



## Vulnerabilidad financiera y escenarios de riesgo del PBI usando Growth at Risk (GaR)

ROCIO GONDO\*

*Este trabajo analiza empíricamente el impacto de las variables financieras en el crecimiento del PBI en escenarios de riesgo. Para ello, se usan datos de Perú y se estiman las pérdidas en el crecimiento del PBI ante escenarios de riesgo extremo usando la metodología de "Growth at Risk" de Adrian y otros (2019). Se consideran 3 categorías de riesgos financieros: apalancamiento, precios de activos domésticos y variables externas. Los resultados muestran que un crecimiento excesivo del crédito y de los precios de activos son indicadores de un deterioro de las condiciones financieras futuras y de una desaceleración en el crecimiento del PBI en escenarios de crisis para distintos horizontes. Asimismo, incluir variables financieras mejora la proyección del PBI bajo escenarios de crisis, tal como lo observado durante la Crisis Financiera Global de 2008-2009.*

**Palabras Clave** : Condiciones financieras, regresión por cuantiles, vulnerabilidad financiera, riesgo de recesión

**Clasificación JEL** : E44, G01, G1

La literatura financiera utiliza el indicador de Valor en Riesgo (Value at risk, VaR) como una medida para calcular pérdidas extremas de una inversión, dadas las condiciones de mercado, en un periodo de tiempo. Así, esta medida sirve como una guía para los inversionistas y los reguladores de cuánto provisionar para cubrir pérdidas potenciales. De forma similar, se ha adaptado esta metodología para calcular pérdidas en el crecimiento del PBI que Adrian y otros (2019) la ha denominado *Growth at Risk* (GaR).

En esta literatura se considera el vínculo entre condiciones financieras y el crecimiento del PBI, que reflejan una posible relación no lineal. Si bien el crédito es clave para financiar inversión y consumo a lo largo del ciclo económico, su importancia es aún mayor en épocas de vulnerabilidad financiera. Así, durante episodios de estrés, se acentúa el impacto al restringir el acceso a financiamiento y generar una caída más pronunciada en el producto (Bernanke y otros, 1996; Korinek y Mendoza, 2014). Además, existe evidencia de que un crecimiento excesivo de variables como el ratio entre crédito a PBI anticipan periodos de estrés financiero (Drehmann y Tsatsaronis, 2014), y de que estos episodios anticipan una recesión económica (Borio y otros, 2018). En el caso de episodios extremos de crisis financiera, esto a su vez conlleva a una caída marcada en el crecimiento del PBI (Reinhart y Rogoff, 2011).

\* Gondo: Banco Central de Reserva del Perú (email: [rocio.gondo@bcrp.gob.pe](mailto:rocio.gondo@bcrp.gob.pe)).

En épocas de crecimiento sostenido de la actividad económica ocurre una mejora en la calidad del colateral y una reducción en la percepción de riesgo, lo que podría llevar a un apalancamiento excesivo de los agentes económicos. Desde el punto de vista del sistema financiero, la mejora en los indicadores de solvencia y liquidez aumenta el apetito por riesgo, lo que contribuye a una situación de estrés financiero futuro, aumenta la probabilidad de una restricción crediticia (*credit crunch*) y genera un impacto negativo sobre el crecimiento futuro de la economía.

Así, el objetivo de este trabajo es validar este mecanismo y estimar cómo las variables financieras afectan el crecimiento de la economía peruana en escenarios de riesgo, es decir, si las condiciones financieras afectan el crecimiento futuro del PBI de forma diferenciada en condiciones normales y de crisis. Para ello, se utiliza la metodología propuesta por Adrian y otros (2019), que emula el *Value at Risk* ampliamente usado en la literatura de riesgos financieros y se adapta para considerar riesgos sobre el sector real. Se utilizan modelos de estimación por cuantiles (Koenker y Hallock, 2001) para encontrar el impacto de variables financieras a través de distintos puntos de la distribución del crecimiento del PBI. Así, la metodología del GaR estima la función de distribución del crecimiento del PBI en un horizonte de tiempo  $t$  a través de distintos percentiles  $\alpha$ .

Se consideran distintas fuentes de riesgos financieros: (i) indicadores de cantidad / apalancamiento, (ii) indicadores de precio de riesgos financieros (precios de distintos activos financieros domésticos) e (iii) indicadores de riesgos externos. Asimismo, se consideran distintos horizontes de tiempo para identificar si distintos tipos de riesgos financieros afectan el crecimiento en el corto o mediano plazo. Los datos incluyen variables financieras y macroeconómicas en frecuencia trimestral para la economía peruana entre 1997 y 2018<sup>1</sup>. En particular, el caso peruano es interesante porque se trata de una economía emergente donde el sector financiero se asocia principalmente a la intermediación bancaria y el mercado de capitales es relativamente pequeño. Asimismo, la dolarización financiera podría generar impactos diferenciados de choques financieros. Por otro lado, al ser una economía pequeña y abierta, podría verse fuertemente afectada por choques financieros externos.

Los resultados muestran que tanto indicadores del sector bancario - como un crecimiento excesivo del crédito - y del mercado de capitales - como los precios de activos o los retornos de los bonos del Tesoro - son buenos indicadores de un menor crecimiento futuro del PBI real en épocas de estrés. Esto contrasta con la situación en épocas normales, donde pierden relevancia, al encontrarse que el crédito simplemente ayuda a financiar proyectos de inversión productivos y aumenta la producción. Por su parte, si bien las variables externas, tales como el tipo de cambio o los precios de las materias primas, son relevantes como predictores del crecimiento futuro del PBI, el impacto es homogéneo bajo distintos escenarios financieros. Por ejemplo, un mayor crecimiento de los precios de las materias primas siempre tiene un efecto expansivo en el crecimiento, mientras que la depreciación del tipo de cambio reduce el crecimiento futuro, en línea con el canal de hoja de balance y de toma de riesgo del tipo de cambio (Bruno y Shin, 2015).

