidez de los pagos y por ende la preservación de la estabilidad en el sistema

1 Véase Soramäki et al. (2006), Becher et al. (2008), Inaoka et al. (2004), Cepeda (2008), Cáceres y Aldazosa (2013).

financiero- contribuye a obtener información útil para identificar fuentes del riesgo sistémico en el ámbito de los mercados financieros y posibilita el diseño de medidas que puedan contribuir a mitigar posibles *shocks* sistémicos.

Para aproximar la centralidad de los agentes, en este documento de trabajo se recurre a elementos de la teoría de juegos cooperativos. En primer lugar, el modelo propuesto por Myerson (1977) que se basa en el precepto de que la cooperación entre agentes es posible únicamente si estos están interconectados; y en segundo lugar los valores de Shapley (1953) los cuales permiten cuantificar la centralidad de los agentes en la red.

En este contexto, el objetivo del presente trabajo es estimar el grado de centralidad de los agentes que conforman la red de pagos interbancarios en Bolivia. Para tal efecto, se utiliza la metodología *Eigenvector centrality* y se propone un juego cooperativo en el cual las conexiones recíprocas entre IF son imprescindibles para la obtención de beneficios, pues únicamente a través de ellas es posible que la liquidez circule por el sistema. Bajo esta condición previa se calculan los valores de Shapley para cada IF con el objeto de establecer sus respectivas magnitudes de centralidad.

Después de esta introducción, se presenta una revisión teórica y conceptual de la teoría de juegos cooperativos; en la tercera sección se conceptualiza el término centralidad y se describen las características y propiedades de los agentes centrales. Posteriormente se describen las características del SPAV del Banco Central de Bolivia (BCB) y la interacción de las IF en la red de pagos interbancarios. En la quinta parte, se presenta la metodología y el juego para el cálculo de las magnitudes de centralidad. La aplicación de la metodología y el cálculo de los resultados son desarrolladas en la sexta parte; y finalmente las consideraciones de cierre.

II. Revisión teórica

La teoría de juegos cooperativos surge en respuesta a lo complejo que resulta analizar el comportamiento estratégico de los agentes. A

diferencia de los juegos no-cooperativos, los juegos cooperativos se basan en la transferencia de utilidades², es decir, tal y como ocurre en determinadas situaciones reales, las asignaciones de los beneficios dependen de las alianzas o coaliciones que se conforman entre jugadores (agentes) dadas ciertas circunstancias.

Definición 1: Juego Cooperativo (Von Neumann y Morgenstern, 1947)

Un juego cooperativo es un par (N, v) donde $N = \{1, 2, \dots, n\}$ es el conjunto finito de jugadores y $v : P(N) \rightarrow \mathbb{R}$ es la función característica del juego tal que $v(\emptyset) = 0$, es decir, corresponde al valor de las posibles coaliciones $S \subseteq N$.³

La única restricción para v está dada por la condición de superaditividad. Es decir, el beneficio que obtendrían los jugadores actuando juntos es por lo menos igual a lo que conseguirían actuando por separado. Esta afirmación reconoce el poder de negociación o de mercado de ciertas asociaciones como el de los sindicatos.

Definición 2: Condición de superaditividad

Se dice que v es superaditiva si cualquier conjunto de jugadores obtiene un valor al menos tan significativo en una coalición, como en cualquier subcoalición de ésta. Formalmente:

$$v(S \cup T) \geq v(S) + v(T) \text{ para todo } S, T \subseteq N, S \cap T = \emptyset$$

Definición 3: Suma constante

El valor de cualquier coalición y el valor de su complemento suman una cantidad fija k tal que:

$$v(S) + v(N \setminus S) = k \quad \forall S \subseteq N; \text{ donde } k \in \mathbb{R}$$

² Es decir los jugadores tienen la posibilidad de transferirse utilidades entre ellos, lo que implica que la reducción del nivel de utilidad en un jugador se traduciría en el incremento de la utilidad de algún otro.

³ A su vez podría v interpretarse como una valoración de las coaliciones.

Definición 4. Valores de Shapley

Dentro de un juego cooperativo, el valor de Shapley⁴ representa una medida de poder y por lo tanto de centralidad. Corresponde a la media ponderada de las contribuciones marginales de cada jugador respecto de las distintas coaliciones que podrían formarse.

Dado un juego cooperativo (N, v) el valor de Shapley para cada jugador i es el vector $Sh_i(v)$:

$$Sh_i(v) = \sum_{S \subseteq N \setminus \{i\}} \varphi(S) [v(S \cup \{i\}) - v(S)] \quad (1)$$

para todo $i \in N$, donde $\varphi(S) = \frac{s!(n-1-s)!}{n!}$, $s = |S|$, y $n = |N|$

Juegos restringidos a redes de cooperación – cooperación parcial

El modelo general de juegos cooperativos considera que no hay restricciones para la cooperación entre jugadores, es decir, cada jugador indistintamente podría formar parte de una coalición. Sin embargo, existen situaciones en las que la cooperación entre todos los jugadores no es posible, pues al igual que en la vida real existen casos donde las coaliciones son conformadas por un grupo selecto de jugadores.⁵

Al respecto, inicialmente Von Neumann y Morgenstern (1947) presentaron elementos implícitos sobre la formación endógena de estructuras de coalición dentro de la teoría de conjuntos estables⁶; Aumann y Maschler (1964) también analizaron las estructuras de coalición a partir de la conformación de subgrupos donde al interior de ellos la cooperación total entre jugadores es posible.⁷

4 Shapley (1953) probó que existe un único valor que satisface las propiedades de aditividad, eficiencia y simetría.

5 Esto puede deberse a diferentes factores, como por ejemplo en el campo político la inexistencia de intereses comunes, diferencias ideológicas o la presencia de algún tipo de veto político.

6 Los autores interpretan el conjunto estable como una 'norma social'; de igual manera Shubik (1982) lo califica como un estándar de comportamiento o norma ética. La estabilidad también fue analizada como una propiedad en la formación de coaliciones; Hart y Kurz (1983) lo incluyen en dos niveles: entre coaliciones y entre agentes dentro de cada coalición.

7 Este modelo se basa en la existencia de un conjunto de negociación (*bargaining set*) posible a partir de una estructura de coalición B que es una partición de un conjunto global de N jugadores.

Años más tarde, Myerson (1977) propuso una nueva perspectiva para modelar la conducta cooperativa de los jugadores en la cual las relaciones y cooperación son posibles únicamente si existe un nexo entre ellos. Este vínculo es posible modelarlo a través de una red, es decir, un juego cooperativo (N, v) se asocia a una red de cooperación $G = (N, E)$, donde la cantidad de nodos N corresponde al número de jugadores y el conjunto de aristas E simboliza los nexos bidireccionales entre jugadores.

Definición 5. Juego cooperativo restringido a redes de cooperación

El juego cooperativo restringido a redes de cooperación es (N, v^G) , donde $v^G : 2^N \rightarrow \mathbb{R}$ viene definido, para toda $S \subseteq N$, por la suma de valores sobre las componentes conexas⁸ de la sub-red inducido por la coalición por el valor de una coalición S .

$$v^G(S) = \sum_{S_i \in S/G} v(S_i)$$

Aplicación práctica

Debido a que la interacción entre agentes es muy frecuente en el funcionamiento de los sistemas económicos y financieros, la teoría de juegos cooperativos se constituye actualmente en una valiosa técnica para analizar sucesos y fenómenos en estos ámbitos. Ejemplos de ello son la negociación de activos y divisas, o la interrelación entre sectores económicos, lo cual no sería posible sin las conexiones o vínculos entre agentes que participan en distintos mercados. Dada la complejidad que alcanzaron estas relaciones e interdependencias, las aplicaciones recientes de la teoría de juegos a la economía han hecho hincapié en los juegos no cooperativos en lugar de juegos cooperativos (Allen, 2006)⁹.

8 Una red es conexa si existe un camino entre cualquier pareja de nodos.

9 Allen (2006) centra su estudio en la forma de definir la información que puede ser utilizada por una coalición conformada por miembros con información asimétrica. Una idea principal es formalizar dicha información y examinar los juegos generados por varias especificaciones de dicha información.

Coherente con ello, Saade (2008) utilizó los valores de Shapley para cuantificar la centralidad de los agentes que participan en el mercado interbancario colombiano, y correlacionó la dispersión del indicador con el diferencial de los precios (compra y venta) de títulos públicos, con lo cual halló evidencia preliminar de un mayor riesgo de liquidez en estructuras de redes incompletas. Grechuk et al. (2013) aplicaron la teoría de juegos cooperativos para analizar las coaliciones implícitas que se conforman en el campo de las inversiones bursátiles para la obtención de mayores beneficios; en base a ello formularon una medida de riesgo de inversión.

Los juegos cooperativos también sirvieron para analizar la incidencia en el comportamiento de las coaliciones frente a factores como la información asimétrica. [Allen, 2006, *op. cit.*]

III. Centralidad de los agentes: características y propiedades

El estudio del riesgo sistémico bajo el criterio de conectividad¹⁰ ha sido ampliamente abordado en los últimos años, ya que durante la crisis financiera de 2007 las conexiones entre las IF jugaron un papel crucial para disipar el contagio financiero a través de los sistemas financieros en varios países. De acuerdo con estudios y opiniones expertas, bajo el esquema actual de funcionamiento de los mercados financieros, la conectividad es el elemento principal para que una IF sea considerada sistémicamente importante (León y Machado, 2011), (Soramäki, 2012).

Los organismos internacionales, a raíz de los efectos ampliados de la quiebra y deterioro patrimonial de algunas instituciones, emitieron documentos técnicos que sirvieron para estructurar un marco general de análisis y regulación del riesgo sistémico¹¹, en ellos se destaca la importancia de las IF que están estrechamente conectadas y el papel

10 En 2009 el Fondo Monetario Internacional (IMF), Banco de Pagos Internacionales (BIS) y el Consejo de Estabilidad Financiera (FSB por su acrónimo en inglés) formularon los siguientes criterios para evaluar la importancia sistémica de las IF: i) tamaño (*too big to fail*), ii) conectividad (*too interconnected to fail*), y iii) sustituibilidad (*too non substitutable to fail*).

11 Véase IMF et al. (2009), International Organization of the Securities Commissions (2011), BIS (2011), FSB (2011) y BIS (2012).

central que cumplen estas instituciones para que el sistema financiero funcione normalmente.

En esta línea, en los últimos años también se pudo evidenciar que algunos países en la región al igual que Bolivia¹², empezaron con la emisión de marcos regulatorios para el tratamiento del riesgo sistémico.¹³

En este contexto, el análisis de las interconexiones y el uso del criterio de conectividad, hace posible identificar fuentes del riesgo sistémico que pudieran comprometer la estabilidad del sistema financiero. Para su estudio, en el presente documento se asume el concepto de centralidad.

Gómez et al. (2003) señalan que la centralidad es una noción que aplicada a las redes sociales, no parece tener una definición clara, pero que es definida indirectamente a partir de ciertas características. Por ejemplo, un agente i es central si:

- puede comunicarse directamente con otros agentes de la red,
- es cercano a otros agentes,
- existen pares de agentes (j, k) y sirve como intermediario para que estos se comuniquen.

En resumen, un agente central tiene una posición relativa en la red que permite viabilizar la comunicación entre los demás agentes; la información que disipa en ella es particularmente relevante, lo cual puede influir en el comportamiento de los demás agentes de la red.

12 Para el caso boliviano, de acuerdo con el Capítulo III de la Ley N°393 de Servicios Financieros, se establece la creación del Consejo de Estabilidad Financiera y se le asigna atribuciones para coordinar acciones interinstitucionales y emitir recomendaciones sobre la aplicación de políticas de macro regulación prudencial orientadas a identificar, controlar y mitigar situaciones de riesgo sistémico del sector financiero e impacto en la economía nacional.

13 En Uruguay la Superintendencia de Servicios Financieros implementó requerimientos de capital por riesgo sistémico para las IF (Artículo 173; Capítulo II; Libro II; Título II; Recopilación de Normas de Regulación y Control del Sistema Financiero). Asimismo, el Gobierno chileno a través del Decreto 953 de 04 de octubre de 2011 del Ministerio de Hacienda crea el Consejo de Estabilidad Financiera, cuya misión es propiciar los mecanismos de coordinación e intercambio de información necesarios para: i) preservar la integridad y solidez del sistema financiero, ii) evaluar y administrar los riesgos sistémicos, y iii) facilitar la resolución de situaciones críticas.

En el ámbito de los pagos interbancarios estas características pueden ser extensibles, de tal manera que un agente central es aquel que:

- a) efectúa y recibe transferencias de un número importante de agentes,
- b) si realiza o no sus transacciones puede ser un factor altamente influyente dentro de la red,
- c) actúa como intermediario para que las transferencias de fondos entre los demás agentes sea posible.

