

## Ahorro fiscal precautorio en países intensivos en recursos naturales\*

Precautionary Fiscal Savings in Resource-Intensive Countries

*Rodrigo Cerda N.,  
Felipe Larraín B.  
y Felipe Larraín C.\*\**

### ABSTRACT

*Background:* This paper studies the effect of the variability in fiscal revenues (induced by volatility in natural resource prices) on public saving in the case of natural resource dependent economies.

*Methodology:* A theoretical model is used to extend the work of Van der Ploeg and Venables (2011). Later, an econometric analysis is performed with data from panels of two different data samples. We find evidence in favor of the hypothesis.

*Results:* It is found that the greater the variance in fiscal revenues the greater should be the level of net fiscal assets, due to precautionary saving.

*Conclusions:* The volatility of fiscal revenues in countries exposed to commodities leads governments to precautionary savings and to have higher levels of fiscal savings.

*Key words:* fiscal revenue volatility; precautionary saving; fiscal savings. *JEL Classification:* H0, H20, H39.

### RESUMEN

*Antecedentes:* Este trabajo estudia el efecto de la variabilidad de los ingresos fiscales —inducidos por volatilidad en precios de productos relacionados con recursos

\* Artículo recibido el 31 de enero de 2017 y aceptado el 8 de agosto de 2017. Los autores agradecen la excelente ayuda de investigación de Álvaro Silva. Cualquier error es responsabilidad de los autores.

\*\* Rodrigo Cerda N. y Felipe Larraín B., Instituto de Economía y Clapes UC, Pontificia Universidad Católica de Chile (correos electrónicos: rcerdan@uc.cl y flarrainb@uc.cl). Felipe Larraín C., Instituto de Economía, Pontificia Universidad Católica de Chile (correo electrónico: flarrai3@uc.cl).

naturales— sobre el ahorro público en el caso de economías dependientes de recursos naturales.

*Metodología:* Se utiliza un modelo teórico que extiende el trabajo de Van der Ploeg y Venables (2011). Posteriormente, se realiza un estudio econométrico con datos de paneles de dos muestras de datos distintas. Se encuentra evidencia a favor de la hipótesis planteada.

*Resultados:* Se encuentra que a mayor varianza en ingresos fiscales mayor debe ser el nivel de activos netos del fisco, debido a razones de ahorro precautorio.

*Conclusiones:* La volatilidad de ingresos fiscales en países expuestos a *commodities* lleva a los gobiernos a realizar ahorro precautorio y a tener mayores niveles de ahorros fiscales.

*Palabras clave:* volatilidad de ingresos fiscales; ahorro precautorio; ahorro fiscal.

*Clasificación JEL:* H0, H20, H39.

## INTRODUCCIÓN

**N**o es fácil para gobiernos de países dependientes de recursos naturales resistir a las presiones políticas que se generan para aumentar el gasto cuando los precios de las materias primas<sup>1</sup> que exportan experimentan alzas. Para el caso chileno en particular, resistir a estas presiones a la larga dio la razón a la autoridad económica: los activos públicos que se acumularon durante el *boom* de *commodities* que se inició en 2003 permitió enfrentar mejor la crisis que se desencadenó en 2008 (Frankel, 2011).

La volatilidad de los ingresos por recursos naturales puede ser muy perjudicial para un gobierno. El problema es que usualmente existe la tentación de aumentar el gasto público cuando aumentan los ingresos de recursos naturales, mientras que es muy difícil reducirlo cuando disminuyen estos ingresos. En ese caso, podemos encontrarnos con una situación de aumento en déficit fiscales y deuda pública.

Actualmente muchas economías dependen en gran parte de la exportación de recursos naturales. Entre 2000 y 2005 las exportaciones de minerales e hidrocarburos eran más de 50% de las exportaciones de bienes para 36 países. En 18 de éstos, los ingresos de recursos naturales eran más de la mitad de lo que ingresaba a las arcas fiscales (IMF, 2011).

Al dividir la economía por sectores, las mayores volatilidades se encuen-

<sup>1</sup> En lo que sigue de este artículo se ocupan indistintamente los términos materias primas, *commodities*, recursos naturales y sector primario.

tran en sectores asociados a recursos naturales. A modo de ilustración, Koren y Tenreyro (2007) muestran que el sector minero y el sector agrícola tienen mucha mayor volatilidad que el sector de maquinarias, equipos y textiles. Una de las razones para explicar lo anterior se encuentra en la alta volatilidad de precios de *commodities* (Blattman, Hwang y Williamson, 2007).

Si bien los ingresos del sector público no solamente dependen del precio de los *commodities*, es de esperar que las mayores volatilidades en los precios de materias primas se traduzcan en mayores variaciones en los flujos que ingresan a las arcas fiscales, al menos para el grupo de países mencionado anteriormente. Evidencia al respecto se halla en Spatafora y Samake (2012), quienes encuentran que, en países exportadores de recursos naturales, un incremento de precios de *commodities* de 10% aumenta la recaudación fiscal como porcentaje del producto interno bruto (PIB) en el rango de 0.53 a 0.61 puntos porcentuales.

En este escenario, es claro que en el caso de los países dependientes de recursos naturales el gobierno debe tomar decisiones cuando experimenta un aumento temporal de ingresos derivado de un *boom* en precios de *commodities*. En líneas generales, puede elegir entre: *i*) aumentar el gasto público corriente, *ii*) ahorrar parte del ingreso extra en activos externos, o *iii*) invertir domésticamente (Gelb *et al.*, 2014).

La proliferación de fondos soberanos de inversión (FSI) en la actualidad es un indicio de que cada vez más gobiernos están eligiendo transferir parte de su riqueza del presente al futuro. La mayoría de los FSI se encuentra en países dependientes de recursos naturales que han decidido alejar la tentación de utilizar ingresos transitorios para elevar gastos permanentes (Gelb *et al.*, 2014).

En este trabajo intentamos centrarnos en la política de ahorro fiscal seguida por gobiernos de economías dependientes de recursos naturales. La hipótesis que se presenta es que, mientras mayor sea la volatilidad de los ingresos provenientes de los recursos naturales, mayor debería ser el ahorro precautorio que realiza el fisco, para asegurarse fuentes de ingresos en caso de caída de los ingresos por recursos naturales. Obviamente, este argumento de ahorro precautorio también debería aplicarse a países sin dependencia de los recursos naturales. Sin embargo, hacemos hincapié en aquellos porque la volatilidad de ingresos tiende a ser mayor en los recursos naturales.