Otro resultado relevante es la importancia de hacer seguimiento e incorporar las condiciones financieras en las proyecciones de escenarios de riesgo. Así, si consideramos proyecciones anteriores a la Gran Crisis Financiera Global, vemos que el modelo con variables financieras para el nivel de Value at Risk al 5% considera el escenario de crecimiento de -0.8% observado en ese periodo. En contraste, el escenario sin factores financieros predice un crecimiento positivo de alrededor de 2% aún en situaciones de riesgo negativo extremo.

<sup>1</sup> Se incluyen datos desde 1997 en vez de solo el periodo de metas de inflación para capturar en la muestra periodos de vulnerabilidad financiera, tal como las crisis financieras en países emergentes de finales de la década de los años noventa.

## 1. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Este trabajo se asocia a varias líneas de investigación que buscan capturar el vínculo entre el sector financiero y el sector real en una economía pequeña y abierta como Perú. Primero, es posible ligarla a los trabajos que analizan el vínculo no lineal entre el crecimiento en el sector financiero y el crecimiento en el sector real. La literatura teórica encuentra diferentes mecanismos que resaltan el vínculo entre el sector financiero y el sector real, a través del canal crediticio de la política monetaria, el cual genera un efecto asimétrico que endurece las condiciones financieras previo a un periodo de crecimiento bajo del PBI (Brunnermeier y otros, 2013; Bernanke y otros, 1999). Sin embargo, la mayoría de modelos dinámicos y estocásticos de equilibrio general se resuelven a través de una aproximación lineal que limita la importancia de esta asimetría e ignora momentos mayores de la distribución de las variables del modelo.

En cuanto a la literatura empírica, esta relación no lineal ha sido capturada usando regresiones de cuantiles por Giglio y otros (2016), donde se encuentra que las medidas de riesgo sistémico son buenos predictores del crecimiento del PBI solamente para la cola negativa de la distribución. Con respecto al uso de variables financieras para predecir el crecimiento del PBI o periodos de recesión, Estrella y Mishkin (1998) y Ponka (2017) utilizan variables financieras, especialmente el crédito, para mejorar la proyección de estos episodios para Estados Unidos. Asimismo, Guender (2018) considera si es mejor utilizar variables financieras de precio o cantidad para mejorar la proyección del crecimiento del PBI.

Asimismo, se vincula a la literatura asociada a los modelos de *early warning* que calculan la probabilidad de ocurrencia de escenarios de estrés financiero (Alessi y Detken, 2011; Rose y Spiegel, 2012; Gourinchas y Obstfeld, 2012; Duca y Peltonen, 2013; Drehmann y Juselius, 2014). La metodología de GaR permite extender el impacto de variables financieras sobre la probabilidad condicional de estos escenarios y simultáneamente calcular cuál es el valor esperado del crecimiento del PBI a través de distintos escenarios de riesgo.

En particular, este trabajo empírico es una aplicación de la metodología aplicada a Estados Unidos por Adrian y otros (2019) y los estudios en la misma línea para un panel de países (Fondo Monetario Internacional, 2017, 2018). Los resultados de estos estudios muestran: (i) un aumento de la volatilidad en los precios de activos financieros e incremento de los diferenciales de tasas de interés previo a los episodios de menor crecimiento económico; (ii) los precios de activos son más relevantes en horizontes de corto plazo, mientras que los de cantidad y apalancamiento son más relevantes en horizontes entre 1 y 3 años; (iii) un aumento en el Índice de Volatilidad del Mercado de Opciones de Chicago (VIX) es un buen predictor de menor crecimiento en el corto plazo. Por su parte, algunos bancos centrales de la región utilizan esta metodología para calcular los escenarios de riesgo que se consideran en los ejercicios de pruebas de tensión (*stress tests*) del sistema bancario que se reportan en los Informes de Estabilidad Financiera (Banco de la República de Colombia, 2018, 2019). En este trabajo se busca contrastar estos resultados con el caso peruano.

## 2. MODELO DEL VÍNCULO ENTRE VARIABLES FINANCIERAS Y REALES EN EPISODIOS DE ESTRÉS FINANCIERO

Como motivación de los posibles mecanismos de transmisión presentes en el ejercicio empírico, se presenta un marco teórico basado en el modelo de equilibrio parcial de dos periodos de Bernanke y otros (1996) para ilustrar cómo cambia el vínculo entre variables financieras y PBI dependiendo de si la economía está en una situación de estrés financiero o no. La principal característica de este modelo es la existencia de un mercado de crédito con información imperfecta caracterizado por el problema de principal-agente. Así, los prestamistas (principales) no pueden acceder a información sobre las acciones de los prestatarios

(agentes).

Consideremos una firma representativa que busca maximizar beneficios. Para producir el bien final, necesita adquirir el insumo productivo  $x_1$  usando una tecnología de producción  $a_1 f(x_1)$ , donde  $a_1$  representa la productividad y  $f()$  es una función estrictamente creciente y cóncava. Para adquirir dicho insumo, el financiamiento viene por dos fuentes: capital propio y deuda. La deuda del periodo está dada por  $b_1$  y la tasa de interés es  $r_1$ . El capital propio consiste en la capitalización de las utilidades del periodo anterior  $a_0 f(x_0) - r_0 b_0$ . Asimismo, la deuda está condicionada por el valor del colateral  $K$ , cuyo precio es  $q_1$ .

Así, el problema de la firma es el siguiente:

$$\max_{x_1} a_1 f(x_1) - r_1 b_1$$

sujeto a:

$$x_1 = a_0 f(x_0) - r_0 b_0 + b_1$$

$$r_1 b_1 \leq q_1 K$$

La condición de optimalidad está dada por:

$$a_1 f'(x_1) = r_1 + \lambda$$

donde  $\lambda$  es el multiplicador asociado a la restricción del colateral.