Dadas estas características, el efecto adverso sobre la red naturalmente sería mayor si los incumplimientos de los pagos provinieran de agentes centrales en relación a los que no lo son. Por tanto, el desempeño de los agentes centrales tiene una incidencia directa sobre la estabilidad del sistema, eventuales caídas o fallas de estos agentes podrían dar lugar a contagios financieros con posibles implicaciones sistémicas.

En el campo de la topología de redes¹⁴, con el objeto de aproximar la importancia o centralidad de un agente i que forma parte de una red, se desarrolló una gama de métricas (algoritmos e identidades) basados en ciertos criterios, como por ejemplo: la cantidad de conexiones entrantes, salientes y promedio (*degree-in*, *degree-out* y *degree average*), la capacidad de operaciones de intermediación del agente i que hace posible que otros agentes puedan conectarse a través de él (*Betweenness centrality*), la cercanía o la fluidez en la comunicación con los demás agentes (*Closeness centrality*) o su importancia en la red según la calidad de sus enlaces (*Page Rank-Google*, *HITS*)¹⁵.

De igual forma, es posible identificar a agentes representativos de grupos cohesivos conformados dentro de una red (*Eigenvector Centrality*). Teóricamente estos agentes tendrían una alta influencia sobre el comportamiento de los demás integrantes de la red (Bonacich,

14 La topología de redes es una rama propia de la física estadística que tiene por objeto entender y analizar la estructura y funcionamiento de redes complejas.

15 En el campo del análisis del riesgo sistémico, estas métricas por sí mismas no permiten establecer la dinámica de un contagio financiero, por lo cual se recurre a procesos de simulación o creación de escenarios para establecer los posibles efectos.

1972). En términos simples se trataría de líderes de grupos que se conformaron por la interacción cotidiana. En las redes sociales este fenómeno parece ser algo común.

IV. El SPAV del Banco Central de Bolivia y las transferencias interbancarias

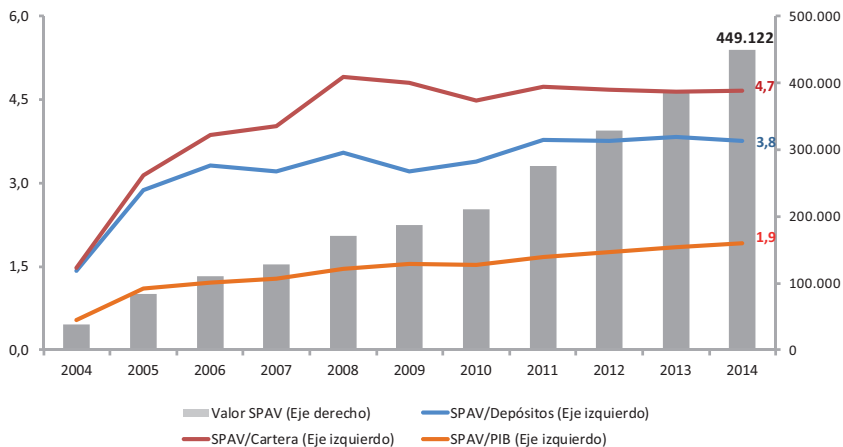
El SPAV¹⁶ del BCB se constituye en la principal infraestructura del mercado financiero¹⁷ en Bolivia; a través de él se realizan transferencias de fondos de vital importancia para el sector financiero y la economía. Entre las operaciones más importantes se destacan las transferencias interbancarias, la liquidación final de los sistemas de bajo valor (pagos con cheques, tarjetas y órdenes electrónicas de pago) y la liquidación de operaciones realizadas con títulos desmaterializados en el mercado bursátil.

El importe de las transacciones procesadas por el SPAV ha registrado un crecimiento permanente desde su implementación en el año 2004. De igual forma con relación a ciertas variables como el PIB, los depósitos y cartera crediticia del sistema financiero, también ha mostrado una evolución positiva. En 2014 el SPAV procesó Bs449.122 millones (\$us65.470 millones) lo que representó 1,9 veces el Producto Interno Bruto aproximadamente (Gráfico 1).

16 Desde el año 2004 hasta septiembre de 2014 funcionó el SIPAV (Sistema de Pagos de Alto Valor), posteriormente fue reemplazado por el sistema LIP (Liquidación Integrada de Pagos). Para este estudio se juntó la información de ambos sistemas bajo el denominativo SPAV.

17 Una Infraestructura del Mercado Financiero es una organización, en ocasiones compuesta por varias instituciones que ofrece al menos uno de los siguientes servicios: liquidación, compensación, registro y almacenamiento sobre operaciones financieras. Las Infraestructuras del Mercado Financiero comprenden cinco categorías: sistemas de pagos, depositarios centrales de valores, sistemas de liquidación de valores, entidades de contrapartida central y centrales de almacenamiento de datos.

Gráfico 1: VALOR GLOBAL DE LAS TRANSACCIONES PROCESADAS POR EL SPAV Y VALOR RELATIVO RESPECTO A LOS DEPÓSITOS DEL PÚBLICO, CARTERA Y PIB, 2004 - 2014
(En millones de Bolivianos y número de veces)

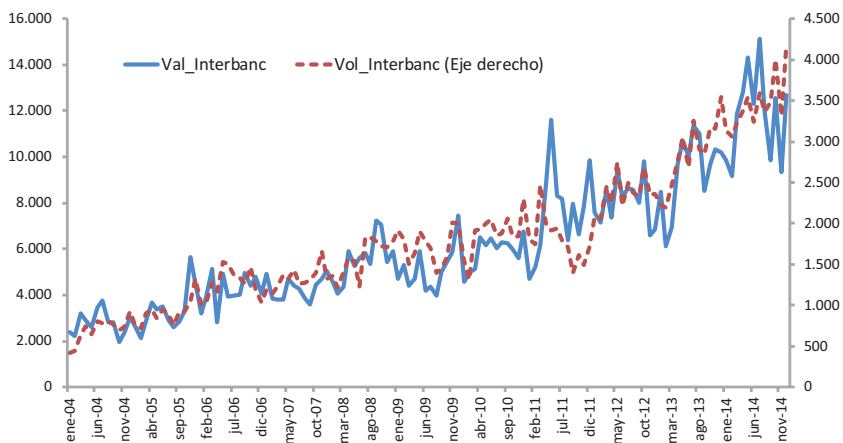


Fuente: SIPAV - LIP

El importe de las transferencias interbancarias¹⁸ en 2014 representó en promedio 32% del valor global del importe global de las operaciones del SPAV; de igual manera su evolución temporal fue positiva. En 2014 alcanzó una cifra de Bs147.151 millones (\$us21.451 millones) con un crecimiento cercano a 21% (Gráfico 2).

18 El término transferencias interbancarias hace referencia a las transferencias electrónicas de fondos efectuadas entre instituciones de intermediación financiera participantes del sistema LIP (bancos comerciales, bancos pyme, cooperativas de ahorro y crédito, y mutuales de ahorro y préstamo para la vivienda). Las transferencias interbancarias comprenden los siguientes conceptos: i) otorgación y cancelación de créditos interbancarios, ii) compra de cartera de créditos, iii) transferencia a cuentas de clientes del sistema financiero y iv) transferencias a agencias de bolsa por liquidación de valores.

Gráfico 2: VALOR Y CANTIDAD DE TRANSFERENCIAS INTERBANCARIAS, 2004 - 2014
(En millones de Bolivianos y número de operaciones)



Fuente: SIPAV - LIP

Las transferencias interbancarias son efectuadas diariamente y de manera continua por las IF a través del SPAV. Estas operaciones producen interconexiones que conforman redes de pagos interbancarios y también un conjunto de interdependencias de las condiciones de liquidez de cada IF.

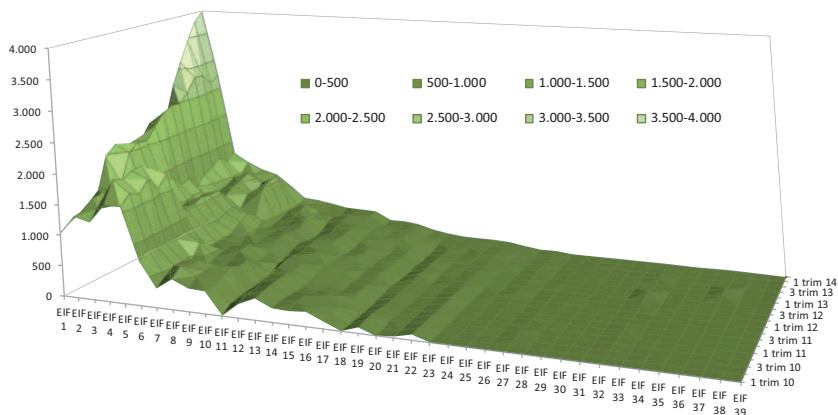
Las interconexiones que se han conformado -como producto de la actividad transaccional-han estructurado redes cada vez más grandes y complejas. Estas interconexiones también muestran que existe un espectro de interdependencias cada vez mayor, es decir, los participantes dependen cada vez más de los pagos entrantes para realizar pagos futuros. Las fallas comunes o individuales de las entidades participantes podrían incidir sobre la estabilidad del sistema en su conjunto y con un mayor alcance (Cáceres y Aldazosa, 2013).

Dentro de la red de pagos interbancarios coexisten agentes centrales y periféricos; los primeros juegan una función esencial para que la red se mantenga unida, están directamente conectados con otros agentes y

también sirven como intermediarios para que estos puedan conectarse entre sí. Esta característica a su vez está directamente correlacionada con el grado de actividad que registran en la red.

Con información histórica de las transferencias interbancarias desde la gestión 2010 a 2014, se pudo evidenciar que la actividad transaccional (volumen de operaciones) en la red de pagos interbancarios boliviano registró una alta concentración en un número reducido de IF que ha permanecido casi invariable en el tiempo (Gráfico 3).¹⁹

Gráfico 3: NÚMERO DE CONEXIONES DE LOS AGENTES DE LA RED DE PAGOS INTERBANCARIOS POR ENTIDAD DE INTERMEDIACIÓN FINANCIERA, 2010 - 2014



Fuente: Elaboración propia con datos del SIPAV - LIP

La existencia y constante interacción entre las IF a través de pagos interbancarios da lugar a un sistema dinámico, compuesto por agentes (IF) que se conectan e interactúan entre sí cada vez que realizan transferencias de fondos durante períodos continuos de tiempo. La

¹⁹ La brecha existente entre IF en el ámbito de pagos interbancarios podría estar explicada por las diferencias en el tamaño y ritmo de crecimiento. Al respecto, Tschoegl (1983) concluye que la existencia de una fuente importante de la persistencia de un crecimiento superior a la media, en general, es la innovación sobre todo de tipo tecnológico.

En el sistema financiero boliviano la adopción de nuevas tecnologías es liderada por las entidades bancarias de mayor tamaño. Díaz (2013) halló evidencia que en el sistema financiero boliviano las entidades financieras más grandes, principalmente entidades bancarias, crecen más rápido que las entidades de menor tamaño, lo cual es un fenómeno consistente con la mayor eficiencia y la existencia de economías de escala.

estabilidad de este sistema se traduce en una actividad de pagos constante, en la cual la liquidez fluye a través de la red de manera ininterrumpida. Por el contrario, la inestabilidad de este sistema se manifiesta a través de interrupciones abruptas en los pagos y contracciones de liquidez sistémicas²⁰. Su efecto podría desencadenar incumplimientos o retrasos sucesivos en los pagos de los demás agentes que conforman la red.

Además de una sólida infraestructura del SPAV que posibilite que los pagos interbancarios sean procesados de forma segura y eficiente, la disponibilidad de liquidez -ya sea de forma inmediata o en lapsos muy cortos de tiempos- también es una condición para el cumplimiento oportuno de los pagos que deban efectuar las IF.

En este sentido, la disponibilidad inmediata de liquidez a través de distintas fuentes a las que puedan acceder las IF, se constituyen en un factor determinante para la fluidez de los pagos interbancarios.

Las IF cuentan con tres fuentes de liquidez para que puedan efectuar sus pagos: i) el saldo inicial de fondos constituidos en cuentas operativas al principio del día, ii) los flujos de fondos por concepto de pagos entrantes, y iii) el acceso a fondos a través de mecanismos de créditos de liquidez con el banco central.²¹

El primero de ellos se constituye en una fuente de liquidez de primera línea, dado que de cierta forma otorga certidumbre a las IF sobre su capacidad de pago; no obstante se pudo observar que los saldos iniciales de las IF con mayor actividad dentro de la red frecuentemente resultan insuficientes para cubrir el importe global de los pagos intradiarios.