Este artículo hace tres contribuciones a la literatura de volatilidad de recursos naturales y manejo fiscal: en primer lugar, expande el modelo teórico desarrollado por Van de Ploeg y Venables (2011) al incorporar incertidumbre y ahorro precautorio; en segundo lugar, se prueba empíricamente la relación entre la volatilidad de ingresos fiscales provenientes de recursos naturales y el ahorro del sector público. Algunos otros trabajos también han entregado evidencia en este sentido (Van der Ploeg, 2010). Sin embargo, como tercera contribución, este artículo construye una base de datos que utiliza una muestra amplia de países, y —al menos de acuerdo con nuestro conocimiento— no hay trabajos anteriores que ocupen una base tan amplia.

El artículo está ordenado de la siguiente manera: la sección I hace una revisión de la literatura pertinente; en la sección II se presenta un modelo teórico que relaciona activos netos del sector público con la volatilidad de los ingresos fiscales de recursos naturales; en la sección III se discute la estrategia empírica, la construcción de las variables y los datos utilizados; la sección IV presenta los resultados empíricos, y la sección V ocupa una muestra de datos alternativa y encuentra resultados muy similares; al final, se presentan las conclusiones.

## I. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Este trabajo se enmarca dentro de la literatura de manejo fiscal óptimo en países dependientes de recursos naturales.<sup>2</sup> Esta pregunta toma alta relevancia, particularmente si se considera que los precios de los recursos naturales son muy volátiles y que este sector tiene un alto impacto, tanto en la economía como en la recaudación fiscal.

La abundante literatura sobre recursos naturales sugiere que existe una “maldición de los recursos naturales”, esto es, que economías con alta dependencia del sector primario enfrentan un crecimiento menor y más volátil que sus pares. Este efecto depende de varios factores; entre ellos, las políticas fiscales del gobierno. En ese contexto, hace más de 35 años Barro (1979) hacía hincapié en que era pertinente realizar políticas fiscales con-

<sup>2</sup> El tema de los recursos naturales y su impacto económico no ha sido tratado sólo desde la perspectiva de ciclo económico, sino también desde una perspectiva de más largo plazo, con énfasis en cómo las distintas generaciones comparten los ingresos de estos recursos, que usualmente se agotan. Al respecto, véase Hartwick (1977) y Drexler *et al.* (2003). Otra línea de investigación se relaciona con la velocidad óptima de extracción de recursos naturales; véase al respecto Van der Ploeg (2010).

tracíclicas. En un marco de mercados incompletos y con el fin de suavizar impuestos a lo largo del tiempo, es mejor ahorrar en tiempos de bonanza para no tener que recurrir a subir impuestos en tiempos de crisis. Las políticas fiscales deberían absorber los impactos de la volatilidad en precios de *commodities* mediante mecanismos que permitan que dicha volatilidad no se propague al resto de los precios y, en última instancia, al crecimiento de la economía (Hausman y Rigobon, 2003). Asimismo, Barnett y Ossowski (2003) encuentran que cambios bruscos en política fiscal exacerban la incertidumbre ya existente en el mercado de materias primas e inducen volatilidad macroeconómica.

Caídas en los ingresos fiscales a causa de menores precios de los *commodities* generan frecuentemente fuertes recortes de gastos, lo que es disruptivo y costoso (Davis *et al.*, 2002). Desde otra perspectiva, aumentos transitorios de estos ingresos pueden inducir a la tentación de aumentar el gasto a niveles insostenibles a mediano y largo plazos. Un claro ejemplo es el caso del petróleo, en el que la mayor parte de los aumentos de precios tienden a ser transitorios (Barnett y Vivanco, 2003). Para subsanar estos problemas, Frankel (2011) sugiere disciplina fiscal y la adopción de reglas fiscales presupuestarias estructurales.

## II. MODELO TEÓRICO

El marco teórico está enfocado a determinar una política fiscal óptima, considerando que existe volatilidad de los ingresos fiscales debido al comportamiento de los precios de los recursos naturales. Conceptualmente, nuestro modelo ilustra el caso de un planificador central benevolente —en este caso es el gobierno— que busca maximizar la utilidad de los ciudadanos, pero toma en consideración la alta volatilidad de los ingresos fiscales provenientes de recursos naturales.

El modelo se basa en los trabajos de Van der Ploeg y Venables (2011), Caballero (1991) y Chari *et al.* (1991 y 1994).

Nuestro modelo resuelve inicialmente el problema del agente representativo de la economía. Posteriormente, se resuelve el problema del planificador social benevolente que incorpora dentro de sus restricciones las condiciones de óptimo del agente representativo. De esta forma se obtiene una solución del tipo *Second Best*. Al igual que Venables y Ploeg (2011), este modelo se abstrae de toda consideración de economía política.

### 1. *Problema del consumidor*

El agente representativo valora dos bienes distintos: el consumo de bienes privados ( $C$ ) y el consumo de bienes públicos entregados por el gobierno ( $G$ ). A pesar de valorar ambos bienes, sólo puede elegir  $C$ , ya que no controla directamente las decisiones del gobierno ni cuánto consumir del bien público. El agente enfrenta incertidumbre, por lo que maximiza la esperanza de la función de utilidad que se expone a continuación. Adicionalmente, los individuos descuentan el consumo futuro a la tasa  $0 < \beta < 1$ .

$$\max_{C_t} E_t \left( \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \{U(C_t) + V(G_t)\} \right) \quad (1)$$

La función de utilidad de los individuos cumple las siguientes características:

$$\begin{aligned} U', V' &> 0 \\ U'', V'' &< 0 \\ U''', V''' &> 0 \end{aligned}$$

Las restricciones anteriores permiten encontrar una solución con individuos que, independientemente del nivel de consumo, valoran de manera positiva ambos bienes presentes en la economía. Además, la convexidad de la utilidad marginal garantiza la existencia de ahorro precautorio en presencia de incertidumbre.

El ahorro precautorio es un elemento central del modelo teórico. Deaton (1992) argumenta que agregar incertidumbre a un modelo de consumo estándar lleva generalmente a un equilibrio con más ahorro. Esto ocurre cuando los individuos tienen un grado de aversión al riesgo decreciente. Intuitivamente, significa que los individuos se ven muy afectados a enfrentarse a niveles de consumo bajos en periodos de ingresos bajos. Cuando existe incertidumbre frente al nivel de ingresos y no hay mercados completos,<sup>3</sup> los individuos eligen ahorrar en el presente para tener un “colchón” al cual recurrir ante estados de bajo ingreso en el futuro.

<sup>3</sup> Mercados completos significa que existe una serie de activos disponibles que pueden asignar distintas posibilidades de consumo, dependiendo del estado de naturaleza que ocurra. Para una discusión más profunda, véase Eichberger y Harper (1997, cap. 3).

Al final cada periodo  $t$  los individuos reciben un ingreso  $Y_t$  y tienen dos maneras de usarlo: deben decidir entre consumo del bien privado en el presente  $C_t$  y cuánto invertir en activos  $A_t$  que entregan un retorno de  $r_t$ , la tasa de interés mundial, al cabo de un periodo. Suponemos un marco de economía abierta, por lo que el nivel agregado de ahorro en el país no necesariamente debe ser 0.