Por otro lado, cuando la restricción del colateral se cumple con igualdad, se crea una prima por riesgo entre el retorno del capital y la tasa de interés libre de riesgo, que refleja el costo de agencia. Así, esto implica una no linealidad, ya que los costos de agencia son cercanos a cero en épocas de crecimiento económico, rompiendo el vínculo entre crecimiento y variables financieras, mientras que los costos de agencia son positivos y crecientes en épocas de recesión.

Cuando  $\lambda = 0$ , se cumple el Teorema de Modigliani-Miller, por lo que no importa la estructura financiera en las decisiones de inversión ni producción. Así, las variables financieras tienen poco impacto en el comportamiento del PBI. Sin embargo, cuando  $\lambda > 0$ , la estructura financiera afecta la producción. Así, una mayor percepción de riesgo financiero reduce la capacidad de financiar la compra del insumo y, por tanto, reduce el crecimiento del PBI.

Como resultado, el financiamiento externo es más caro que el interno, a menos que esté completamente colateralizado. La prima por riesgo de financiamiento externo depende inversamente del patrimonio del prestatario. Asimismo, una caída en el patrimonio incrementa la prima por riesgo, encarece el crédito y reduce la inversión y la producción solo en épocas en las que se encuentra activo este mecanismo.

### 3. ANÁLISIS DE LOS DATOS

Para validar empíricamente esta relación no lineal entre el sector financiero y el sector real, se utilizan datos macroeconómicos y financieros para Perú en frecuencia trimestral. Si bien existen datos de frecuencia más alta en el sector financiero, los datos sobre crecimiento del producto se encuentran en frecuencia trimestral. La muestra considera el periodo entre 1997 y 2018. Si bien muchos estudios sobre el comportamiento cíclico del PBI consideran la muestra consistente con el periodo del esquema de metas explícitas de inflación, desde 2002, se amplía la muestra hacia atrás para considerar el periodo de fines de los años

noventas donde la economía ya había adoptado una serie de reformas de estabilización macroeconómica pero que incluyen un periodo de crisis en los mercados financieros internacionales que llevaron a episodios de estrés en el sistema bancario peruano.

Primero, presentamos los valores de la correlación lineal entre distintos tipos de variables financieras, rezagos y adelantos del crecimiento del PBI. Esto servirá de base para comparar cómo cambia dicha correlación a través de distintos escenarios financieros. Se consideran 3 categorías de variables financieras: (i) variables de apalancamiento, (ii) variables de precios de activos financieros y (iii) variables financieras externas. Esto debido a que, si existen imperfecciones en los mercados financieros, las variables de cantidad y de precio proveen señales distintas (Guender, 2018).

El detalle de las variables se presenta a continuación:

- **Medidas de apalancamiento:** Se consideran medidas asociadas al (i) nivel agregado (crédito entre PBI, tasa de variación del crédito total, etc.) y (ii) composición (ratios como porcentaje del PBI y tasas de crecimiento del crédito por monedas, por tipo de crédito, etc.).
- **Medidas de precios:** Se consideran (i) diferenciales de tasas de interés (prima por riesgo crediticio, riesgo soberano (EMBI), prima por plazo, etc.), (ii) retornos de mercados financieros (acciones, bonos, inmuebles) y (iii) mercado de derivados (*Credit Default Swap* soberanos, *Non-Deliverable Forward*, etc.).
- **Factores externos:** Se incluye variables del (i) mercado cambiario (retorno, volatilidad, presión cambiaria), (ii) precios de materias primas (términos de intercambio, precio de exportaciones), y (iii) ciclo financiero global (VIX, tasa de política monetaria de la Fed, pendiente de la curva de rendimiento de Estados Unidos).

El Cuadro 1 muestra que existe una correlación significativa entre el rezago de la mayoría de variables financieras - tales como Crédito de las Sociedades de Depósito al Sector Privado (Crédito), Índice General de la Bolsa de Valores de Lima (IGVBL), Bono Soberano del Perú a 10 años (Bono 10y), Tipo de Cambio Promedio Venta del Sector Bancario (Tipo Cambio) y VIX - y el crecimiento del PBI. En términos generales, condiciones financieras con mayores niveles de apalancamiento y aumento de los precios de activos financieros estimulan un mayor crecimiento al incrementar los fondos disponibles para financiar proyectos de inversión y su costo. Asimismo, el Cuadro 2 muestra que un mayor crecimiento de la economía real también incentiva un mayor crecimiento del crédito, pero no tiene efectos expansivos similares en otras variables.

**CUADRO 1.** Correlación lineal entre rezagos de variables financieras y el crecimiento del PBI

Trimestres	Crédito	IGVBL	Bono 10y	Tipo Cambio	VIX
1	0.332*	0.019	0.150	0.301*	-0.201
2	0.285*	0.169	0.034	0.407*	-0.270*
3	0.226*	0.335*	-0.031	0.383*	-0.240*
4	0.215*	0.501*	0.032	0.299*	-0.146
5	0.145	0.533*	0.255	0.233*	-0.046
6	0.094	0.417*	0.427*	0.151	0.042
7	0.035	0.316*	0.547*	0.232*	0.020
8	-0.061	0.126	0.656*	0.218*	0.027

**NOTAS:** Las variables son explicadas en el texto, \* denota significancia estadística.

Sin embargo, esto contrasta con el modelo presentado en el marco teórico y la literatura asociada a auges crediticios y sobrecalentamiento del ciclo financiero, donde un incremento excesivo del crédito o

**CUADRO 2.** Correlación lineal entre adelantos de variables financieras y el crecimiento del PBI

Trimestres	Crédito	IGBVL	Bono 10y	Tipo Cambio	VIX
1	0.385*	-0.141	0.372*	-0.221*	-0.022
2	0.451*	0.014	0.354*	-0.121	0.059
3	0.483*	0.057	0.253	-0.085	0.097
4	0.476*	-0.008	0.168	0.016	0.165
5	0.461*	-0.013	0.038	0.005	0.177
6	0.437*	0.047	-0.112	-0.071	0.065
7	0.419*	0.009	-0.189	-0.026	-0.046
8	0.435*	-0.150	-0.182	0.063	-0.69

**NOTAS:** Las variables son explicadas en el texto, \* denota significancia estadística.

de precios de activos genera episodios de crisis financiera y recesión en el sector real. Así, para capturar este comportamiento diferenciado en épocas de vulnerabilidad financiera, presentado de forma teórica en la Sección 2, es necesario alejarse del entorno de estimación de un modelo puramente lineal. Así, en la Sección 4 se presenta la metodología de estimación no lineal para validar el modelo teórico.