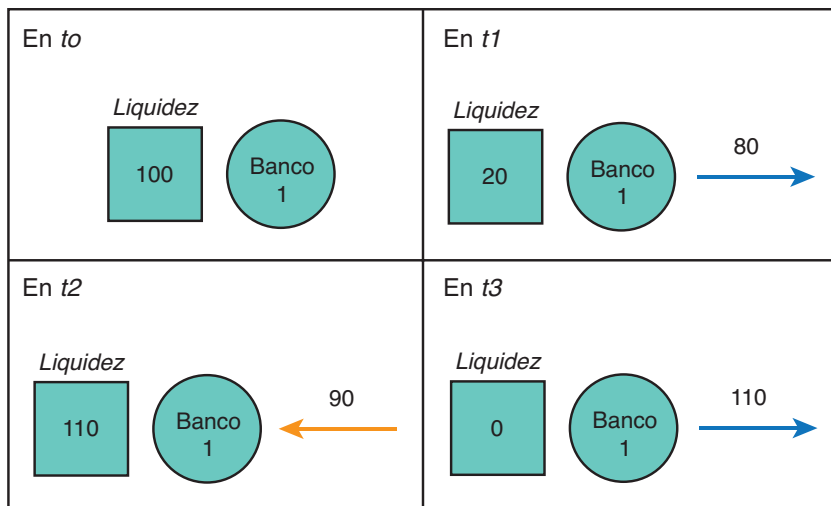
En consecuencia los pagos entrantes se constituyen en fuentes alternas e importantes de liquidez para las IF (fuente de segunda línea), que aseguran a su vez la continuidad y fluidez de los pagos en el sistema.

20 Dichas contracciones de liquidez podrían tener su origen en las condiciones adversas del mercado o en *shocks* idiosincráticos de liquidez (Allen y Gale, 2000).

21 En esta categoría generalmente se incluyen a los créditos intradía, operaciones de reporto y otros debidamente colateralizados que son otorgados y administrados por los bancos centrales, sin embargo por razones metodológicas de este documento no son tomados en cuenta.

De manera ilustrativa se presenta el siguiente ejemplo en cual el Banco 1 depende de los fondos entrantes en el período t_2 para efectuar un pago de 110 en el período t_3 (Diagrama 1).

Diagrama 1: ESQUEMA DE PAGOS CON FUENTES DE LIQUIDEZ DE PRIMERA Y SEGUNDA LÍNEA



Fuente: Elaboración propia

V. Metodología para la identificación de agentes centrales

Para fines metodológicos de este estudio se utilizó *Eigenvector Centrality* como un filtro de selección de las principales IF de la red de pagos interbancarios, las cuales al estar estratégicamente conectadas tienen una gran capacidad para distribuir y contraer fondos dentro de la red de pagos. Por las características de sus interconexiones, este grupo de agentes se constituye en el ‘núcleo de la red’. A manera de ejemplo, en el Gráfico 4 se presenta a los seis agentes más influyentes de la red interbancaria de pagos, a una fecha establecida.

Gráfico 4: RED INTERBANCARIA DE PAGOS
 □ *EIGENVECTOR CENTRALITY*



Fuente: Elaboración propia con datos del SPAV

Con información de las transferencias interbancarias procesadas por el SPAV (importe de las transacciones y contrapartes involucradas) se construyó el siguiente juego cooperativo con el objeto de analizar la centralidad de los agentes:

Para incorporar las contribuciones marginales de los jugadores, la función característica del juego está definida como $v(S) = VC$, donde VC corresponde al valor común que circula entre los agentes de la red definido como:

$$v(S) = VC = \min \left[\sum_{S_i \in S/G} PS \right] \quad (2)$$

donde PS representa los pagos salientes de los jugadores.

Dadas las características del juego y del esquema transaccional de SPAV, todos los agentes que conforman la coalición deben efectuar por lo menos un pago para que $v \neq \{\emptyset\}$.²²

²² El esquema planteado para $v(S)$ podría servir como base para hallar soluciones alternativas a los juegos interbancarios, como el núcleo (core) formulado por Gillies (1959) y Shapley (1967). Una configuración de pagos pertenece al núcleo si no hay ninguna coalición que mejore cambiando su *statu quo* coalicional actual. Es posible entender este concepto como una extensión coalicional del concepto de equilibrio de Nash.

De esta forma $v(S)$, toma en cuenta las características de centralidad señaladas en la sección III. Consiguientemente, el grado de conectividad y la fracción de la magnitud del importe que circula en la red por la interacción de cada una de las IF son variables determinantes de la centralidad de los agentes. Estas variables son incluidas por los valores de Shapley para el cálculo de las magnitudes de centralidad.

A continuación se describe las particularidades de $v(S)$ de acuerdo con la estructura de las conexiones:

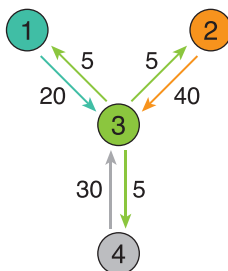
- a) El resultado de un agente que juega aislado o de agentes que no interactúan a través de pagos recíprocos será $v(S) = 0$.



- b) Para el caso de dos o más agentes que interactúan entre sí, se calculará de $v(S)$ acuerdo con (2).



Para ejemplificar las características del juego se presenta el siguiente juego restringido a la red de coaliciones $v^G(S)$ y sus valores correspondientes (Cuadro 1):



Cuadro 1: FUNCIÓN VALOR DEL JUEGO RESTRINGIDO A LA RED $v^G(S)$

S	$v^G(S)$	S	$v^G(S)$
$\{i\}, \text{ si } i \in \{1,2,3,4\}$	$v \{i\} = 0$	$\{3,4\}$	$v \{3,4\} = 5$
$\{1,2\}$	$v \{1,2\} = 0$	$\{1,2,3\}$	$v \{1,2,3\} = 10$
$\{1,3\}$	$v \{1,3\} = 5$	$\{1,2,4\}$	$v \{1,2,4\} = 0$
$\{1,4\}$	$v \{1,4\} = 0$	$\{1,3,4\}$	$v \{1,3,4\} = 10$
$\{2,3\}$	$v \{2,3\} = 5$	$\{2,3,4\}$	$v \{2,3,4\} = 10$
$\{2,4\}$	$v \{2,4\} = 0$	$\{1,2,3,4\}$	$v \{1,2,3,4\} = 15$

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con (1) las magnitudes de centralidad para los agentes son [2,5 2,5 7,5 2,5] respectivamente, por tanto 3 se constituye en el agente central de la red puesto que al estar interconectado con los demás posibilita que un valor global de 15 fluya a través de la red. Esto ocurre pese a que los demás agentes (1, 2 y 4) efectúan pagos por importes mayores.

A diferencia de las métricas citadas en la sección II, la presente metodología, además de considerar el grado de conectividad, incorpora el importe de liquidez que circula a través de la red interbancaria en un período de tiempo, lo cual permite estimar las magnitudes de posibles contracciones de liquidez que ocurrirían ante eventuales caídas de los agentes centrales.

VI. Aplicación de la metodología y cálculo de los resultados

De acuerdo con la metodología establecida para aproximar la centralidad de los agentes de la red de pagos interbancarios, se seleccionaron a seis (6) IF de un total de treinta y cinco (35) entidades de intermediación financiera participantes del sistema LIP, según los mayores valores del indicador *Eigenvector Centrality*²³ (Cuadro 2)

23 En el Apéndice A se presenta una definición formal de este indicador.

Cuadro 2: EIGENVECTOR CENTRALITY

IF	<i>Eigenvector Centrality</i>	IF	<i>Eigenvector Centrality</i>	IF	<i>Eigenvector Centrality</i>
BM1	1,0000	BM12	0,6426	CO4	0,1157
BM2	0,9416	BP2	0,6386	CO5	0,1129
BM3	0,9416	BM13	0,6100	MT5	0,0620
BM4	0,9416	BM14	0,5717	CO6	0,0620
BM5	0,9322	MT1	0,5088	CO7	0,0620
BM6	0,9245	BP3	0,3943	CO8	0,0584
BM7	0,8885	MT2	0,3875	CO9	0,0584
BM8	0,8780	CO1	0,2877	CO10	0,0584
BM9	0,8679	MT3	0,2024	CO11	0,0578
BP1	0,8375	CO2	0,1788	CO12	0,0573
BM10	0,7369	MT4	0,1713	CO13	0,0545
BM11	0,7111	CO3	0,1204		

Nota: BM: Banco múltiple; BP: Banco PYME; CO: Cooperativa de ahorro y crédito; MT: Mutua de ahorro y préstamo para la vivienda.

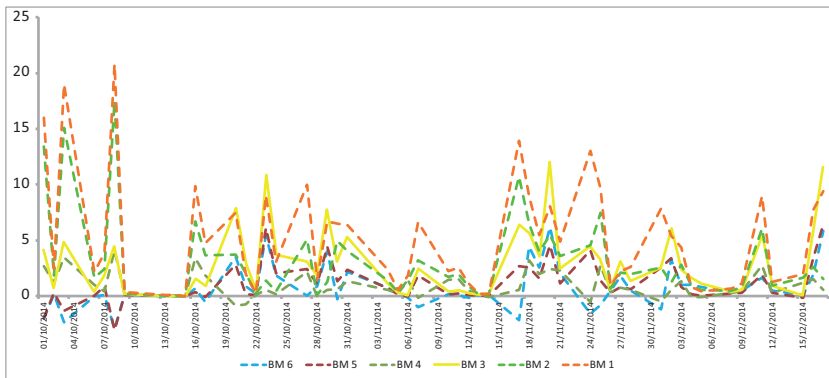
Fuente: Elaboración propia con datos del SIPAV-LIP

Con información de las transferencias interbancarias procesadas por el SPAV entre el 1 de octubre y el 31 de diciembre de 2014 se calculó la serie temporal de magnitudes de centralidad (valores de Shapley) para las IF seleccionadas.

Para este período de tiempo se observa que BM1 y BM2 registraron las mayores magnitudes de centralidad con mayor frecuencia. Los puntos más altos corresponden al 3 y 8 de octubre de 2014, fechas en las cuales una eventual caída de ambas entidades hubiera representado una contracción directa de liquidez en el sistema de Bs39 y Bs41 millones respectivamente (Gráfico 5).

Con base a esta información, se efectuaron pruebas de tensión para las fechas señaladas. En ellas se observó que las contracciones de liquidez incidieron notablemente sobre las fuentes de liquidez de segunda línea de las IF que estuvieron más interconectadas con BM1 y BM2, no obstante el efecto sobre la liquidez de primera línea no fue significativo (Apéndice B).

Gráfico 5: MAGNITUDES DE CENTRALIDAD
(Expresado en millones de Bolivianos)



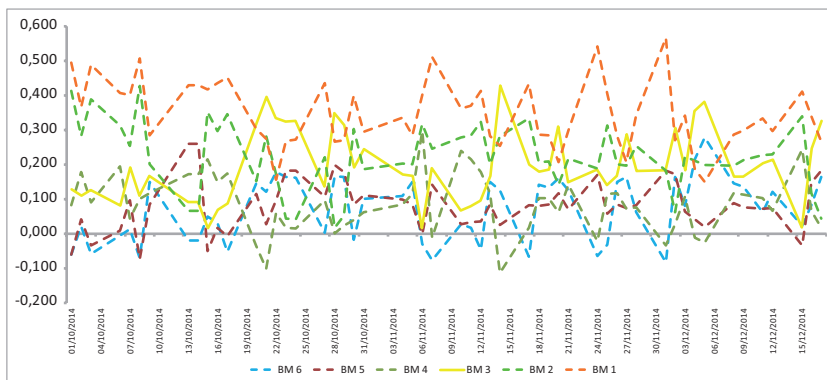
Fuente: Elaboración propia con datos del SPAV

De manera complementaria se calcularon las magnitudes de centralidad relativas ($\varphi(S) / v(S)$) de las seis IF seleccionadas con relación al valor global.

Los resultados estimados corroboran los anteriores: BM1 y BM2 concentraron en promedio el 57% de las magnitudes de centralidad para el período considerado. En los puntos más altos, ambas IF llegaron a concentrar el 88% y 94% de la magnitud global, respectivamente (Gráfico 6).

De acuerdo con lo señalado anteriormente, estos agentes deben ser objeto de un seguimiento preciso por parte de las entidades de regulación financiera, especialmente en lo referente a sus resguardos y suficiencias de liquidez.

Gráfico 6: MAGNITUDES DE CENTRALIDAD RELATIVAS
(Expresado en porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos del SPAV

VII. Conclusiones

La aplicación de la teoría de juegos cooperativos se constituye en una excelente alternativa para analizar la centralidad de las IF que conforman la red de pagos interbancarios.