El ingreso viene dado de manera exógena. En consecuencia, las decisiones laborales de los individuos no tienen relevancia en la solución del problema. Se puede interpretar lo anterior como una oferta laboral inelástica.

El ingreso tiene dos componentes:  $RN_t$ , por un lado, corresponde al ingreso de los individuos provenientes de sectores de la economía asociados a recursos naturales; el segundo componente es  $O_t$ , que es el remanente de ingresos que provienen de otros sectores. El gobierno cobra impuestos a estos ingresos a una tasa fija de  $\tau_t^n$  y  $\tau_t^o$ , respectivamente.

Lo anterior se resume en las siguientes restricciones:

$$i) A_{t+1} = (A_t - C_t)(1 + r_t) + Y_{t+1} \quad (2)$$

$$ii) Y_{t+1} = (1 - \tau_t^n)RN_{t+1} + (1 - \tau_t^o)O_{t+1} \quad (3)$$

Supondremos que  $RN_t$  es una variable que distribuye normal con media  $\overline{RN}$  y varianza  $\sigma_{RN}^2$ . Esta última varianza es la que da la volatilidad a los ingresos por recursos naturales. Además, en este modelo no hay empresas y el ingreso no proveniente de recursos naturales será constante y exógeno a decisiones de los individuos. Finalmente, supondremos que los impuestos  $\tau_t^n$  y  $\tau_t^o$  han sido fijados previamente a la resolución del problema y son inalterables en el tiempo. Lo anterior se puede expresar formalmente como:

$$O_{t+1} = \bar{O} \quad \forall t$$

$$r_t = r \quad \forall t$$

$$\tau_t^n = \tau^n \quad \forall t$$

$$\tau_t^o = \tau^o \quad \forall t$$

$$RN_t \sim N(\overline{RN}, \sigma_{RN}^2)$$

La solución a este problema nos permite encontrar una relación óptima entre consumo actual y consumo en el siguiente periodo:

$$E_t \left[ \frac{U'(C_{t+1})}{U''(C_t)} \right] = 1 \Leftrightarrow E_t[U'(C_{t+1})] = U'(C_t) \quad (4)$$

La ecuación (4) representa una condición que el planificador social deberá respetar al resolver su problema particular. Se procederá ahora a resolver justamente el problema del gobierno.

## 2. Problema del planificador social

El gobierno maximiza la utilidad del agente representativo descrita en el problema del consumidor sujeto a dos restricciones.

La primera, como se ha mencionado anteriormente, es la de implementabilidad que corresponde a la condición (4) del agente representativo. La intuición detrás de ésta es que el gobierno puede cumplir su función de planificador social benevolente, pero sabiendo que las personas toman sus propias decisiones y reaccionan, lo que se logra mediante la incorporación de la condición (4) como una restricción en el problema del gobierno.

La segunda restricción es la de factibilidad, que corresponde a su propia restricción presupuestaria. Cada periodo, el gobierno recibe el pago de intereses de los activos netos  $F_t$  que posee. Además de lo anterior, debe elegir cuánto proveer del bien público  $G_t$  al resto de la economía. Al igual que en el ingreso de los consumidores, suponemos que el gobierno recibe el pago de impuestos de ambos sectores de la economía al final de cada periodo.

Las ecuaciones (5), (6) y (7) resumen lo anterior:

$$\max_{G_t, C_t} E_t \left( \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \{U(C_t) + V(G_t)\} \right) \quad (5)$$

$$s.a.: i) E_t[U'(C_{t+1})] = U'(C_t) \quad (6)$$

$$ii) F_{t+1} = (F_t - G_t)(1+r) + \tau^m RN_{t+1} + \tau^0 \bar{O} \quad (7)$$

La solución a este problema se puede sintetizar en una relación óptima entre el gasto de gobierno presente y futuro:

$$E_t \left[ \frac{V'(G_t)}{V'(G_{t+1})} \right] = 1 \Leftrightarrow E_t[V'(G_{t+1})] = V'(G_t) \quad (8)$$

Para tener soluciones cerradas, suponemos que la función de utilidad de los agentes está dada por:

$$E_t \left\{ \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[ \frac{-e^{-\varphi\alpha C_t}}{\alpha} + \frac{-e^{-\alpha G_t}}{\alpha} \right] \right\} \quad (9)$$

La forma específica está inspirada en Van der Ploeg y Venables (2011) y Caballero (1991). El parámetro  $\varphi$  representa la valoración relativa de los consumidores entre el bien privado y el bien público. Siguiendo a Van der Ploeg y Venables (2011),  $\varphi > 1$ . El parámetro  $\alpha$  corresponde a la elasticidad de sustitución intertemporal.

Para resolver el problema, utilizaremos el método de los coeficientes indeterminados y supondremos que la variable de decisión del gobierno, esto es, el gasto público, depende linealmente de la variable de estado activos netos:

$$G_t = MF_t + N \quad (10)$$

donde  $M$  y  $N$  son coeficientes, indeterminados por el momento, pero que se pueden obtener si se utiliza la función de utilidad expuesta en (9), junto a la ecuación (10) y se reemplaza en la ecuación de optimalidad del gobierno (8). Esto nos permite obtener los coeficientes que corresponden a:

$$M = \frac{r}{1-r} \quad (11)$$

$$N = \frac{\tau^{rn}\overline{RN} + \tau^o\overline{O}}{(1+r)} - \frac{\alpha r(\tau^{rn})^2 \sigma_{RN}^2}{2(1+r)^2} \quad (12)$$

De esta manera se encuentra una expresión para el gasto de gobierno en el presente y la evolución de los activos netos públicos. Es decir:

$$G_t = \frac{r}{1+r} F_t + \frac{\tau^{rn}\overline{RN} + \tau^o\overline{O}}{(1+r)} - \frac{\alpha r(\tau^{rn})^2 \sigma_{RN}^2}{2(1+r)^2} \quad (13)$$

$$F_{t+1} - F_t = \frac{\alpha r(\tau^{rn})^2 \sigma_{RN}^2}{(1+r)} + \tau^{rn}(RN_{t+1} - \overline{RN}) \quad (14)$$

Las implicaciones de estas dos ecuaciones finales son varias. En primer lugar, de (13) se puede desprender que el nivel del gasto de gobierno co-

responde, por un lado, a los intereses  $r$ , obtenidos sobre el valor presente de los activos netos externos  $F_t$ , y, por otro lado, al valor presente de los ingresos promedios, que recibe el gobierno cada periodo. El tercer término de la derecha de la ecuación indica también que a mayor volatilidad de los ingresos fiscales de los recursos naturales, menor es el gasto del gobierno. Este último término corresponde al ahorro precautorio del gobierno, que emerge de la volatilidad de los ingresos de recursos naturales.