#### 4. MODELO DE REGRESIÓN POR CUANTILES Y RESULTADOS

Se estima el impacto diferenciado entre escenarios extremos y situaciones normales, se utiliza la metodología desarrollada por Adrian y otros (2019) que adapta un *Value at Risk* para considerar riesgos sobre el crecimiento de la economía real. Se calcula la distribución del crecimiento futuro del PBI mediante regresiones de cuantiles (Koenker y Hallock, 2001) para considerar efectos diferenciados entre distintos escenarios de condiciones financieras.

Los coeficientes a estimar siguen la siguiente ecuación:

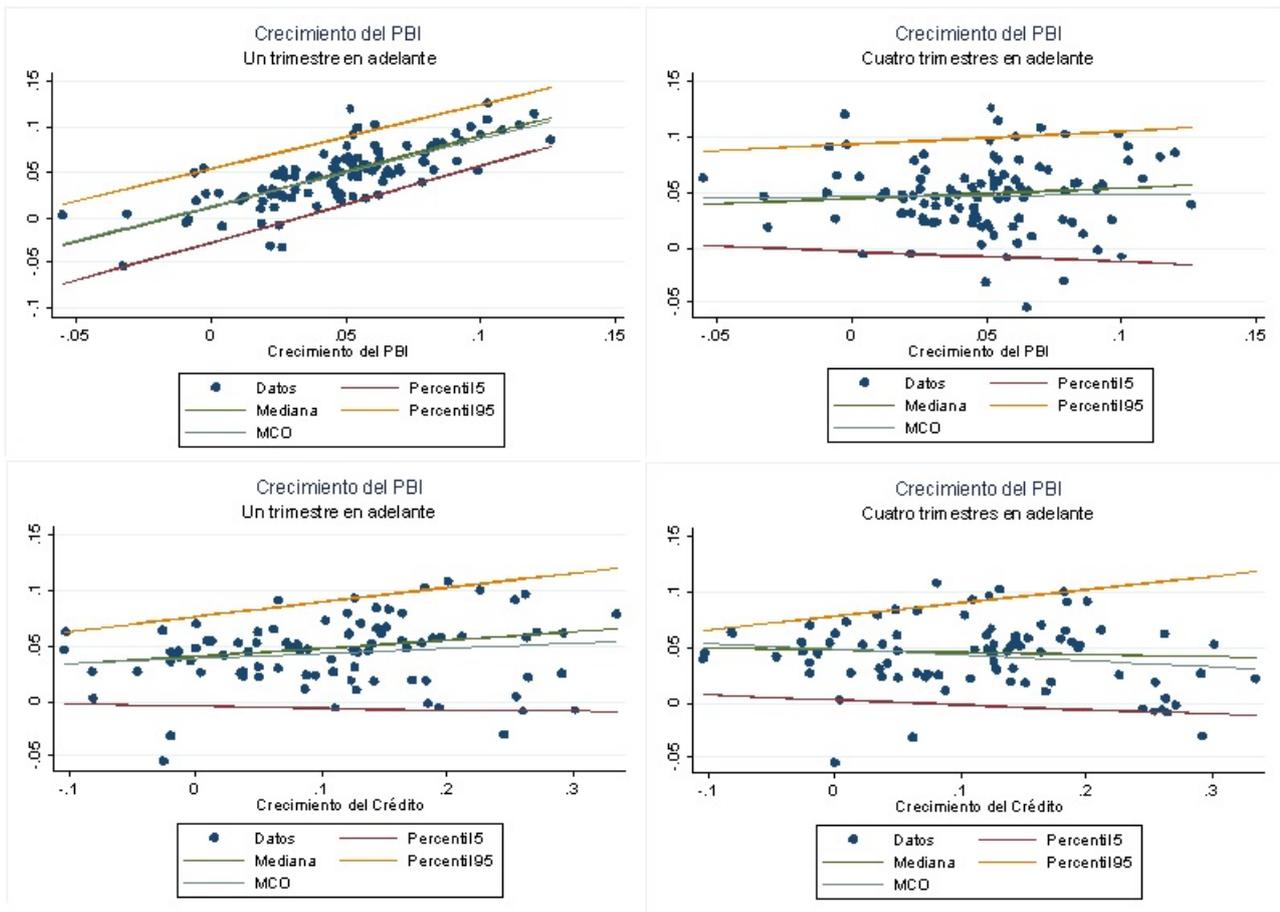
$$\hat{\beta}_{\tau} = \operatorname{argmin}_{\beta_{\tau}} \sum_{t=1}^{T-h} \tau \mathbb{1}_{(y_{t+h} \geq x_t \beta)} |y_{t+h} - x_t \beta_{\tau}| + (1 - \tau) \mathbb{1}_{(y_{t+h} < x_t \beta)} |y_{t+h} - x_t \beta_{\tau}|$$

donde  $\tau$  es el cuantil de la estimación (cola negativa del 5 %, ..., mediana, ..., cola positiva del 95 %);  $y_{t+h}$  es la tasa de crecimiento del PBI en el horizonte de proyección; y  $x_t$  incluye las fuentes potenciales de riesgos financieros y externos y los rezagos del crecimiento del PBI. Se consideran 4 distintos horizontes de proyección: 3 meses, 1 año, 2 años y 3 años. Las fuentes potenciales de riesgo financiero están incluidas en la lista de variables mencionadas previamente.