Un agente es central en este ámbito, si reúne las siguientes características: i) está estratégicamente conectado, ii) actúa como intermediario para que otros agentes se conecten entre sí, iii) registra una mayor actividad transaccional en relación a los demás, y iv) su comportamiento es un factor altamente influyente de la estabilidad del sistema.

A través de la metodología y el juego propuesto en este documento es posible abstraer las características mencionadas para cuantificar el grado de centralidad de las IF que conforman la red de pagos interbancarios para un período de tiempo establecido.

En una primera etapa, de acuerdo con la metodología establecida, se utilizó *Eigenvector Centrality* como filtro de selección de las principales IF de la red de pagos interbancarios. Estas entidades, puesto que están estratégicamente conectadas tienen una gran capacidad para distribuir

y contraer fondos dentro de la red. A este grupo se lo denominó "núcleo de la red"

Posteriormente se efectuó el cálculo de las magnitudes de centralidad en series temporales. Entre los aspectos más relevantes de los resultados obtenidos para el período de análisis se destacan que dos IF (BM1 y BM2) fueron las que registraron las mayores magnitudes de centralidad.

Las eventuales caídas de ambas entidades en los puntos más altos del período de análisis (3 y 8 de octubre de 2014) habrían producido contracciones directas de liquidez en el sistema de Bs39 y Bs41 millones. En términos relativos ambas entidades concentraron en promedio 57% de las magnitudes de centralidad.

Con base a los resultados encontrados para el período de análisis, se efectuó una prueba de tensión en la cual se simuló una eventual caída de los agentes centrales y el efecto sobre los resguardos de liquidez de las IF conectadas. En estas pruebas se pudo evidenciar que las contracciones de liquidez incidieron notablemente sobre las fuentes de liquidez de segunda línea; contrariamente el efecto sobre la liquidez de primera línea no resultó ser significativo (Apéndice B).

Consecuentemente los agentes centrales deben ser objeto de un seguimiento más preciso por parte de las entidades de regulación del sistema financiero, en especial en lo referente a sus suficiencias y resguardos de liquidez.

La metodología y el juego propuestos permiten obtener información útil para identificar fuentes de riesgo sistémico en el ámbito de las transacciones interbancarias y diseñar medidas que puedan contribuir a mitigar posibles *shocks* sistémicos. Asimismo, el cálculo rutinario de los resultados permitirá a las autoridades de regulación contar con una herramienta monitoreo y de alerta temprana.

Finalmente, se considera que los futuros trabajos de investigación podrían abordar soluciones alternativas como el núcleo (*core*) para los juegos que se presentan en el campo de los pagos interbancarios.

Referencias bibliográficas

ALLEN, B. (2006). "Market games with asymmetric information: the core" *Economic Theory*, 29, pp.465-487

ALLEN, F. and D. GALE (2000). "Financial Contagion", *Journal of Political Economy*, 108 (1), pp.1-33

AUMANN R. J. and M. MASCHLER (1964). "The Bargaining Set for Cooperative Games", Princeton University Press, *Advances in Game Theory*, 34, pp. 443-476

AUMANN R. J. and R. B. MYERSON (1988). "Endogenous formation of links between players and coalitions: an application of the Shapley value" in ROTH, A. (Ed.) *The Shapley Value. Essays in honor of Lloyd S. Shapley*, Cambridge University Press, pp. 175-192

BANCO CENTRAL DE URUGUAY (2014). *Recopilación de normas de regulación y control del sistema financiero*, diciembre

BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS (2011). "Global systemically important banks: Assessment methodology and the additional loss absorbency requirement" Consultative document, July

BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS (2012). *Principles for financial market infrastructures*

BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS (2012). "Models and tools for macroprudential analysis" Basel Committee on Banking Supervision, Working Paper No. 21, May

BECH, M. and R. GARRATT (2006). "Illiquidity in the Interbank Payment System following Wide-Scale Disruptions", Federal Reserve Bank of New York, Staff Report No. 239, March

BECHER, Ch., S. MILLARD, K. SORAMÄKI, (2008). "The network topology of CHAPS Sterling", Bank of England, Working Paper No. 355, November

BIBLIOTECA DEL CONGRESO NACIONAL DE CHILE (2011). *Decreto 953*, de 4 de octubre

BONACICH, P. (1972). "Factoring and weighting approaches to status scores and clique identification", *The Journal of Mathematical Sociology*, 2 (1), pp. 113-120

CÁCERES, J. y R. ALDAZOSA (2013). "Analizando el riesgo sistémico en Bolivia: una aplicación de modelos de topología de redes y simulación al funcionamiento del Sistema de Pagos de Alto Valor". Banco Central de Bolivia, *Revista de Análisis*, 18, pp.45-80

CEPEDA, F. (2008). "La topología de redes como herramienta de seguimiento en el Sistema de Pagos de Alto Valor en Colombia", Banco de la República de Colombia, *Borrador de Economía* No 513

DÍAZ, O. (2013). "¿Se cumple la Ley del Efecto Proporcional en el sistema financiero boliviano?□ Banco Central de Bolivia, Documento de trabajo interno, septiembre

FINANCIAL STABILITY BOARD (2011). "Effective Resolution of Systemically Important Financial Institutions. Recommendations and Timeliness□ Consultative Document□ July

GACETA OFICIAL DE BOLIVIA (2013). *Ley N°393, Ley de Servicios Financieros*, de 21 agosto

GRECHUK, B., A. MOLYBOHA, M. ZABARANKIN (2013). "Cooperative Games with General Deviation Measures□ *Mathematical Finance*, 23 (2), pp. 339-365

GILLIES, D. (1959). "Solutions to General Non-Zero-Sum Games", Princeton University Press, *Contributions to the Theory of Games IV*, pp. 47-85

GÓMEZ, D., E. GONZÁLES-ARANGÜENA, C. MANUEL, G. OWEN, M. DEL POZO, J. TEJADA (2003). "Centrality and power in social networks: a game theoretic approach□ *Mathematical Social Sciences*, 46, pp. 27-54

HART S. and M. KURZ (1983). "Endogenous Formation of Coalitions", *Econometrica*, 51 (4), pp. 1047-1064

INAOKA, H., T. NINOMIYA, K. TANIGUCHI, T. SHIMIZU, H. TAKAYASU (2004). "Fractal Network derived from banking transaction – An analysis of network structures formed by financial institutions", Bank of Japan, Working Paper No.04- E-04, April

INTERNATIONAL MONETARY FUND, BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS, FINANCIAL STABILITY BOARD (2009). "Guidance to Assess the Systemic Importance of Financial Institutions, Markets and Instruments: Initial Considerations-Background Paper", Report to the G-20 Finance Ministers and Central Bank Governors, October

INTERNATIONAL ORGANIZATION OF THE SECURITIES COMMISSIONS (2011). "Mitigating Systemic Risk A Role for Securities Regulators - Discussion Paper", February

LEÓN, C. y C. MACHADO (2011). "Designing an expert knowledge-based Systemic Importance Index for financial institutions", Banco de la República de Colombia, *Borrador de Economía* No 669

MACHADO, C. L., C. LEÓN, M. SARMIENTO, F. CEPEDA, O. CHIPATECUA, J. CELY (2010). "Riesgo sistémico y estabilidad del sistema de pagos de alto valor en Colombia: análisis bajo topología de redes y simulación de pagos" Banco de la República de Colombia, *Borrador de Economía* No. 627

MYERSON, R. B. (1977). "Graphs and Cooperation in Games", *Mathematics of Operations Research*, 2 (3), pp. 225-229

MYERSON, R. B. (1980). "Conference Structures and Fair Allocation Rules" *International Journal of Game Theory*, 9 (3), pp. 169-182

SAADE, A. (2008). "Aproximación cuantitativa a la centralidad de los bancos en el mercado interbancario: enfoque de juegos cooperativos" Banco de la República de Colombia, Reporte de Estabilidad Financiera, septiembre

SHAPLEY, L. (1953). "A Value for n-Person Games", Princeton University Press, *Contributions to the Theory of Games II*, pp. 307-317

SHAPLEY, L. (1967). "On balanced sets and cores", *Naval Research Logistics Quarterly*, 14 (4), pp. 453–460

SORAMÄKI, K., M. BECH, J. ARNOLD, R. GLASS, W. BEYELER (2006). "The Topology of Interbank Payment Flows", Federal Reserve Bank of New York, Staff Report No. 243, March

SORAMÄKI, K. (2012). "Network topology, system mechanics and behavioral dynamics in interbank payment systems" Aalto University School of Science, Dissertation for the degree of Doctor of Science in Technology, February

SHUBIK, M. (1982). *Game Theory in the Social Sciences: Concepts and Solutions*. Volume 1, MIT Press, United States of America

TSCHOEGL, A. E. (1983). "Size, Growth and Transnationality Among the World's Largest Banks", *The Journal of Business*, 56 (2), pp.187-201

VON NEUMANN, J. and O. MORGENSTERN (1947), *Theory of games and economic behavior*, Princeton University Press, United States of America

ZHOU, C. (2010). "Are banks too big to fail? Measuring systemic importance of financial institutions", *International Journal of Central Banking*, 6 (4), pp. 205 - 250

APÉNDICES

Apéndice A

Eigenvector Centrality

Eigenvector Centrality, fue formulado en 1972 por P. Bonacich, como una medida de centralidad de un nodo dentro de una red. Esta medida atribuye una mayor importancia a un nodo en función de sus relaciones con los demás. De manera intuitiva, los nodos que poseen un valor alto de esta métrica están conectados a muchos nodos que a su vez están bien conectados.

Para una red $G = (N, E)$ donde N es la cantidad de nodos y E el conjunto de aristas que representa las conexiones entre nodos, la centralidad del nodo i está dada por *Eigenvector Centrality* (x) que satisface la siguiente ecuación:

$$\lambda x_i = a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n \quad (\text{A.1})$$

En notación matricial x está definido como:

$$\lambda x = Ax \quad (\text{A.2})$$

donde A es la matriz de adyacencia de la red conformada, $a_{in} = 1$, cuando existe un vínculo entre nodos, y $a_{in} = 0$ cuando no existe vínculo alguno; λ corresponde a los autovalores.

Por tanto, las soluciones de λ y (x_1, \dots, x_n) de la ecuación (A.1) corresponden a λ_i y x_i de la matriz A de la red. Los nodos más centrales serán los que tengan los valores de λ_i asociados a las magnitudes más altas de x_i .

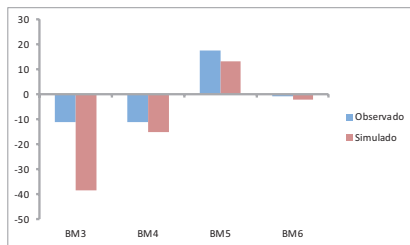
Apéndice B

Pruebas de tensión

El objeto de la presente prueba de tensión es validar la resistencia de las fuentes de liquidez de primera y segunda línea de las IF que estuvieron conectadas con los agentes centrales en las fechas establecidas.

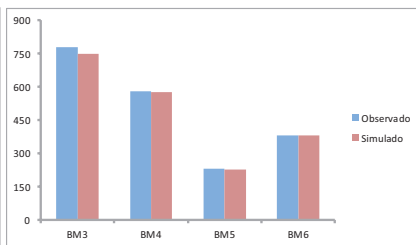
Para el primer caso, se observó que BM3 y BM5 registraron las mayores caídas de liquidez en sus fuentes de segunda línea, con disminuciones de Bs28 millones y Bs5 millones, respectivamente. No obstante, el efecto sobre las fuentes de liquidez de primera línea no fue significativo en ninguno de los casos (Gráficos B.1 y B.2).

Gráfico B.1: FUENTES DE LIQUIDEZ DE SEGUNDA LÍNEA □
3 DE OCTUBRE DE 2014
(Expresado en millones de Bolivianos)



	BM3	BM4	BM5	BM6	TOTAL
Liquidez de segunda línea (Observado)	-11	-11	18	-1	-5
Contracción de liquidez (Simulado)	-28	-4	-5	-1	-39

Gráfico B.2: FUENTES DE LIQUIDEZ DE PRIMERA LÍNEA □
3 DE OCTUBRE DE 2014
(Expresado en millones de Bolivianos)

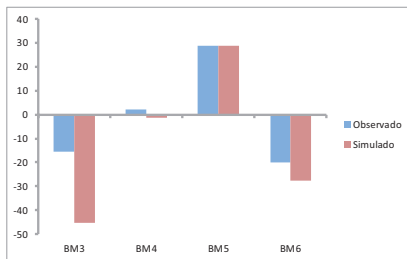


	BM3	BM4	BM5	BM6	TOTAL
Liquidez de segunda línea (Observado)	778	580	231	382	1.972
Contracción de liquidez (Simulado)	-28	-4	-5	-1	-39

Fuente: Elaboración propia con datos de SPAV

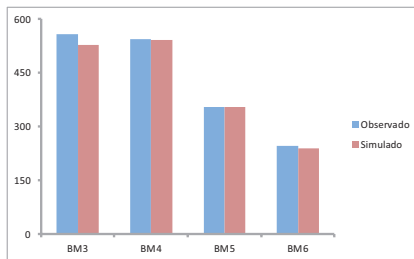
Para el 8 de octubre de 2014, BM3 y BM6 registraron las mayores disminuciones en sus fuentes de liquidez de segunda línea con Bs30 millones y Bs8 millones, respectivamente. Al igual que en el caso anterior, el efecto sobre las fuentes de primera línea resultó ser poco representativo (Gráficos B.3 y B.4).