La ecuación (13) correspondía a los flujos de gasto de gobierno. La ecuación (14) es su correlato medido en cambios en los *stocks* de activos (deuda) netos. Mientras mayor es la volatilidad, mayor es el ahorro del sector público por motivos de ahorro precautorio, lo que genera un aumento de los activos netos. La segunda parte de la derecha de la ecuación (14) establece que en periodos en que los ingresos provenientes de recursos naturales son mayores al promedio de ellos, se ahorran estos excedentes y se aumentan los activos netos. Esto ocurre para suavizar los flujos de gasto público, debido a que la función de utilidad es cóncava en gasto público.

Finalmente, ante una mayor tasa de interés, la ecuación (14) recoge la intuición de que el sector público debería ahorrar más para aprovechar las mayores ganancias del mercado de capitales.

### III. ESTRATEGIA EMPÍRICA, DATOS Y RESULTADOS

#### 1. Ecuación estimable

Si tomamos la ecuación (14) y se dividen ambos lados por el PIB, tenemos:

$$\frac{F_{t+1}}{PIB_{t+1}} - \frac{F_t}{PIB_t} \frac{PIB_t}{PIB_{t+1}} = \frac{\alpha r (\tau^{rn})^2 \sigma_{RN}^2}{(1+r)PIB_{t+1}} + \frac{\tau^{rn}(RN_{t+1} - \overline{RN})}{PIB_{t+1}}$$

Reordenando y aplicando logaritmo, se obtiene:

$$\log \left\{ \left( f_{t+1} - f_t \frac{1}{\gamma_{t+1}} \right) - \tau^{rn}(rn_{t+1} - \overline{rn}) \right\} = \log \left( \frac{r}{1+r} \right) + 2 \log(\tau^{rn}) \quad (15)^4$$

$$+ \log(\alpha) + \log(\sigma_{rn}^2)$$

<sup>4</sup> Por simplicidad en la notación, todas las variables en minúsculas representan la variable original en mayúsculas divididas por el PIB ( $x/PIB = x$ ). Por el mismo motivo,  $\gamma_{t+1} = PIB_{t+1}/PIB_t$ .

El lado izquierdo de la ecuación (15) se puede interpretar como el logaritmo del cambio en los activos netos públicos que no fueron financiados por ingresos fiscales de recursos naturales sobrenormales (es decir, por encima de la media de éstos).

El lado derecho contiene cuatro términos. El primero indica que a mayor tasa de interés, mayor ahorro neto del sector público por efecto de sustitución intertemporal, *ceteris paribus*. El segundo y el tercero relacionan positivamente la tasa de impuestos del país y el coeficiente de aversión relativa al riesgo a la variable dependiente. El último término predice una relación positiva entre la varianza de la renta del sector de recursos naturales con un aumento de los activos netos públicos una vez restados los *windfalls* fiscales transitorios de recursos naturales.

Lo anterior permite expresar el modelo empírico asociado a la ecuación teórica de la siguiente manera:

$$\log A_{i,t+1} = \beta_0 + \beta_1 * \log \left( \frac{r_t}{1+r_t} \right) + \beta_2 * \log(\sigma_m^2)_{i,t} + \omega_i + \mu_{i,t} \quad (16)$$

donde

$$\log A_{i,t+1} = \log \left\{ \left( f_{i,t+1} - f_{i,t} \frac{1}{\gamma_{i,t+1}} \right) - \tau_i^{rn} (rn_{i,t+1} - \bar{m}_i) \right\}$$

y

$$\omega_i = 2 \log(\tau_i^{rn}) + \log(\alpha_i)$$

Por otro lado,  $\omega_i$  corresponde al efecto fijo país, y  $\mu_{i,t}$  al término de error asociado. De acuerdo con el modelo teórico, se espera que tanto  $\beta_1$  como  $\beta_2$  sean positivos.

## 2. Datos y construcción de variables

A continuación se explica la construcción de variables y su fuente. La base de datos construida contiene información de 82 países para el periodo 2005-2014. Recordemos que la variable dependiente corresponde al logaritmo del cambio en los activos netos de gobierno menos la diferencia entre los ingresos fiscales del periodo provenientes de recursos naturales y su promedio. Este último dato se calcula como promedio de los últimos cinco años. Todo lo anterior está expresado como porcentaje del PIB del país. Las variables se discuten a continuación.

a) *Activos netos del gobierno*. El Fondo Monetario Internacional (FMI) provee datos de deuda neta de gobierno como porcentaje del PIB para 99 países en el periodo 1990-2010.<sup>5</sup> Para transformar estos datos en activos netos se multiplican los primeros por  $-1$ . La deuda neta de gobierno corresponde a la deuda bruta del gobierno general menos los activos financieros que éste posea.

Según el FMI, deuda bruta de gobierno general son “todos los pasivos que son instrumentos de deuda. [Los instrumentos de deuda, a su vez,] corresponden a activos financieros que requieren pago de intereses y/o principal por el deudor al acreedor a una fecha o fechas establecidas en el futuro” (IMF, 2000).

Hay dos dimensiones implícitas en la definición anterior que se deben acotar. La primera, los subsectores del sector público que abarca el gobierno general; la segunda, el espectro de instrumentos de deuda cubiertos por la definición anterior.

Con respecto a la primera dimensión, el gobierno general comprende todas las unidades gubernamentales y todas las instituciones sin fines de lucro, no de mercado, que son controladas o financiadas principalmente por unidades gubernamentales. Abarca al gobierno central, los gobiernos estatales y locales; incluye fondos de seguridad social y excluye corporaciones y empresas públicas.

Existen seis instrumentos de deuda que se reconocen como deuda bruta de gobierno. Según las categorías del FMI, éstos son “Debt Securities, Loans, Other Accounts Payable, SDR (Special Drawing Rights), Currency and Deposits y IPSGS (Insurance, Pension and Standardized Guarantee Schemes)”.

b) *Ingresos fiscales provenientes de recursos naturales*. No existen datos disponibles públicamente del desglose de los ingresos fiscales para cada país. Lo que sí existe son, en el Banco Mundial, datos de rentas totales de recursos naturales como porcentaje del PIB que abarca el periodo que se estudia. Están disponibles también datos de la tasa de impuestos total obtenida partir del *Doing Business*. Se supone que los ingresos fiscales que el gobierno recibe, producto de rentas de recursos naturales, viene dada por la multiplicación de dicha tasa de impuestos por la renta de recursos naturales.

<sup>5</sup> La entrega de estos datos es voluntaria para cada país; 189 conforman la base de datos completa del World Economic Outlook del FMI. Es poco probable que la entrega voluntaria de datos sea aleatoria a lo largo de todos los países: no entregar los datos es una señal de poca transparencia que puede esconder deudas públicas que gobiernos prefieren mantener alejadas del conocimiento público. Lo anterior puede sesgar la muestra potencialmente, pero no queda más alternativa que reportar este problema.