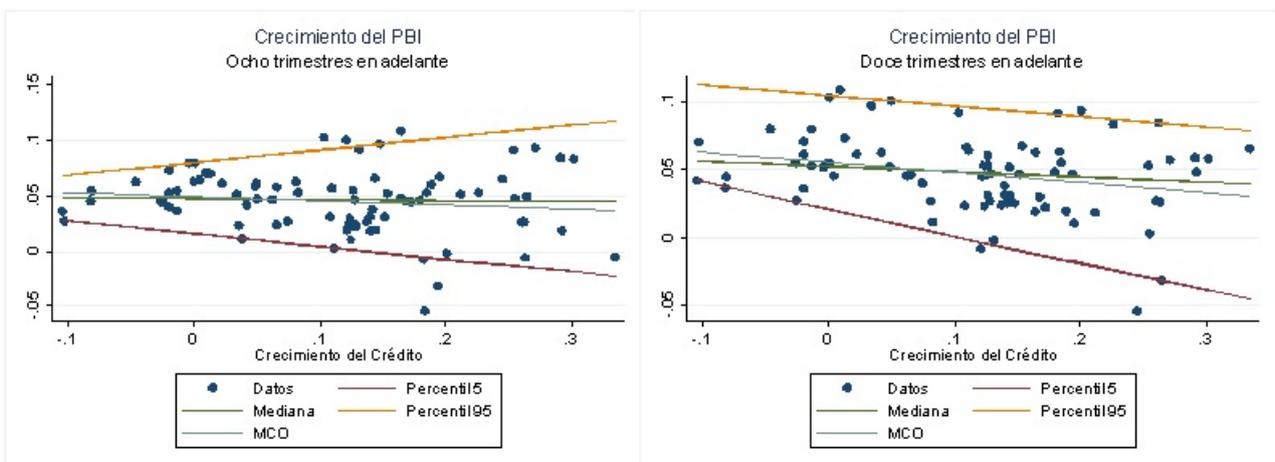
Los Gráficos 1 y 2 muestran los resultados de la estimación del modelo a través de los distintos cuantiles de la distribución cuando se incluye el crecimiento del crédito como variable que captura la vulnerabilidad financiera. En los paneles superiores del Gráfico 1 se observa que existe persistencia en el crecimiento del PBI, especialmente un trimestre en adelante. Esta persistencia es similar a través de distintos escenarios, tal como lo muestran las pendientes similares para los escenarios del percentil 5 y 95.

El resto de paneles muestran que existen impactos diferenciados del crecimiento del crédito sobre el PBI en distintos puntos de la distribución. Así, si estamos en el escenario de crisis (percentil 5), un mayor crecimiento del crédito lleva a un menor crecimiento del PBI, en línea con la literatura de auges crediticios y crisis financieras. En contraste, un mayor crecimiento del crédito en los escenarios de prosperidad económica financia un crecimiento sostenido, como se observa en la pendiente positiva de la regresión en

**GRÁFICO 1.** Impacto del crecimiento del crédito en el crecimiento futuro del PBI: un trimestre y cuatro trimestres en adelante



**GRÁFICO 2.** Impacto del crecimiento del crédito en el crecimiento futuro del PBI: ocho y doce trimestres en adelante



el percentil 95. El mayor impacto diferenciado se observa en el horizonte de 2 años.

De forma similar, se presentan los resultados para variables relacionadas a precios de activos. El