Gráfico B.3: FUENTES DE LIQUIDEZ DE SEGUNDA LÍNEA □ 8 DE OCTUBRE DE 2014
 (Expresado en millones de Bolivianos)



	BM3	BM4	BM5	BM6	TOTAL
Liquidez de segunda línea (Observado)	-16	2	29	-20	-5
Contracción de liquidez	-30	-3	0	-8	-41
Liquidez de segunda línea (Simulado)	-45	-1	29	-28	-45

Gráfico B.4: FUENTES DE LIQUIDEZ DE PRIMERA LÍNEA □ 8 DE OCTUBRE DE 2014
 (Expresado en millones de Bolivianos)



	BM3	BM4	BM5	BM6	TOTAL
Liquidez de segunda línea (Observado)	558	545	354	247	1.704
Contracción de liquidez	-30	-3	0	-8	-41
Liquidez de segunda línea (Simulado)	528	542	354	239	1.664

Fuente: Elaboración propia con datos de SPAV

Determinants of inbound tourism in Bolivia: 2001-2012

Julio Humérez Quiroz

Abstract

In this paper the determinants of foreign tourist arrivals are estimated using panel data from all of the nine departments of Bolivia for the period 2001-2012. The main result indicates that to encourage a greater flow of foreign tourism it is necessary to accomplish actions towards greater investment in tourism, more security for foreign visitors and more education, being the latter a transversal factor across departments and regions of Bolivia.

JEL Classification: C23, Z32

Keywords: Inbound tourism, foreign tourism determinants, panel data

Determinantes del turismo receptor en Bolivia: 2001-2012

Julio Humérez Quiroz

Resumen

En este documento se investigan los determinantes de la llegada de turistas extranjeros para lo cual se realizan estimaciones econométricas con datos de panel de los nueve departamentos de Bolivia para el periodo 2001-2012. El principal resultado señala que para incentivar un mayor flujo del turismo extranjero se requiere de acciones orientadas hacia una mayor inversión en el sector turismo, más seguridad para los visitantes extranjeros, y más educación, siendo este un factor transversal a nivel de departamentos y regiones.

Clasificación JEL: C23, Z32

Palabras clave: Turismo receptor, determinantes del turismo extranjero, datos de panel

Determinantes del turismo receptor en Bolivia: 2001-2012

Julio Humérez Quiroz*

(*) Esta versión del documento se benefició de los comentarios y sugerencias de los réferis anónimos de la Revista de Análisis, de los asistentes a la ponencia realizada en el **IX** Encuentro de Economistas de Bolivia¹, que tuvo lugar en Sucre entre el 10 y 11 de septiembre de 2015, y de los asistentes a la ponencia efectuada en ocasión del aniversario de la Carrera de Economía de la “Universidad Mayor de San Andrés” en fecha 5 de octubre.

El autor agradece a Haydeé Fernandez del Departamento de Sector Externo de la Asesoría Principal del Banco Central de Bolivia (BCB), por su colaboración en la elaboración de la base de datos. Las opiniones expresadas no corresponden necesariamente al BCB, institución donde el autor presta sus servicios profesionales. La subsistencia de cualquier error es responsabilidad del autor.

RESUMEN

En este documento se investigan los determinantes de la llegada de turistas extranjeros para lo cual se realizan estimaciones econométricas con datos de panel de los nueve departamentos de Bolivia para el periodo 2001-2012. El principal resultado señala que para incentivar un mayor flujo del turismo extranjero se requiere de acciones orientadas hacia una mayor inversión en el sector turismo, más seguridad para los visitantes extranjeros, y más educación, siendo este un factor transversal a nivel de departamentos y regiones.

Clasificación JEL: C23, Z32

Palabras clave: *Turismo receptor, determinantes del turismo extranjero, datos de panel*

Determinants of inbound tourism in Bolivia: 2001-2012

ABSTRACT

In this paper the determinants of foreign tourist arrivals are estimated using panel data from all of the nine departments of Bolivia for the period 2001-2012. The main result indicates that to encourage a greater flow of foreign tourism it is necessary to accomplish actions towards greater investment in tourism, more security for foreign visitors and more education, being the latter a transversal factor across departments and regions of Bolivia.

JEL Classification: C23, Z32

Keywords: *Inbound tourism, foreign tourism determinants, panel data*

I. Introducción

El turismo¹ es uno de los sectores económicos más dinámicos, con efectos multiplicadores importantes sobre otros sectores, constituyéndose en una actividad dinamizadora de la economía global.

En el contexto internacional, durante los últimos años la actividad turística ha registrado un rápido desarrollo. Según la Organización Mundial del Turismo (OMT)², el volumen de viajeros internacionales pasó de 677 millones en 2000 a 1.035 millones el 2012, y se prevé que esta cifra aumente a 1.600 millones el 2020. Por otra parte, los ingresos generados por esta actividad son importantes: \$us476 miles de millones en 2010 y \$us1.076 miles de millones en 2012.

La literatura sobre demanda de turismo es abundante, y se ha analizado aspectos tales como: factores de empuje y tirón (Rugg, 1973), ciclo vital (Oppermann, 1995), lealtad y repetición (Hanefors y Larsson Mossberg, 1998), aversión al riesgo (Sheng-Hsiung et al., 1997), información (Fodness y Murray, 1997), y nacionalidad (Pizam y Sussmann, 1995).

También han sido estudiados los atributos de los destinos turísticos: congestiónamiento (Eugenio-Martin y Thiene, 2003), seguridad (Sönmez, 1998), imagen (Litvin y MacLaurin, 2001), infraestructura (Prideaux, 2000), y atracciones (Wall, 1997).

El tema que ha recibido mayor atención es el relacionado con el pronóstico de la demanda de turismo. En este contexto, la aproximación comúnmente utilizada es el análisis de series de tiempo: Clewer et al. (1990), Dharmaratne (1995), Kulendran y King (1997), Morley (1998), Smeral y Weber (2000), y Brännäs et al. (2002).

1 Según la OMT el turismo consiste en los viajes y estancias que realizan las personas en lugares distintos a su entorno habitual (una noche de estadía como unidad y como máximo 365 días, por ocio, negocios u otros motivos).

2 Consultado el 4 de noviembre de 2014: <http://media.unwto.org/>

En esta aproximación, se identificaron como los determinantes más importantes de la demanda al ingreso y precio. También se consideraron otras variables exógenas dependiendo del propósito del estudio, tales como: marketing, tiempo y variables rezagadas. Una ventaja de estos modelos es su habilidad para tratar aspectos relacionados con la tendencia y estacionalidad, que son características importantes en la actividad turística.

En Bolivia, en los últimos años la actividad del turismo receptor ha registrado una importante dinámica, habiéndose duplicado entre 2005 y 2012. Ello se ha traducido en un aumento de ingresos que el año 2012 superó \$us584 millones, constituyéndose en la quinta actividad económica en la captación de divisas.

De esta manera, el interés de este trabajo se centra en el análisis de los determinantes —macroeconómicos y sociales— de la elección de destino que realizan los turistas extranjeros. Para ello, se realizan estimaciones econométricas con datos de panel a nivel de los nueve departamentos del país para el periodo 2001-2012.

El documento se organiza de la siguiente manera. En la segunda sección se examinan algunas características del turismo receptor en Bolivia; en la tercera sección se efectúa una revisión sucinta de la literatura sobre determinantes del turismo; en la cuarta sección se modela, estima y analiza los resultados; y en la quinta sección se reportan las principales conclusiones.

II. Características del turismo receptor en Bolivia

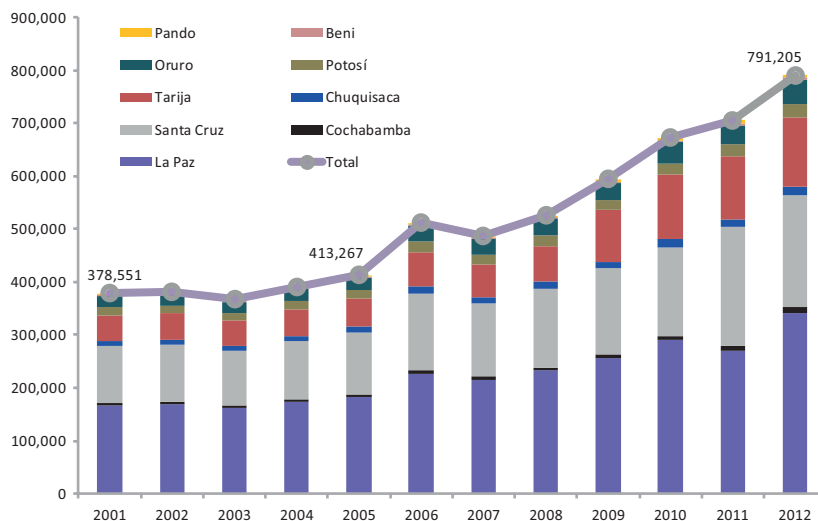
Bolivia cuenta con un importante potencial turístico, dada su diversidad geográfica, cultural y étnica, y posee ventajas comparativas al contar con diferentes ecosistemas, con biodiversidad de flora y fauna, nevados, altiplano, valles, llanos amazónicos y selvas. Estas condiciones hacen que el país se adecue de manera natural a la demanda internacional, especialmente al turismo ecológico y turismo de aventura.

Llegadas de visitantes extranjeros³

Uno de los indicadores que permite cuantificar el turismo receptor es la llegada de viajeros extranjeros.

Entre los años 2005 y 2012 el turismo receptor en Bolivia creció en más de 90%, equivalente a un crecimiento anual promedio de 8,5%. En términos absolutos el número de visitantes extranjeros pasó de 413.267 a 791.205 (Gráfico 1). Los destinos más importantes son: La Paz, Santa Cruz y Tarija. La llegada de turistas a estos departamentos entre los años mencionados creció en 8,1%, 7,6% y 12,1%, respectivamente.⁴

Gráfico 1: LLEGADA DE VISITANTES EXTRANJEROS A BOLIVIA
(Número de personas según Departamento y total Bolivia)



Fuente: Elaboración propia con datos de INE y la DIGEMIG

Los medios de transporte utilizados con mayor frecuencia son el aéreo y el terrestre. En 2013 la llegada de visitantes extranjeros vía aérea llegó a 330.657 personas, cifra mayor en 39.130 visitantes a

3 Las cifras por departamento se cuantificaron con información de llegada de turistas extranjeros por puesto fronterizo y aeropuerto, elaborada por el Instituto Nacional de Estadística (INE) en base a información de la Dirección General de Migración (DIGEMIG).

4 El destino que se destacó por una elevada tasa de crecimiento fue Cochabamba con una tasa anual de 13%.

los registrados en 2012 de 291.527. Ello representa un crecimiento de 13,4%, que se explica principalmente por el aumento de operaciones aéreas internacionales hacia Bolivia.

En los casos de las llegadas a La Paz y Santa Cruz, el tipo de transporte utilizado por los visitantes extranjeros es principalmente aéreo. Por otra parte, los mayores flujos de ingreso de turistas extranjeros por vía terrestre fueron por: Desaguadero, Kasani (Copacabana), Villazón, Yacuiba y Bermejo.

El crecimiento del flujo de visitantes extranjeros fue acompañado por un aumento del flujo de ingresos que se incrementó en 145% entre los años 2005 y 2012, pasando de 238,6 millones de dólares estadounidenses a más de 584 millones, que equivalen a una tasa de crecimiento anual promedio de 11,8%. A nivel de departamentos, Tarija y Pando son los que han percibido los mayores ingresos, seguido por Oruro.

Lugares más visitados

De acuerdo a información de la Encuesta de Gasto de Turismo (EGT) - 2014, los principales lugares que visitan los turistas son: La Paz (23,1%), Santa Cruz (17,1%), Copacabana (8,8%), Cochabamba (6,4%) y Salar de Uyuni (6,3%), con estadías más largas en las ciudades de Santa Cruz y Cochabamba. En todo caso, los destinos visitados por los turistas extranjeros son diversos, llegando en 2014 a un total de 25 lugares (Cuadro A.1; Apéndice).