El promedio de los ingresos fiscales de recursos naturales, expresados en último término de la variable dependiente, se calcula tomando la media de los ingresos fiscales de recursos naturales a cinco años.<sup>6</sup>

c) *Renta de recursos naturales*. La renta de recursos naturales se calcula de la siguiente manera: se toma la diferencia entre el precio de un *commodity* y el costo promedio de producirlo, se multiplica luego por la cantidad del recurso producido por el país, se hace el mismo procedimiento para todos los distintos recursos naturales que produce el país, se suman y luego se expresa como porcentaje del PIB nominal.

d) *Tasa de impuestos total*. El *Doing Business* define la tasa de impuestos total como la cantidad de impuestos y contribuciones obligatorios pagados por empresas durante su segundo año de operación, expresada como porcentaje de las ganancias comerciales. Esta tasa está disponible de 2005 a 2014. Ésta es la razón principal para el tamaño de nuestra muestra.

e) *Crecimiento del PIB*. Al dividir la ecuación final del modelo teórico por el PIB, aparece el término  $\gamma$ , que es el crecimiento del PIB. Tanto los activos netos públicos como la renta de recursos naturales están expresados en términos del PIB nominal a precios corrientes. En consecuencia, para construir  $\gamma$  se utilizó el crecimiento de esa medida del PIB. Los datos son del Banco Mundial.

f) *Varianza de renta de recursos naturales*. La renta de recursos naturales como porcentaje del PIB nominal a precios corrientes se obtuvo del Banco Mundial. Para poder comparar monedas iguales se multiplicó esta renta por el PIB nominal en dólares corrientes; estos datos también fueron obtenidos del Banco Mundial. Se calculó la varianza usando una *rolling window* de 5 años<sup>7</sup> y luego se dividió este resultado por el PIB nominal en dólares corrientes para ser coherentes con la especificación final de la ecuación (16). La medida final de varianza quedó en dólares corrientes.

g) *Tasa de interés*. Tasa de interés real London InterBank Offered Rate (LIBOR, por sus siglas en inglés) a 12 meses. Ésta se calcula tomando el promedio de las tasas mensuales a 12 meses para cada año.

h) *Dependencia de recursos naturales*. Siguiendo a Thomas y Treviño (2013), se utilizó como medida de dependencia de recursos naturales a *ratio* de exportaciones de recursos naturales como porcentaje de las exportacio-

<sup>6</sup> En la sección de robustez de la parte empírica se prueban distintos periodos para calcular la media de ingresos fiscales de recursos naturales.

<sup>7</sup> Al igual que para el cálculo de los ingresos fiscales de recursos naturales, en la sección de robustez ésta se prueba calculando la varianza a distintos años.

nes totales y se clasificó a un país como dependiente de recursos naturales en la medida en que esta razón fuera mayor a 25%. Esta información está disponible en la base de datos del Banco Mundial y para calcular el porcentaje de dependencia se calculó el promedio de la muestra para el periodo 1990-2010.

#### IV. RESULTADOS EMPÍRICOS

El cuadro 1 presenta los resultados de las estimaciones utilizando los datos de la muestra completa, así como sólo los datos de 25% de los países que están clasificados como los de mayor exposición a recursos naturales, de acuerdo con la definición de Thomas y Treviño (2013). En este cuadro partimos haciendo un ejercicio muy simple, que corresponde a utilizar para cada país el dato del cambio en los activos netos y de cada una de las variables, entre 2005 y 2014. De esta manera, por cada país hay una única observación. Este caso es similar a correr un *cross-section* entre países. En este caso, el método de estimación es el de mínimos cuadrados. Como nuestra medida de tasa de interés es la LIBOR, que es común a todos los países, tomar su cambio entre 2005 y 2014 es perfectamente colineal con la constante de la regresión, por lo que esta variable no se incluye en esta estimación.

Tanto en el caso de la muestra completa, como en el caso de la muestra que considera sólo a 25% de los países con mayor exposición a los *commodities*, se encuentra que el signo de la varianza de los ingresos de recursos naturales es positivo y significativo, lo que es coherente con el modelo teórico.

CUADRO 1. *Resultados de mínimos cuadrados, 2005-2014, cross-section<sup>a</sup>*

Variables	1 <i>log A<sub>i</sub></i>	2 <i>log A<sub>i</sub></i>
<i>log</i> (Var. rentas de recursos naturales)	0.042*** (0.01)	0.039*** (0.01)
Constante	-0.321*** (0.08)	-0.194** (0.09)
Observaciones	82	44
R <sup>2</sup>	0.125	0.133
Exportaciones primarias > 25	No	Sí
Instrumento	No	No

<sup>a</sup> Errores estándar robustos entre paréntesis.

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

Los resultados de la regresión anterior son condicionales en un supuesto clave. Cuando derivamos la ecuación (16) pasamos restando  $\tau^m(RN_{t+1} - \overline{RN})$  del lado derecho al izquierdo. Al realizar esto, asumimos que el coeficiente que acompaña a este término es de 1. Este coeficiente se interpreta de la siguiente manera: cada peso que recibe el fisco proveniente de recursos fiscales que está por encima del promedio de éstos se ahorra en su totalidad. El término izquierdo de la ecuación (16) se puede interpretar entonces como el aumento en el ahorro público que no es explicado por el aumento temporal de ingresos.

El valor de  $\hat{\beta}_2$  es cercano a 0.04 y es significativo a 1%. Un aumento de 1% de  $\sigma_{rn}^2$  está asociado a un aumento de 0.04% de  $(f_{t+1} - f_t(1/\gamma_{t+1})) - \tau^m(rn_{t+1} - \overline{rn})$ . La interpretación de esta magnitud no es sencilla. Se toma el siguiente ejemplo para ilustrar esta magnitud: por simplicidad, se asume que la renta fiscal de recursos naturales está en su nivel promedio, por lo que  $\tau^m rn_{t+1} = \tau^m \overline{rn}$ . En aras del mismo fin, se asume que  $\gamma_{t+1} = 1$ . Si antes un país estaba ahorrando 1% del PIB y la varianza de sus ingresos por recursos naturales en dólares aumenta en 100%, el modelo predice que este porcentaje debe aumentar 0.05 veces. De esta manera, pasaría de ahorrar 1% del PIB a ahorrar 1.05%.