**GRÁFICO 3.** Impacto del aumento del precio de activos financieros en el crecimiento futuro del PBI

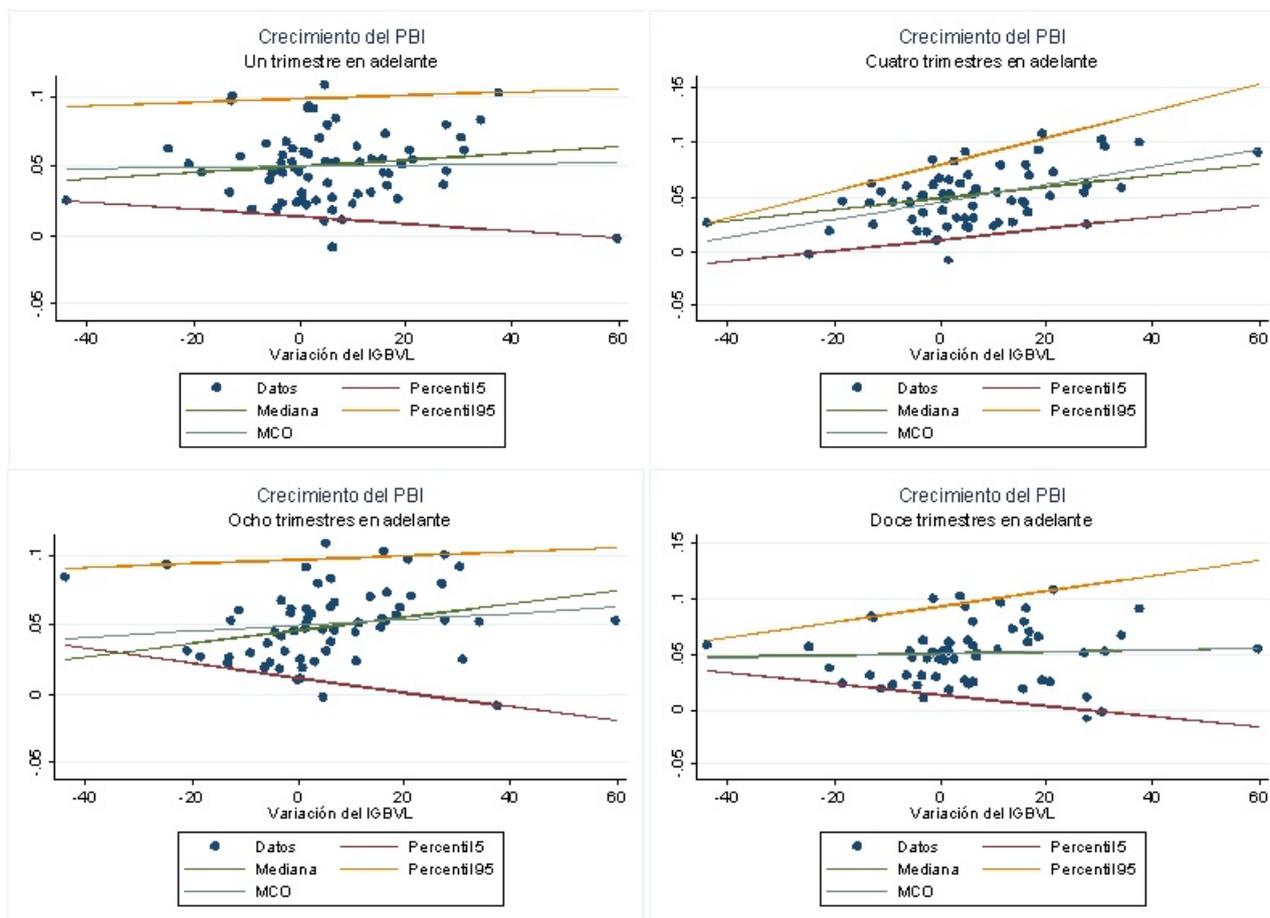
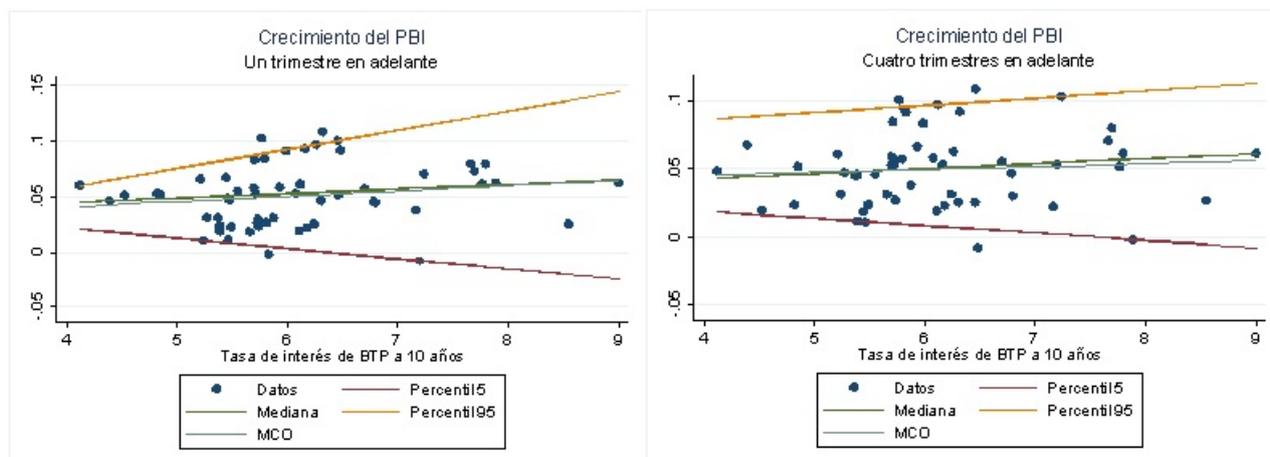


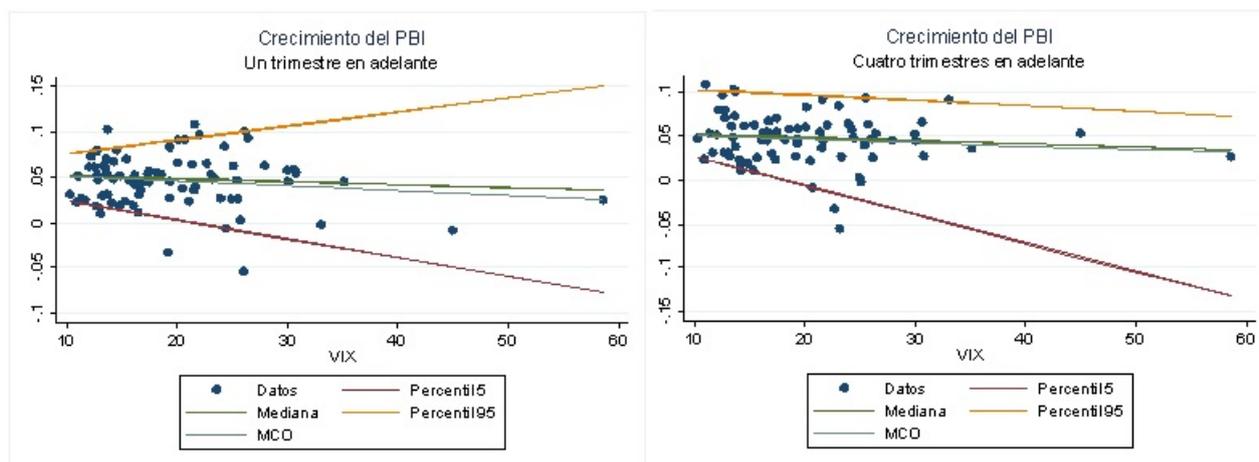
Gráfico 3 muestra el impacto de incrementos en el IGBVL como indicador de sobrecalentamiento de precios de activos financieros. Los resultados son similares a los del crédito, con impacto diferenciado en un horizonte de 2 y 3 años. Así, un aumento del IGBVL indica una mayor fragilidad financiera y menor crecimiento en escenarios de crisis (percentil 5) pero condiciones financieras más laxas permiten mayor crecimiento en escenarios de prosperidad (percentil 95).