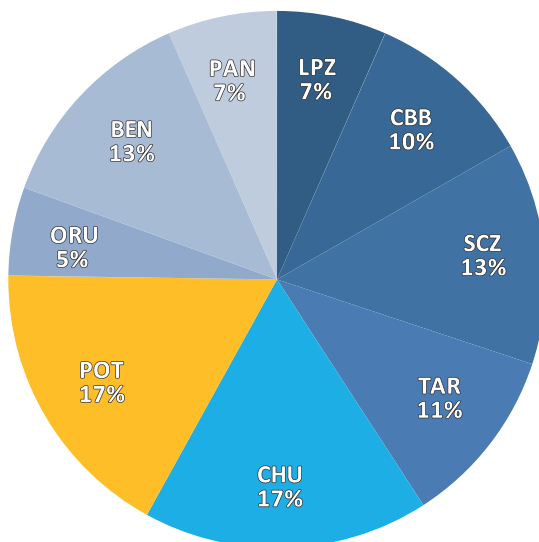
Por otra parte, solamente alrededor de 4,3% de las visitas son organizadas; las visitas a lugares como Camiri, Villazón, Yacuiba y Tarija se realizan casi en su totalidad por cuenta propia, es decir, bajo la modalidad de turismo independiente, sin uso de paquetes turísticos.

Inversión en el sector turismo

Entre 2005 y 2012 la inversión en el sector turismo creció en más de 250%, que equivale a un crecimiento anual promedio de 17%. Como resultado, respecto al periodo 2001-2005, la inversión en el sector en

el periodo 2006-2012 fue mayor en 2,6 veces. Los departamentos que registraron las mayores tasas de crecimiento en el periodo fueron: Oruro, Tarija, La Paz, Pando y Beni, con tasas de crecimiento anual que varían entre 20% y 28%. Sin embargo, las mayores participaciones se observaron en los departamentos de Chuquisaca y Potosí, que en el periodo 2005-2012 registraron inversiones cercanas a 360 millones de dólares, que representaron más de 17% del total. Las inversiones se realizaron en distintos programas de desarrollo de actividades turísticas tales como: Lago Titicaca, Amazonía, Reserva Eduardo Avaroa, Salar de Uyuni y Laguna Colorada, entre otros. De esta manera, las comodidades ofertadas al visitante extranjero mejoraron de manera importante haciendo más placentera su estadía.

Gráfico 2. PARTICIPACIÓN PROMEDIO DE LA INVERSIÓN EN EL SECTOR TURISMO, PERIODO 2001-2012
(En porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con datos del INE

Gasto turístico

En el periodo 1990-2012, el gasto turístico observó un comportamiento similar al flujo de llegada de turistas extranjeros

al país, con un claro cambio de comportamiento en 2002. En este periodo, el gasto turístico creció a una tasa anual del 8,4%, que incluye alojamiento; compra de bienes tales como *souvenirs*, artesanías, vestimenta, regalos, etc.; y otros gastos de servicios que comprende los gastos en servicio de transporte, alimentación y esparcimiento, entre otros.

No obstante, cabe señalar que el gasto turístico fue más dinámico en el periodo más reciente 2003-2012, consistente con la mayor llegada de turistas extranjeros al país. En este sentido, las distintas partidas de gasto registraron tasas de crecimiento anuales en un rango entre 9,1% y 12,8%.

Ello se tradujo en mayores ingresos para el país que aumentaron desde \$us90,6 millones en 1990 a \$us164,4 millones en 2002 y a \$us584,2 millones en 2012, que significan tasas de crecimiento promedio anual del 4,7% en 1990-2002 y 11,9% en 2003-2012.

III. Revisión de la literatura

Existe una vasta literatura sobre el turismo, particularmente empírica, centrada principalmente en la demanda y atributos de los destinos turísticos. Sin embargo, la literatura sobre determinantes del turismo es relativamente limitada. Los resultados de algunos de estos trabajos se examinan a continuación.

Eugenio-Martín et al. (2004), analizan las llegadas de turistas en el periodo 1985-1998 para los países de América Latina y encuentran evidencia de que *□ los países de [América Latina] de bajos ingresos parecen necesitar un nivel adecuado de infraestructura, educación y desarrollo para atraer a los turistas, [en tanto que] los países de ingresos medios necesitan altos niveles de desarrollo social, como servicios de salud y de altos niveles de PIB per cápita. Finalmente, los resultados ponen de manifiesto que el precio del destino, en términos de tipo de cambio y PPP [Paridad de Poder de Compra], es irrelevante para el crecimiento del turismo*". [Traducción libre de Eugenio-Martin et al., 2004].

Naudé y Saayman (2005), mediante la estimación de modelos con datos de corte transversal y datos de panel “*para el período 1996-2000 [identifican] los determinantes de las llegadas de turistas en 43 países de África, teniendo en cuenta el país de origen de los turistas. Los resultados sugieren fuertemente que la estabilidad política, la infraestructura turística, la comercialización y la información, y el nivel de desarrollo en el destino son determinantes clave de su viaje a África. Los determinantes típicos de los países desarrollados de la demanda turística, tales como el nivel de ingresos en el país de origen, los precios relativos y los gastos de viaje, no son tan importantes para explicar la demanda de África como destino turístico. [En este sentido, los autores recomiendan] prestar atención a la mejora de la estabilidad general del continente africano y la disponibilidad y cantidad de la infraestructura turística*”. [Traducción libre de Naudé y Saayman (2005), p. 365].

Önder et al. (2007), reconocen que el “*turismo se ha convertido en un sector importante en Turquía como una fuente creciente de las reservas de divisas y el empleo en las últimas dos décadas. [Traducción libre de Önder et al., 2007, p. 2]. Después de haber sido uno de los destinos turísticos más importantes durante décadas, Izmir perdió su importancia relativa después de 1990*”. [Traducción libre de Önder et al., 2007, p. 7]. En este sentido, dada la importancia de este sector para Izmir, los autores analizan los factores que afectan la demanda turística internacional a partir de datos de series de tiempo en el periodo 1980-2005. “*Los resultados [...] muestran que los precios y los ingresos del país de origen del turista son los principales determinantes de la demanda turística. Los factores locales relacionados con el nivel de desarrollo de Izmir, transporte y stock de capital público no tienen efectos significativos*”. [Traducción libre de Önder et al., 2007, p. 11].

Eilat y Einav (2004), sobre el conocimiento de que el turismo internacional es una industria de rápido crecimiento que genera importantes ingresos y que no ha recibido la atención que merece por parte de EE. UU., analizan los factores determinantes del turismo internacional. Para ello “*...el mundo es visto como un mercado de*

productos diferenciados y se aplica una técnica de estimación de elección discreta a un gran conjunto de datos tridimensionales de flujos turísticos. Se demuestra que una técnica de estimación relativamente simple, combinado con un rico conjunto de datos, puede ofrecer modelos de sustitución razonables. Se encuentra, entre otras cosas, que el riesgo político es muy importante para el turismo, y que los tipos de cambio importan principalmente para el turismo en los países desarrollados. Estos tienen la elasticidad tipo de cambio de alrededor de uno". [Traducción libre de Eilat y Einav, 2004, p. 1315].

Ibrahim (2011), tomando en cuenta que la industria del turismo ha sido un importante contribuyente a la economía egipcia y que Egipto es uno de los destinos turísticos más importantes de Oriente Medio y el Norte de África, mediante estimaciones con datos de panel para el periodo 1990-2008, que incluye el número de llegadas de turistas de la mayoría de los países y una serie de posibles variables explicativas, concluye que *"el turismo en Egipto es muy sensible a los precios"*; el tipo de cambio efectivo real tiene el signo negativo esperado y es importante para explicar los cambios en el número de llegadas de turistas; *"□ la apertura comercial tiene un impacto significativo y positivo sobre la demanda turística en Egipto; [y] existen destinos [...] que están haciendo esfuerzos importantes para mejorar la relación calidad/precio de sus productos [como] es el caso de países como Túnez"*. [Traducción libre de Ibrahim, 2011, p. 57].

Losada et al. (2015) analizan la demanda de turismo de la población mayor de 55 años en España, *"□ más orientada al disfrute del tiempo libre, y por tanto, más propensa al viaje"*. Mediante el análisis de regresión logística binaria encontraron que más allá del ingreso y el tiempo disponible, *□□ la participación en viajes por parte de este segmento de la población [está explicada] por una serie de variables relacionadas con la edad interna/percibida del individuo, que es aquella que hace referencia a la etapa del ciclo de vida en la que se encuentra; el nivel sociocultural, que origina las diferencias entre las distintas cohortes generacionales; [y algunas] variables subjetivas que suponen*

las principales barreras para el viaje de los senior [que los autores denominan] *factores auto-percibidos*. [Traducción libre de Losada et al., 2015, p. 1].

Para Bolivia los trabajos sobre turismo en Bolivia son principalmente de carácter descriptivo. En esta línea un documento de diagnóstico sectorial fue elaborado por UDAPE (2009), contándose con versiones anteriores. En este documento se examina la situación del turismo en Bolivia, desde la perspectiva del marco institucional, el marco normativo en el que se desempeña el turismo en Bolivia, y una evaluación y estado de situación del sector en términos de su contribución al Producto Interno Bruto (PIB), contribución a las exportaciones, inversión en el sector, generación de empleo, y encadenamientos intra y extrasectoriales.

Aguayo y Gardella (2003), mediante un modelo de datos de panel examinan el desempeño de la demanda turística internacional en la Comunidad Andina (CAN) durante el periodo 1990-2001, y concluyen que la misma corresponde a un turismo extra-comunitario, poco influenciado por las circunstancias propias de los países miembros. El país que origina más turismo a la CAN durante todo el período es Estados Unidos, por lo que deciden estimar un modelo de demanda turística procedente de Estados Unidos, destacando como determinantes el crecimiento económico de EE.UU. y la promoción del turismo. En el caso específico de Bolivia, muestran un incremento de la demanda turística internacional, lo que contrasta con un comportamiento decreciente en los restantes países miembros.

IV. Modelando la llegada de turismo extranjero

La mayoría de trabajos examinados en la sección anterior consideran los precios de destino y los ingresos de los turistas como las variables más relevantes de la demanda turística, aspecto consistente con la teoría del consumidor. Sin embargo, en este trabajo se postula como hipótesis que la elección de destino de los turistas también está determinada por factores macro, lo que requiere un estudio más detallado de los determinantes. Para ello, en este trabajo se modela la llegada de turistas extranjeros teniendo en cuenta cuatro

características principales de destino: los precios, en términos del tipo de cambio; la inversión y la infraestructura, que incluyen aspectos como carreteras, hospitales o servicios de origen; seguridad, que considera variables como la esperanza de vida o el ingreso per cápita; y la educación.

El efecto de estos factores en las llegadas de turistas extranjeros se estima mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), con información estadística de los nueve departamentos del país, donde los efectos fijos se aproximan mediante la inclusión de variables ficticias para cada uno de los departamentos. Los resultados son equivalentes a los obtenidos por el método intragrupo.

De acuerdo a la teoría, por ejemplo Stock y Watson (2003), “...*la idea clave es que si la variable no observada no cambia con el tiempo, entonces cualquier cambio en la variable dependiente debe ser debido a influencias distintas a estas características fijas*” (Traducción libre pp. 289-290). En estas condiciones el método apropiado es el de efectos fijos. En el caso de Bolivia, para la muestra utilizada, se observa una variabilidad a nivel de los departamentos, sustancialmente mayor a la variabilidad temporal⁵ (véase Gráficos 3 y 4). De esta manera las particularidades de los atractivos turísticos no parecen cambiar en el tiempo de manera significativa, lo que aconseja la estimación de (1) por efectos fijos.

Por otra parte, se debe tomar en cuenta que el interés en este trabajo está referido a la población de departamentos, en cuyo caso el método correcto es el de efectos fijos. Por último, la aplicación del test de Hausman, cuya hipótesis nula es la ausencia de correlación del término de perturbación con los regresores del modelo, arrojó un estadístico de 122,4 con un valor probabilidad de cero a cuatro dígitos, por lo que se rechaza con holgura la hipótesis nula a favor de la alternativa de correlación del término de error con los regresores, lo cual implica que para obtener estimadores consistentes se debe utilizar el modelo de efectos fijos.

5 Para la variable número de visitantes (en logaritmos), la variabilidad entre individuos es 1,62 frente a 0,27 de la variabilidad temporal.