No es raro encontrar grandes aumentos de la varianza medida de esta manera dentro de un mismo país de un año a otro. El caso de Chile en el año 2007 puede servir de ejemplo. En 2007 el índice de precios de *commodities* siguió la senda expansiva que había iniciado en el 2003. Junto con el *boom* en ingresos fiscales de recursos naturales, el incremento sostenido de precios desde 2003 provocó un aumento de la varianza de renta de recursos naturales de 126%. El cambio en activos netos<sup>8</sup> en el 2006 fue de 6.15% del PIB. El modelo predice que tras un aumento de la varianza de esta magnitud el cambio en los activos netos después de descontar los ingresos fiscales de recursos naturales transitorios deberían aumentar en 6.3%. Esto implica un cambio de la variable dependiente de 6.15 a 6.53%.<sup>9</sup> Lo que en realidad ocurrió ese año fue que hubo un aumento en el ahorro después de ahorrar los ingresos fiscales de recursos naturales sobre su media de 6.15 a 6.43 por ciento.

El cuadro 2 hace un ejercicio alternativo; se incluyen, por un lado, los datos de panel, es decir, ya dejamos de tomar sólo el cambio entre 2005 y 2014 y ocupamos la información del panel de datos. Además, incluimos un rezago de la variable dependiente, y para obtener estimaciones consistentes se utiliza el método de paneles dinámicos sugerido por Arellano y Bond (1991).

<sup>8</sup> Después de descontar la diferencia respecto a su media de los ingresos fiscales de recursos naturales.

<sup>9</sup>  $6.15\% \times 1.063 = 6.53$  por ciento.

CUADRO 2. *Resultados de paneles dinámicos, 2005-2014, método de Arellano-Bond*

<i>Variables</i>	1 <i>logA<sub>i,t+1</sub></i>	2 <i>logA<sub>i,t+1</sub></i>	3 <i>logA<sub>i,t+1</sub></i>	4 <i>logA<sub>i,t+1</sub></i>
Variable dependiente rezagada, <i>logA<sub>i,t</sub></i>	0.162* (0.09)	0.509*** (0.12)	0.162* (0.09)	0.528*** (0.12)
<i>log</i> (Var. rentas de recursos naturales)	0.009 (0.02)	0.058** (0.03)	0.015 (0.02)	0.052* (0.03)
<i>log</i> ( $\tau/(1 + \tau)$ )	0.074 (0.08)	0.041 (0.09)		
Constante	-0.264** (0.10)	-0.348** (0.16)	-0.336*** (0.08)	-0.332** (0.14)
Observaciones	241	133	241	133
Número de países	83	48	83	48
Exportaciones primarias > 25	No	Sí	Sí	Sí
<i>Dummies</i> por año	No	No	Sí	Sí

<sup>a</sup> Errores estándar robustos entre paréntesis.

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

Los resultados del cuadro muestran que la significancia del coeficiente de la varianza de ingresos por recursos naturales desaparece para la muestra completa, aunque se mantiene en terreno positivo, pero se mantiene para el set de países más expuestos a los *commodities*, de acuerdo con el criterio de Thomas y Treviño (2013). En este caso, el coeficiente de la varianza de ingresos por recursos naturales se mantiene significativo y en magnitudes mayores al encontrado en el cuadro 1. Más aún, nótese que este coeficiente corresponde al efecto a corto plazo. El efecto a largo plazo, que se calcula como el coeficiente dividido por  $(1 - 0.509)$  en la columna 2, casi se dobla en magnitud a largo plazo. Algo similar ocurre en la columna 4 cuando se incorporan además variables *dummies* por año.

## V. EVIDENCIA EN PAÍSES DEPENDIENTES DE RECURSOS NATURALES

Los resultados anteriores muestran que la volatilidad de los ingresos por recursos naturales aumenta el ahorro precautorio de los gobiernos. Una posible crítica a estas estimaciones es que están realizadas con aproximaciones de las rentas y la volatilidad de los recursos naturales. Esto efectivamente es así, y se justifica porque se buscaba tener una muestra amplia de países con los que pudiéramos probar nuestra hipótesis.

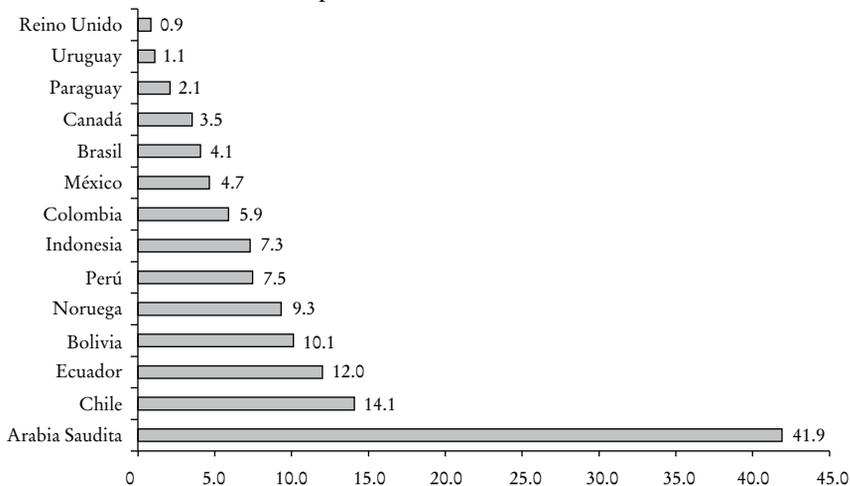
Alternativamente, en esta sección se ocupa una muestra de sólo 14 países dependientes de recursos naturales, de los cuales se pudieron obtener datos de ingresos fiscales efectivos provenientes de recursos naturales, así como de deuda fiscal neta. Los países con los que se trabajará en esta sección aparecen en el cuadro 3. Los datos fiscales se obtuvieron de estadísticas oficiales y están disponibles de 2003 a 2014 en frecuencia anual.

CUADRO 3. *Listado de países de la muestra*

1. Bolivia	8. México
2. Brasil	9. Noruega
3. Canadá	10. Paraguay
4. Chile	11. Perú
5. Colombia	12. Arabia Saudita
6. Ecuador	13. Reino Unido
7. Indonesia	14. Uruguay

La exposición a los recursos naturales de estos países aparece en la gráfica 1. Este dato corresponde a la suma de rentas provenientes de sectores petróleo, gas natural, carbón, otros productos minerales y forestal, todo esto medido como fracción del PIB. Los datos de esa gráfica 1 corresponden al promedio entre 2000 y 2015 y se obtuvieron de la base de datos del Banco Mundial. Lo interesante de la gráfica es que hay bastante variabilidad en la exposición a recursos naturales, lo que también nos permitirá controlar por este factor.