**GRÁFICO 4.** Impacto del aumento de la tasa de interés de largo plazo en el crecimiento futuro del PBI



Asimismo, de forma similar a los resultados del panel de países (FMI, 2019), se presentan los resultados para los rendimientos del Bono Soberano del Perú a 10 años<sup>2</sup>. Los resultados del Gráfico 4 muestran que el impacto diferenciado se da en horizontes más cortos- menores a un año, en particular, ver el panel de la izquierda con horizonte de un trimestre. Así, mayores tasas de interés de los bonos se asocian a un mayor crecimiento en escenarios de boom económico pero de menor crecimiento en escenarios de crisis.

**GRÁFICO 5.** Impacto del aumento del VIX en el crecimiento futuro del PBI

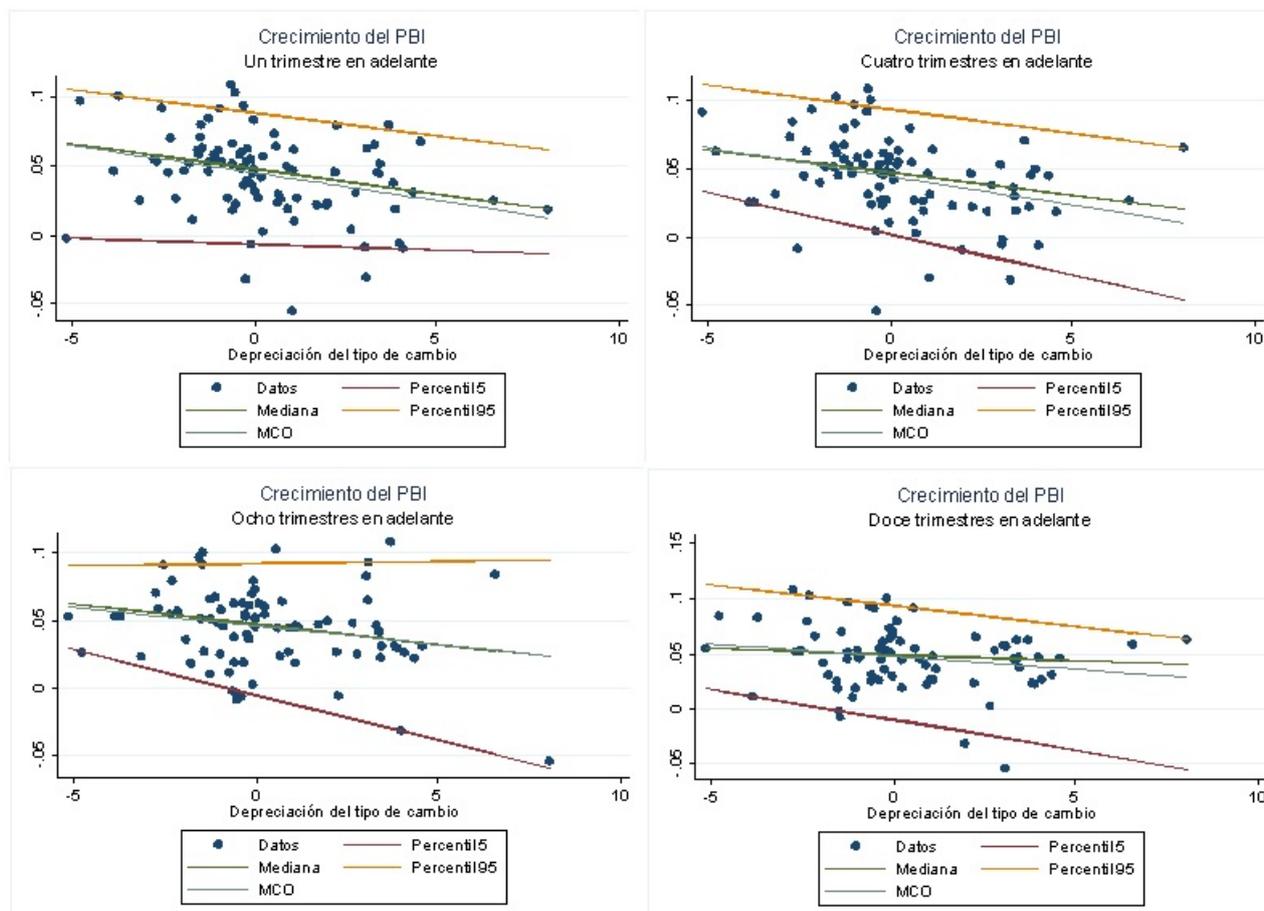


De forma similar, variables financieras externas tienen comportamientos diferenciados a través de la distribución, tal como el VIX. El Gráfico 5 muestra que mayor volatilidad externa lleva a un menor crecimiento, especialmente marcado durante episodios de estrés o de crisis. El efecto diferenciado es más marcado en horizontes de tiempo cortos, en línea con estimaciones para otros países, donde las variables de *pricing* de riesgo tienen impacto de corto plazo.

Por su parte, las variables externas determinadas por factores macroeconómicos presentan comportamientos más homogéneos a lo largo de los diferentes escenarios. Por ejemplo, los Gráficos 6 y 7 muestran que una depreciación del tipo de cambio o un aumento de precios de exportaciones son seguidos por un menor crecimiento económico en todos los escenarios a lo largo de la distribución. Asimismo, este resultado es consistente en distintos horizontes de proyección.

Otra forma de observar la importancia de las variables financieras en escenarios extremos es calculando los coeficientes de impacto de las variables financieras en el crecimiento del PBI en distintos escenarios. Así, por ejemplo, el Gráfico 8 muestra cómo un mayor crecimiento del crédito representa un sobrecalentamiento que tiene un impacto negativo en crecimiento en épocas de crisis- cola izquierda de la distribución-, en línea con la literatura de auges crediticios y caídas, lo que se refleja en valores negativos en los percentiles más bajos ( $\tau < 0.3$ ). Sin embargo, su impacto es positivo en épocas normales. Efectos similares se encuentran en otras variables financieras domésticas, como se muestra en los anexos de Gondo (2020).