El modelo

El modelo propuesto es el siguiente:

$$\begin{aligned} \text{visit}_{it} = & \beta_0 + \beta_1 \text{pib}_{it} + \beta_2 \text{inv}_{it} + \beta_3 \text{aper}_{it} + \beta_4 \text{gedu}_{it} + \\ & \beta_5 \text{mat}_{it} + \beta_6 \text{vida}_{it} + \beta_7 \text{distur}_{it} + \beta_8 \text{tcrm}_{it} + \alpha_i + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (1)$$

donde: i = departamentos ($N = 9$), $t = 2001 - 2012$ ($T = 12$) y se supone que $\text{var}(\varepsilon_{it}) = \sigma^2$ y $\text{cov}(\varepsilon_{it}, \varepsilon_{js}) = 0$.

Las variables en (1), todas en logaritmos, se definen de la siguiente manera:

visit: Número de visitantes extranjeros. Fuente: INE.

pib: Producto Interno Bruto per cápita. Fuente: INE.

inv: Inversión en el sector turismo per cápita. Fuente: Viceministerio de Turismo y Viceministerio de Inversión Pública y Financiamiento Externo – VIPFE.

aper: Coeficiente de apertura comercial definida como (Exportaciones + importaciones)/PIB. Elaborado con datos del INE.

gedu: Gasto en educación per cápita. Elaborado con datos del Ministerio de Educación, Ministerio de Economía y Finanzas públicas e INE.

mat: Tasa de matriculación primaria, secundaria y superior. Fuente: Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas (UDAPE) y Ministerio de Educación.

vida: Esperanza de vida (hombres). Fuente INE.

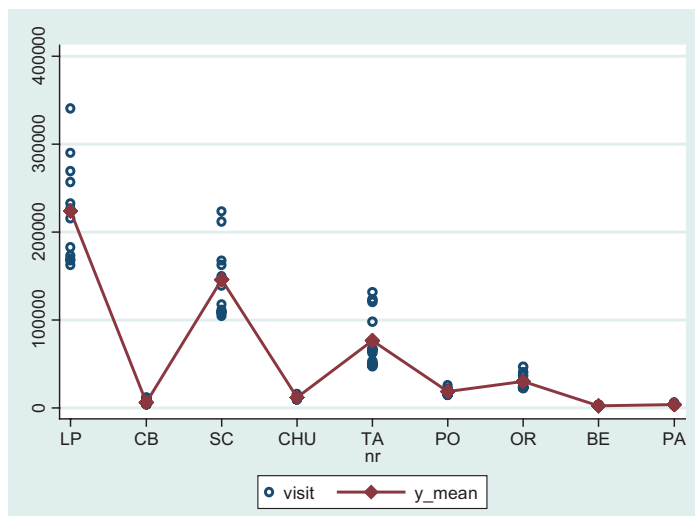
distur: Número de disturbios. Fuente: UDAPE.

tcrm: Tipo de cambio real multilateral. Fuente: BCB.

Efectos fijos: heterogeneidad departamental y temporal

Al examinar el flujo de turistas por departamento se observa que la actividad de turismo receptor en Bolivia es heterogénea, particularmente por la importante variabilidad observada en torno a la media en los departamentos de La Paz, Santa Cruz y Tarija, y en menor medida en Oruro (Gráfico 3). Esta situación estaría explicada por las particularidades no observables del mosaico turístico de cada uno de estos departamentos. Los otros departamentos donde se aprecia una menor variabilidad probablemente se deba a que las condiciones mínimas para las visitas a sus sitios turísticos aún no están dadas y se encuentran probablemente en proceso de desarrollo, tal como se puede colegir a partir del desempeño de las inversiones de los últimos años en el sector turismo.

Gráfico 3: TURISMO RECEPTOR EN BOLIVIA: HETEROGENEIDAD DEPARTAMENTAL, 2001-2012
(Número de personas)

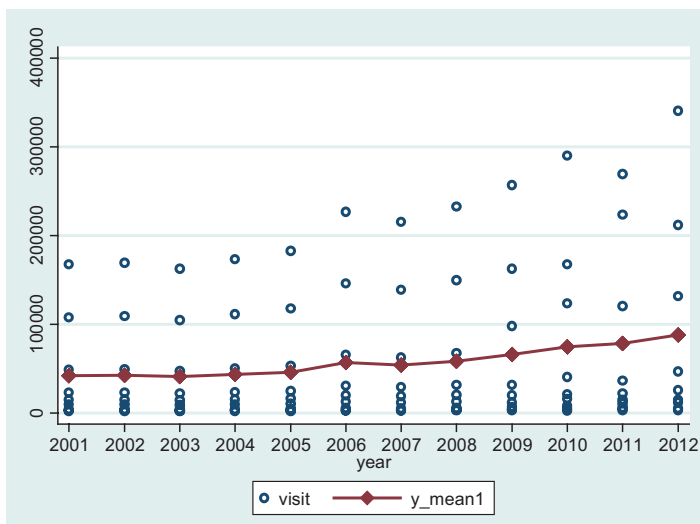


Fuente: Elaboración propia con datos del INE

Por otra parte, cuando se examina el flujo de turismo receptor a través del tiempo se observan dos regularidades importantes. Primero, la media es bastante estable aunque con una tendencia levemente creciente a

partir de 2005 hasta el final de la muestra. Segundo, en todo el periodo muestral se constata una concentración del número de visitantes por debajo de la media, y una frecuencia más baja por encima de la media, que desde mediados del dos mil aproximadamente, registra una mayor dispersión (Gráfico 4).

**Gráfico 4: TURISMO RECEPTOR EN BOLIVIA:
HETEROGENEIDAD TEMPORAL, 2001-2012**
(Número de personas)



Fuente: Elaboración propia con datos del INE

Estimación del modelo

Los resultados de la estimación de (1) por efectos fijos se resumen en el Cuadro 1, con desviaciones estándar sin corrección y corregidas por el método de White.

Resultados

De acuerdo a los resultados estimados un desarrollo apropiado del turismo receptor en Bolivia requiere de tres factores: inversión, educación y seguridad (Cuadro 1). Al respecto cabe puntualizar que en los últimos años la inversión en el sector turismo de Bolivia ha registrado

un importante dinamismo, lo que ha permitido mejoras importantes en la cantidad y calidad de las comodidades ofertadas al visitante. De hecho, en términos per cápita la inversión en el sector ha sido particularmente importante en los departamentos de La Paz, Santa Cruz, Chuquicasa, Potosí, y Beni, en los que se registró un cambio de comportamiento a mediados de la primera mitad del dos mil y un aumento sostenido posteriormente; en los otros departamentos el cambio es más reciente, por lo que se espera su efecto en los siguientes años.

Por su parte, la relación positiva entre la tasa de matriculación y el número de llegadas de turistas sugiere que una mayor educación — tanto primaria como superior— de los trabajadores en el sector atrae a los visitantes extranjeros, quienes buscan ampliar la visión personal a través del conocimiento de otras realidades, tradiciones, culturas, idiomas, entre otras. El turismo, hoy en día, busca conocimiento, además de relajación. Bolivia, como se ha mencionado anteriormente, está dotada de un mosaico turístico muy rico que se expresa en una amplia gama de atractivos y destinos turísticos tales como el salar de Uyuni, el lago Titicaca, el Madidi, Toro Toro y los circuitos de Potosí, Sucre y las Misiones Jesuíticas de la Chiquitanía, que están dotados de una rica flora y fauna, arqueología milenaria y diversidad cultural.

En cuanto a la relación positiva entre la esperanza de vida al nacer y el flujo de turistas, esta indica la importancia de la seguridad que oferta el país al turista durante su permanencia en los lugares turísticos, en términos de protección de la vida, de la salud y de la integridad física de los visitantes. Las principales necesidades del visitante en la elección de un destino, sin duda son la originalidad de la oferta, la calidad, el precio y la seguridad. Bolivia es un país seguro para los visitantes extranjeros; si bien hay mucho espacio para mejorar los aspectos relacionados con este tema, Bolivia no está considerada en el mundo como un país que los turistas deben evitar o tener precauciones a la hora de elegir sus destinos turísticos.

Las restantes variables son estadísticamente no significativas. El PIB per cápita sugiere que el crecimiento económico no es una condición indispensable para el desarrollo del turismo receptor en Bolivia. En

cuanto a los precios relativos —aproximado por tipo de cambio real multilateral, TCRM— tampoco es una variable estadísticamente significativa. No obstante, este resultado se debe tomar con cautela ya que los países que se consideran para el cálculo del TCRM no necesariamente son los que originan el turismo hacia Bolivia. De manera similar, la apertura comercial de Bolivia con el resto del mundo es una variable no significativa. Por último, todas las variables *dummy* son estadísticamente significativas y con signo negativo, lo que sugiere que en ausencia de la inversión, educación y seguridad el flujo de turistas extranjeros a los distintos departamentos del país se vería más disminuido en comparación con el de La Paz, siendo los más afectados, Beni, Pando, Cochabamba y Chuquisaca.

Cuadro 1: DETERMINANTES DEL TURISMO RECEPTIVO

Variable	olsvf	olsvf rob
lpibpc	-0.2156	-0.2156
linv_pc	0.1676 ***	0.1676 **
ltcrm	-0.0824	-0.0824
lgedu_pc	0.0458	0.0458 *
lmat	3.3823 ***	3.3823 **
lvidah	6.1460 ***	6.1460 **
laper	-0.0081	-0.0081
ldistur	0.0067	0.0067
cbb	-3.2796 ***	-3.2796 ***
sc	-0.3263 **	-0.3263
chu	-2.9858 ***	-2.9858 ***
tar	-1.2157 ***	-1.2157 ***
pot	-1.9625 ***	-1.9625 ***
oru	-1.4479 ***	-1.4479 ***
ben	-4.7055 ***	-4.7055 ***
pan	-4.3652 ***	-4.3652 ***
cons	-27.5977 ***	-27.5977 ***
N	106	106
r ² a	0.9937	0.9937

legend: * p<.1; ** p<.05; *** p<.01

Fuente: Elaboración propia

Notas: olsvf = MCO con variables ficticias por departamento; olsvf_rob = MCO con variables ficticias por departamento y desviaciones estándar robustas a la heterocedasticidad (White).

Por otra parte, considerando la heterogeneidad individual no observable de la actividad turística en Bolivia, asociada probablemente a su riqueza turística, es probable que los determinantes del turismo receptor presenten diferencias a nivel regional. Para contrastar esta hipótesis, en esta sección se realizan estimaciones para los departamentos del eje troncal (La Paz, Cochabamba y Santa Cruz) y para los que se hallan fuera del mismo (Chuquisaca, Tarija, Potosí, Oruro, Beni y Pando).

Los resultados se resumen en el Cuadro 2. La principal conclusión que se deriva es que el turismo receptor en Bolivia, en general, está relacionado positivamente con los mismos factores, indistintamente de la región: inversión, seguridad y educación, aunque cabe puntualizar algunas particularidades regionales que sugieren los resultados. Primero, en los departamentos del eje troncal los factores relativamente más gravitantes son la inversión y la seguridad. Por otra parte, en estos departamentos el producto per cápita también es significativo y con signo negativo, sugiriendo que el turismo en esta región demanda más bienes y servicios tradicionales que son más competitivos en precio. Segundo, en los departamentos de Tarija, Potosí y Oruro el turismo independiente parece tener mayor importancia, situación que contrasta con los departamentos del eje troncal, entre los que únicamente Santa Cruz contaría con mayor presencia de turismo por cuenta propia. Por último, la educación es un factor transversal a todas las regiones y departamentos, con una importancia similar.

**Cuadro 2: DETERMINANTES DEL TURISMO
RECEPTIVO SEGÚN REGIÓN**

Variable	olsvf pais	olsvf eje	olsvf sec
lpibpc	-0.2156	-1.3721 **	-0.0193
linv_pc	0.1676 ***	0.3191 ***	0.1327 **
ltrim	-0.0824	0.0550	-0.0391
lgedu_pc	0.0458 *	0.0335	0.0678
lmat	3.3823 **	3.4497 *	3.4472 *
lvidah	6.1460 ***	8.7543 ***	4.9062 **
laper	-0.0081	0.0121	-0.0288
ldistur	0.0067	-0.0083	0.0078
cbb	-3.2796 ***	-2.8115 ***	
sc	-0.3263 **	0.1958	
chu	-2.9858 ***		
tar	-1.2157 ***		1.8985 ***
pot	-1.9625 ***		1.1664
oru	-1.4479 ***		1.5734 **
ben	-4.7055 ***		-1.5269 ***
pan	-4.3652 ***		-1.1597 **
cons	-27.5977 ***	-30.5154 ***	-27.5314 ***
N	106	36	70
r2 a	0.994	0.997	0.988

Legend: * p<.1; ** p<.05; *** p<.01

Fuente: Elaboración propia

¿Quiebre estructural en la actividad turística?