GRÁFICA 1. *Exposición a recursos naturales, porcentaje del PIB, promedio 2000-2015*



Con estos datos se procede a reestimar la ecuación (16). Tal como en el cuadro 2, se ocupa el método de paneles dinámicos de Arellano-Bond. Las columnas 1 a 3 reportan los resultados. En la columna 3 se incluye además la variable dependencia de recursos naturales como control. El coeficiente de la volatilidad de los ingresos por recursos naturales fluctúa entre 3 y 4%, similares a los resultados de los cuadros 1 y 2. Las columnas 4 a 7 incluyen otras variables de control que pueden determinar ahorro fiscal o la posición de deuda neta del fisco (véanse Cerda *et al.*, 2015, y Grigoli *et al.*, 2015). Al incluirlas, el coeficiente de volatilidad aumenta marginalmente y fluctúa entre 5 y 6%, muy similar a los resultados del cuadro 2. El coeficiente del parámetro relacionado con la tasa de interés también es positivo y significativo, como se esperaba.

CUADRO 4. *Resultados de paneles dinámicos, 2003-2014, método de Arellano-Bond<sup>a</sup>*

<i>Variables</i>	1	2	3	4	5	6	7
	$\log A_{i,t+1}$	$\log A_{i,t+1}$	$\log A_{i,t+1}$	$\log A_{i,t+1}$	$\log A_{i,t+1}$	$\log A_{i,t+1}$	$\log A_{i,t+1}$
Variable dependiente rezagada, $\log A_{i,t}$	-0.18*** (0.06)	-0.16** (0.07)	-0.18** (0.07)	-0.17** (0.07)	-0.17** (0.07)	-0.17** (0.07)	-0.17** (0.07)
$\log(\text{Var. rentas de recursos naturales})$	0.03 (0.02)	0.03* (0.02)	0.04* (0.02)	0.05* (0.03)	0.05* (0.03)	0.05* (0.03)	0.05* (0.03)
$\log(r/(1+\tau))$		0.09** (0.05)	0.08** (0.04)	0.07** (0.04)	0.07** (0.03)	0.06* (0.04)	0.06* (0.04)
$\log(\text{Dependencia})$			2.08 (1.51)	1.50 (1.04)	1.82 (1.40)	1.82 (1.28)	1.95 (1.35)
Inflación				0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)
$\log(\text{Desempleo})$					-0.08 (0.09)	-0.08 (0.13)	-0.06 (0.12)
$\log(\text{Expectativa de vida})$						-0.13 (3.04)	-0.41 (3.22)
Fracción de la población rural							-0.01 (0.02)
Constante	-0.10 (0.08)	0.25* (0.14)	-21.68 (15.70)	-15.49 (10.85)	-18.79 (14.42)	-18.19 (15.17)	-18.09 (15.60)
Observaciones	132	131	131	131	131	131	131
Número de países	14	14	14	14	14	14	14

<sup>a</sup> Errores estándar robustos entre paréntesis.

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

## CONCLUSIONES

A partir de un modelo teórico, este trabajo demostró empíricamente que países dependientes de *commodities* aumentan su ahorro público neto cuando aumenta la incertidumbre de sus ingresos fiscales. El marco teórico y la literatura económica establecen que los motivos de este mayor ahorro vienen dados por motivos precautorios y de suavización intertemporal.

El presente trabajo se puede extender tanto en la dimensión teórica como en la empírica. En la teoría, el modelo puede incorporar motivos de economía política para agregar elementos adicionales al análisis de la evolución de la deuda neta. En cuanto a la parte empírica, un primer enfoque es ocupar una base de datos amplia; sin embargo, en esta base de datos el hecho de no contar con el desglose de los recursos fiscales provenientes de recursos naturales para todos los países de la muestra y tener que usar medidas alternativas sin duda que puede mejorarse. Siguiendo esta idea, un segundo enfoque fue ocupar datos de menos países, pero donde tengamos los datos fiscales efectivos, tanto de deuda neta como de ingresos provenientes de recursos naturales. Los resultados de ambos ejercicios son bastante consistentes.

Este artículo de alguna manera da sustento a los esfuerzos en prudencia y estabilización macroeconómica que aconsejan expertos e instituciones internacionales. Los resultados parecen indicar que la vasta literatura teórica sobre el manejo fiscal en países dependientes de recursos naturales está dando frutos en la práctica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aiyagari, S. R., y E. R. McGrattan (1998), "The Optimum Quantity of Debt", *Journal of Monetary Economics*, vol. 42, núm. 3, pp. 447-469.
- , A. Marcet, T. J. Sargent y J. Seppälä (2002), "Optimal Taxation without State-Contingent Debt", *Journal of Political Economy*, vol. 110, núm. 6, pp. 1220-1254.
- Arellano, M., y S. Bond (1991), "Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and An Application to Employment Equations", *Review of Economic Studies*, vol. 58, núm. 2, pp. 277-297.
- Auty, R. (1993), *Sustaining Development in Mineral Economies: The Resource Curse Thesis*, Routledge, Londres/Nueva York.
- Barnett, S., y A. Vivanco (2003), "Statistical Properties of Oil Prices: Implications for Calculating Government Wealth", en J. M. Davis, R. Ossowski y A. Fedelino (eds.),

- Fiscal Policy Formulation and Implementation in Oil-Producing Countries*, IMF, Washington, D. C., pp. 123-149.
- Barro, R. J. (1979), "On the Determination of the Public Debt", *The Journal of Political Economy*, vol. 87, núm. 5, pp. 940-971.
- (1991), "Economic Growth in a Cross Section of Countries", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 106, núm. 2, pp. 407-443.
- Blattman, C., J. Hwang y J. Williamson (2007), "Winners and Losers in the Commodity Lottery: The Impact of Terms of Trade Growth and Volatility in the Periphery 1870-1939", *Journal of Development Economics*, vol. 82, núm. 1, pp. 156-179.
- Caballero, R. J. (1990), "Consumption Puzzles and Precautionary Savings", *Journal of Monetary Economics*, vol. 25, núm. 1, pp. 113-136.
- Caselli, F. (2006), "Power Struggles and the Natural Resource Curse", documento de trabajo, London School of Economics. Disponible en <[http://eprints.lse.ac.uk/4926/1/pwer\\_struggles\\_and\\_the\\_natural\\_resource\\_curse\\_LSERO.pdf](http://eprints.lse.ac.uk/4926/1/pwer_struggles_and_the_natural_resource_curse_LSERO.pdf)>
- Cerda, R., R. Fuentes, G. García y J. I. Llodrá (2015), "Understanding Domestic Savings in Chile, documento de trabajo núm. IDB-WP-626, IDB.
- Chari, V. V., L. J. Christiano y P. J. Kehoe (1991), "Optimal Fiscal and Monetary Policy: Some Recent Results", *Journal of Money, Credit and Banking*, vol. 23, núm. 3, pp. 519-539.
- , L. J. Christiano y P. J. Kehoe (1993), "Optimal Fiscal Policy in a Business Cycle Model, documento de trabajo núm. 4490, NBER.
- Collier, P., F. V. D. Ploeg, M. Spence y A. J. Venables (2009), "Managing Resource Revenues in Developing Economies", *IMF Staff Papers*, vol. 57, núm. 1, pp. 84-118.
- Davis, J. M. (2001), "Stabilization and Savings Funds for Nonrenewable Resources: Experience and Fiscal Policy Implications", documento núm. 205, IMF. Disponible en <<http://www.imf.org/external/pubs/nft/op/205/>>
- Deaton, A. (1992), *Understanding Consumption*, Oxford University Press, Oxford.
- Drexler, A., E. Engel y R. Valdés (2002), "Copper Uncertainty and the Optimal Fiscal Strategy in Chile", en F. Morandé y R. Vergara (eds.), *Análisis empírico del aborro en Chile*, Banco Central de Chile, Santiago de Chile.
- Eichberger, J., y I. R. Harper (1997), *Financial Economics*, Oxford University Press, Oxford.
- Engerman, S., y K. Sokoloff (1997), "Factor Endowments, Institutions, and Differential Paths of Growth among New World Economies: A View from Economic Historians of the United States", en S. Haber (ed.), *How Latin America Fell Behind*, Stanford University Press, Stanford, pp. 260-304.
- Fiess, N. (2002), *Chile's New Fiscal Rule*, Banco Mundial, Washington, D. C.
- Frankel, J. A. (2010), "The Natural Resource Curse: A Survey", documento de trabajo núm. 15836, NBER.
- (2011), "A Solution to Overoptimistic Forecasts and Fiscal Procyclicality: The