El flujo de turismo receptivo muestra un cambio de comportamiento desde aproximadamente mediados de la primera mitad de la década del dos mil, pero particularmente desde inicios de la segunda mitad, de manera coincidente con el cambio de modelo económico de Bolivia (Gráfico 1). En este sentido, cabe preguntarse si durante el presente gobierno se ha registrado un cambio estructural, y de ser así, qué efectos tuvo en los determinantes del turismo. Para responder a esta pregunta se incluyó en el modelo la variable ficticia $d06 = 1$ si $t \geq 2006$ y 0 *e.o.c.*, en forma aditiva y multiplicativa. Los resultados se reportan en el Cuadro A.2 del Apéndice.

Al aplicar el test F para contrastar la hipótesis de ausencia de quiebre estructural, esta se rechazó con una confianza del 99%⁶. De esta

⁶ El estadístico F calculado es 79,28 con un valor probabilidad igual a cero a cuatro dígitos.

manera, la evidencia empírica muestra un cambio del flujo de turismo receptor desde la segunda mitad del dos mil. Los cambios inducidos por las políticas implementadas en el sector turismo se habrían plasmado básicamente a través de una mayor inversión y de manera más débil mediante acciones para mejorar la seguridad de los turistas en los distintos departamentos del país.

V. Conclusiones y consideraciones finales

Bolivia es un país poseedor de una inmensa y diversa riqueza turística que atrae de manera natural al turista extranjero. En este sentido, en los últimos años la actividad turística se ha visto fortalecida con distintas acciones de política orientadas a mejorar las comodidades y seguridad durante el tiempo de estadía del visitante.

En Bolivia los principales factores que afectan positivamente al flujo de turismo receptor son: inversión en el sector turismo, educación y seguridad. En la experiencia reciente estas dimensiones han registrado cambios importantes que han favorecido el desempeño de este sector, siendo destacable el aumento sostenido de la inversión en el sector con algunas diferencias de grado entre los departamentos.

En los departamentos del eje central, los factores que inciden más directamente en el turismo receptor son la inversión y la seguridad. Por su parte, el producto per cápita muestra una relación inversa con el flujo de turismo, sugiriendo la preferencia de los visitantes por bienes y servicios tradicionales que son más competitivos en precio.

Los departamentos que tienen más capacidad de turismo autónomo, es decir, aquel que no depende crucialmente de las condiciones dadas por la inversión, educación y seguridad, son: Tarija, Oruro, Potosí y Santa Cruz. Los restantes departamentos requieren de estos factores como condición para atraer más turismo; su ausencia limita fuertemente la llegada de los visitantes.

La educación es un factor transversal a nivel de los departamentos y regiones para la atracción del turismo receptor. En la actualidad, los objetivos de los viajes de turismo van más allá de la simple relajación;

buscan una ampliación de la visión personal del mundo. En este sentido, existe una búsqueda intencionada del conocimiento de otras realidades, de la vivencia de experiencias locales, del conocimiento de otras culturas, de otros idiomas, etc. En otras palabras, el turismo busca conocimiento, que está fuertemente correlacionado con la educación.

En suma, una mayor atracción del turismo extranjero requiere una mayor inversión, especialmente en infraestructura, de programas educativos orientados al mejoramiento de la calidad en la prestación de servicios al visitante, y de acciones orientadas a mejorar la seguridad del turista. Por otra parte, un aspecto importante que está pendiente de desarrollo en Bolivia es el turismo organizado. Al respecto, cabe esperar que un paquete turístico bien organizado con actividades incluidas, y calidad en el alojamiento, son factores de decisión que priman a la hora de elegir un destino turístico. Su desarrollo, sin duda, requiere de una estrategia basada en una combinación de acciones entre el sector público y privado, orientada a mejorar las comodidades del visitante y su seguridad.

Por último, a manera de reflexión final, a partir de los resultados de esta investigación se concluye que un desarrollo vigoroso y dinámico del sector de turismo en Bolivia requiere de más inversión, más seguridad y más educación. Si bien los progresos alcanzados en los últimos años en estas dimensiones son importantes, para ubicar a la actividad turística como uno de los puntales del desarrollo y el crecimiento económico de Bolivia, las actividades en esta trinidad deben ser sostenidas en el tiempo en el marco de una estrategia de conveniencia mutua que involucre al Estado y al sector, con beneficios para toda la sociedad boliviana.

Referencias bibliográficas

AGUAYO, E. L. ALVAREZ, R. GARDELLA (2003). "External Trade, Tourism and Economic Integration in Latin America", Facultad de Economía, Universidad of Santiago de Compostela, Working Paper Series Economic Development N° 70

BRÄNNÄS, K., J. HELLSTRÖM, J. NORDSTRÖM (2002). "A new approach to modelling and forecasting monthly guest nights in hotels", *International Journal of Forecasting*, 18 (1), pp. 19-30

CLEWER, A., A. PACK, M.T. SINCLAIR (1990). "Forecasting models for tourism Demand in city dominated and coastal areas", *Papers of the Regional Science Association*, 69, pp. 31-42

DHARMARATNE, G.S. (1995). "Forecasting tourist arrivals in Barbados", *Annals of Tourism Research*, 22 (4), pp. 804-818

EILAT, Y. and L. EINAV (2004). "Determinants of international tourism: a three-dimensional panel data analysis", *Applied Economics*, 36, pp. 1315–1327

EUGENIO-MARTIN, J. L. and M. THIENE (2003). "Measuring the relevance of congestion for climber's recreation. An application to North-Eastern Italian Alps", 12th Annual Conference of the European Association of Environmental and Resource Economists, Bilbao, June 28th-30th

EUGENIO-MARTÍN, J. L., N. MARTÍN, R. SCARPA (2004). "Tourism and Economic Growth in Latin American Countries: A Panel Data Approach", NRM – Natural Resources Management, Nota di Lavoro 26.2004, February

FODNESS, D. and B. MURRAY (1997). "Tourist information search", *Annals of Tourism Research*, 24 (3), pp. 503-523

HANEFORS, M. and L. LARSSON. MOSSBERG (1998). "Tourism Motives and Loyalty", *Annals of Tourism Research*, 24(3), pp. 749-753

- IBRAHIM, M. A. (2011). "The Determinants of International Tourism Demand for Egypt: Panel Data Evidence", *European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences*, 30, pp. 50-58
- KULENDRAN, N. and M.L. KING (1997). "Forecasting international quarterly tourist flows using error- correction and time-series models", *International Journal of Forecasting*, 13 (3), pp. 319-327
- LAZO, A. (2009). "El sector del Turismo", Unidad de Análisis de Políticas Sociales y Económicas, Diagnósticos Sectoriales, Tomo V
- LITVIN, S. W. and D. J. MACLAURIN (2001). "Consumer Attitude and Behavior", *Annals of Tourism Research*, 28(3), pp. 821-823
- LOSADA M.N., M. E. ALÉN, T. DOMINGUEZ (2015). "Análisis de los determinantes de la decisión de viajar de los senior españoles", *Estudios y Perspectivas en Turismo*, 24, pp. 1 – 20
- MORLEY, C. L. (1998). "A dynamic international demand model", *Annals of Tourism Research*, 25(1), pp. 70-84
- NAUDÉ, W. and A. SAAYMAN (2005). "Determinants of tourist arrivals in Africa: a panel data regression analysis", *Tourism Economics*, 11(3), pp. 365-391
- ÖNDER, A., Ö. A. CANDEMİR, N. KUMRAL (2007). "An Empirical Analysis of the Determinants of International Tourism Demand: The Case of Izmir", Ege University
- OPPERMANN, M. (1995). "Travel life cycle", *Annals of Tourism Research*, 22 (3), pp. 535-552
- PIZAM, A. and S. SUSSMANN (1995). "Does nationality affect tourist behavior?", *Annals of Tourism Research*, 22 (4), pp. 901-917
- PRIDEAUX, B. (2000). "The role of the transport system in destination development", *Tourism Management*, 21 (1), pp. 53-63

RUGG, D. (1973). "The Choice of Journey Destination: A Theoretical and Empirical Analysis", *The Review of Economics and Statistics*, 55(1), pp. 64-72

SHENG-HSHIUNG, T., T. GWO-HSHIUNG, W. KUO-CHING (1997). "Evaluating tourist risks from fuzzy perspectives", *Annals of Tourism Research*, 24 (4), pp. 796-812

SISTEMA DE INFORMACIÓN ESTADÍSTICA DE TURISMO (2014). "Encuesta de gasto de turismo receptor y emisor - 2014". Disponible en http://www.ine.gob.bo/pdf/boletin/EGT_2014_vmt.pdf

SMERAL, E. and A. WEBER (2000). "Forecasting international tourism trends to 2010", *Annals of Tourism Research*, 27(4), pp. 982-1006

SÓNMEZ, S. F. (1998). "Tourism, terrorism, and political instability", *Annals of Tourism Research*, 25(2), pp. 416-56

STOCK, J. H. and M. W. WATSON (2006). *Introduction to econometrics*, Second edition, Addison-Wesley

WALL, G. (1997). "Tourism attractions: Points, lines, and areas", *Annals of Tourism Research*, 24 (1), pp. 240-243

WORLD TOURISM ORGANISATION (1995). "Collection of Tourism Expenditure Statistics", Technical Manual N° 2

APÉNDICE

Cuadro A.1: PRINCIPALES LUGARES VISITADOS

Principales lugares visitados	Participación Porcentual	Estadía Media (En días)
Santa Cruz	17,1	16
Cochabamba	6,4	13
Montero	0,5	9
La Paz	23,1	8
Tarija	2,5	8
Vallegrande	0,4	8
Misiones Jesuíticas	1,1	7
Sucre	3,1	6
Lago Titicaca	0,6	6
Rurrenabaque-Madidi	0,3	6
Oruro	3,2	5
Samaipata	2,6	5
Sorata	0,7	5
Villa Tunari	0,5	5
Yungas	0,4	5
Potosí	4,6	4
Tupiza	2,4	4
Camiri	0,6	4
Copacabana	8,8	3
Salar de Uyuni	6,3	3
Coroico	2,5	3
Villazón	2,3	3
Villamontes	0,8	3
Cotoca	0,5	3
Isla del Sol	3,3	2
Yacuiba	2,2	2
Tiwanaku	2,6	1
Biocentro Guembe	0,4	1
Isla de la Luna	0,4	1

Fuente: Extraído de Sistema de Información Estadística de Turismo (2014)

Cuadro A.2: DETERMINANTES DEL TURISMO RECEPTIVO
□ QUIEBRE ESTRUCTURAL

lvisait\Interacción	lpibpc	linv_pc	lterm	lgedu_pc	lmat	lvidah	laper	ldistur
lpibpc	-0.3803	-0.2447	-0.2870	-0.2332	-0.2679	-0.1624	-0.2926	-0.2425
linv_pc	0.0543	0.0832	0.0803	0.0730	0.0806	0.0443	0.0746	0.0767
lterm	-0.3890 **	-0.3999 ***	0.0042	-0.4229 ***	-0.3689 **	-0.3684 **	-0.4126 ***	-0.4042 **
lgedu_pc	0.0016	-0.0069	-0.0024	-0.0285	-0.0064	-0.0042	-0.0066	-0.0095
lmat	3.3732 **	3.4305 **	2.3006	3.2909 *	2.7721	3.6847 **	3.3491 **	3.4448 **
lvidah	5.4016 ***	5.2934 **	4.3570 **	5.0992 **	5.2471 **	4.3071 **	5.3873 **	5.2473 **
laper	0.0206	-0.0414	-0.0460	-0.0417	-0.0474	0.0234	-0.0199	-0.0413
ldistur	0.0036	0.0100	0.0020	0.0119	0.0103	0.0122	0.0054	0.0112
d06	-1.6199	0.2420 **	3.4187	0.0761	-3.8458	-7.4459 *	0.1522 **	0.2076
d06*lpibpc	0.2138							
d06*linv_pc		-0.0088						
d06*lterm			-0.7068					
d06*lgedu_pc				0.0309				
d06*lmat					0.8902			
d06*lvidah						1.8421 *		
d06*laper							0.0091 *	
d06*ldistur								-0.0017
cons	-21.1619 **	-21.8622 ***	-14.2361 *	-20.2909 **	-18.5887 *	-19.9729 **	-21.4837 ***	-21.7000 ***
N	106	106	106	106	106	106	106	106
r2 a	0.9950	0.9946	0.9949	0.9947	0.9947	0.9953	0.9947	0.9946

legend: * p<.1; ** p<.05; *** p<.01

Fuente: Elaboración propia