- Structural Budget Institutions Pioneered by Chile”, documento de trabajo núm. RWP11-012, John F. Kennedy School of Government, Harvard University.
- Gale, D. (1990), “The Efficient Design of Public Debt”, en R. Dornbusch y M. Draghi (eds.), *Public Debt Management: Theory and History*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 14-46.
- Gelb, A., y S. Grasmann (2008), “Confronting the Oil Curse”, mimeo, Banco Mundial, Washington, D. C.
- y S. Grasmann (2010), “How Should Oil Exporters Spend their Rents?”, documento de trabajo núm. 221, Center for Global Development.
- , B. Eifert y N. B. Tallroth (2002), “The Political Economy of Fiscal Policy and Economic Management in Oil-Exporting Countries”, documento de trabajo de políticas de investigación núm. 2899, Banco Mundial, Washington, D. C.
- Grigoli, F., A. Herman y K. Schmidt-Hebbel (2015), “Saving in Latin America and the Caribbean: Performance and Policies”, documento de trabajo núm. 15/108, IMF. Disponible en <<https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2015/wp15108.pdf>>
- Gylfason, T., T. Herbertsson y G. Zoega (1999), “A Mixed Blessing”, *Macroeconomic Dynamics*, vol. 3, núm. 2, pp. 204-225.
- Hamilton, J. D. (2008), “Understanding Crude Oil Prices”, borrador, University of San Diego, San Diego.
- Harding, T., y F. van der Ploeg (2009), “Is Norway’s Bird-In-Hand Stabilization Fund Prudent Enough?: Fiscal Reactions to Hydrocarbon Windfalls and Graying Populations”, documento de trabajo núm. 2830, CESifo.
- Hausmann, R., y R. Rigobon (2003), “An Alternative Interpretation of the ‘Resource Curse’: Theory and Policy Implications”, en Jeffrey Davis (ed.), *Fiscal Policy Formulation and Implementation in Oil-Producing Countries*, IMF, Washington, D. C., pp. 12-44.
- Hodler, R. (2006), “The Curse of Natural Resources in Fractionalized Countries”, *European Economic Review*, vol. 50, núm. 6, pp. 1367-1386.
- IMF (2000), *Monetary and Financial Statistics Manual*, IMF, Washington, D. C. Disponible en <<https://www.imf.org/external/pubs/ft/mfs/manual/pdf/mmfsFT.pdf>>
- Kleibergen, F., y R. Paap (2006), “Generalized Reduced Rank Tests Using the Singular Value Decomposition”, *Journal of Econometrics*, vol. 133, núm. 1, pp. 97-126.
- Koren, M., y S. Tenreyro (2007), “Volatility and Development”, *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 122, núm. 1, pp. 243-287.
- Larrain, C. F. (2015), “Ahorro precautorio de gobierno en economías dependientes de recursos naturales”, tesis de grado, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile.
- Leite, C., y J. Weidman (1999), “Does Mother Nature Corrupt?”, documento de trabajo núm. 99/85, IMF.
- Lucas Jr., R. E., y N. L. Stokey (1983), “Optimal Fiscal and Monetary Policy in an Economy without Capital”, *Journal of Monetary Economics*, vol. 12, núm. 1, pp. 55-93.

- Manzano, O., y R. Rigobon (2008), “Resource Curse or Debt Overhang?”, documento de trabajo núm. 8390, NBER.
- Matsuyama, K. (1992), “Agricultural Productivity, Comparative Advantage, and Economic Growth”, *Journal of Economic Theory*, vol. 58, pp. 317-334.
- Mikesell, R. (1997), “Explaining the Resource Curse, with Special Reference to Mineral –Exporting Countries”, *Resources Policy*, vol. 23, núm. 4, pp. 191-199.
- North, D. (1994), “Economic Performance Through Time”, *American Economic Review*, vol. 84, núm. 3, pp. 359-368.
- Ossowski, R., M. Villafuerte, P. Medas y T. Thomas (2008), “Managing the Oil Revenue Boom: The Role of Fiscal Institutions”, documento ocasional núm. 260, IMF, Washington, D. C.
- Ploeg, F. van der (2010), “Aggressive Oil Extraction and Precautionary Saving: Coping with Volatility”, *Journal of Public Economics*, vol. 94, núm. 5, pp. 421-433.
- Sala-I-Martin, X., y A. Subramanian (2003), “Addressing the Natural Resource Curse: An Illustration from Nigeria”, documento de trabajo núm. 03/139, IMF.
- Spatafora, N., e I. Samake (2012), “Commodity Price Shocks and Fiscal Outcomes”, documento de trabajo núm. 12/112, IMF. Disponible en <<https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2012/wp12112.pdf>>
- Stock, J. H., y M. Yogo (2005), “Testing for Weak Instruments in Linear IV Regression”, en D. W. K. Andrews y J. H. Stock (eds.), *Identification and Inference for Econometric Models: Essays in Honor of Thomas Rothenberg*, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 80-108.
- Thomas, A., y J. P. Treviño (2013), “Resource Dependence and Fiscal Effort in Sub-Saharan Africa”, documento de trabajo núm. 13/188, IMF. Disponible en <<https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2013/wp13188.pdf>>
- , y A. J. Venables (2011), “Harnessing Windfall Revenues: Optimal Policies for Resource-Rich Developing Economies”, *The Economic Journal*, vol. 121, núm. 551, pp. 1-30.