<sup>2</sup> La estimación considera una muestra más reducida, pues estos bonos se emiten desde 2005, por lo que el único periodo “crítico” es durante la Crisis Financiera Global de 2008, donde la caída en el crecimiento del PBI no fue tan abrupta como durante las crisis financieras de fines de los años noventa.

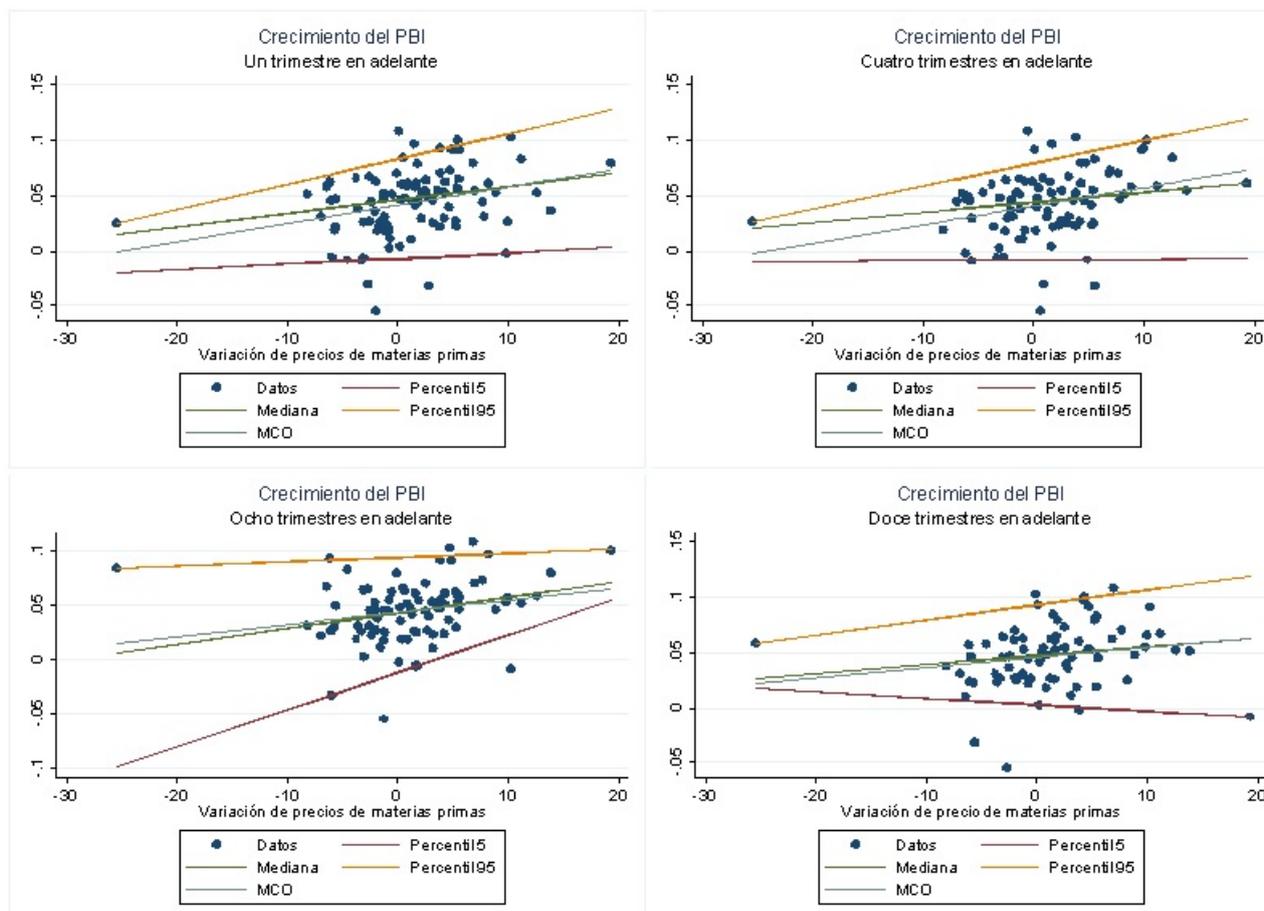
**GRÁFICO 6.** Impacto de una depreciación del tipo de cambio en el crecimiento futuro del PBI

#### 4.1. APLICACIÓN DEL GAR A LA CRISIS FINANCIERA DE 2008-2009

Un ejercicio interesante es proyectar la distribución del PBI en periodos previos a una crisis financiera profunda y compararla con lo que realmente ocurrió. Por ejemplo, la pregunta que se hace es si la información incorporada en las variables financieras nos permitiría haber proyectado el impacto en el crecimiento del PBI bajo el escenario de estrés durante la crisis financiera de 2008-2009.

Para analizar la importancia de la información contenida en las variables financieras, se estima la distribución del crecimiento del PBI real con información hasta un trimestre antes. Así, se considera el trimestre con menor crecimiento del PBI, es decir, el segundo trimestre de 2009. El Gráfico 9 muestra en el panel de la izquierda la estimación con variables financieras para el percentil 5. Ahí podemos apreciar que incorporar variables financieras nos permite capturar escenarios de riesgo más extremos, y que el VaR al 5% nos hubiera predicho como valor medio el escenario de crecimiento de -0.8% observado en ese periodo. En contraste, el escenario sin factores financieros predice un crecimiento positivo de alrededor de 2%.

Estos resultados contrastan con el comportamiento de la economía en épocas normales, capturadas a través de la mediana de la distribución. Así, podemos observar en el panel derecho que incorporar información sobre condiciones financieras no es muy relevante en la proyección del crecimiento del PBI en situaciones normales, pues ambos presentan distribuciones similares centradas en un crecimiento promedio de alrededor de 5%.

**GRÁFICO 7.** Impacto de un incremento en el precio de materias primas en el crecimiento futuro del PBI

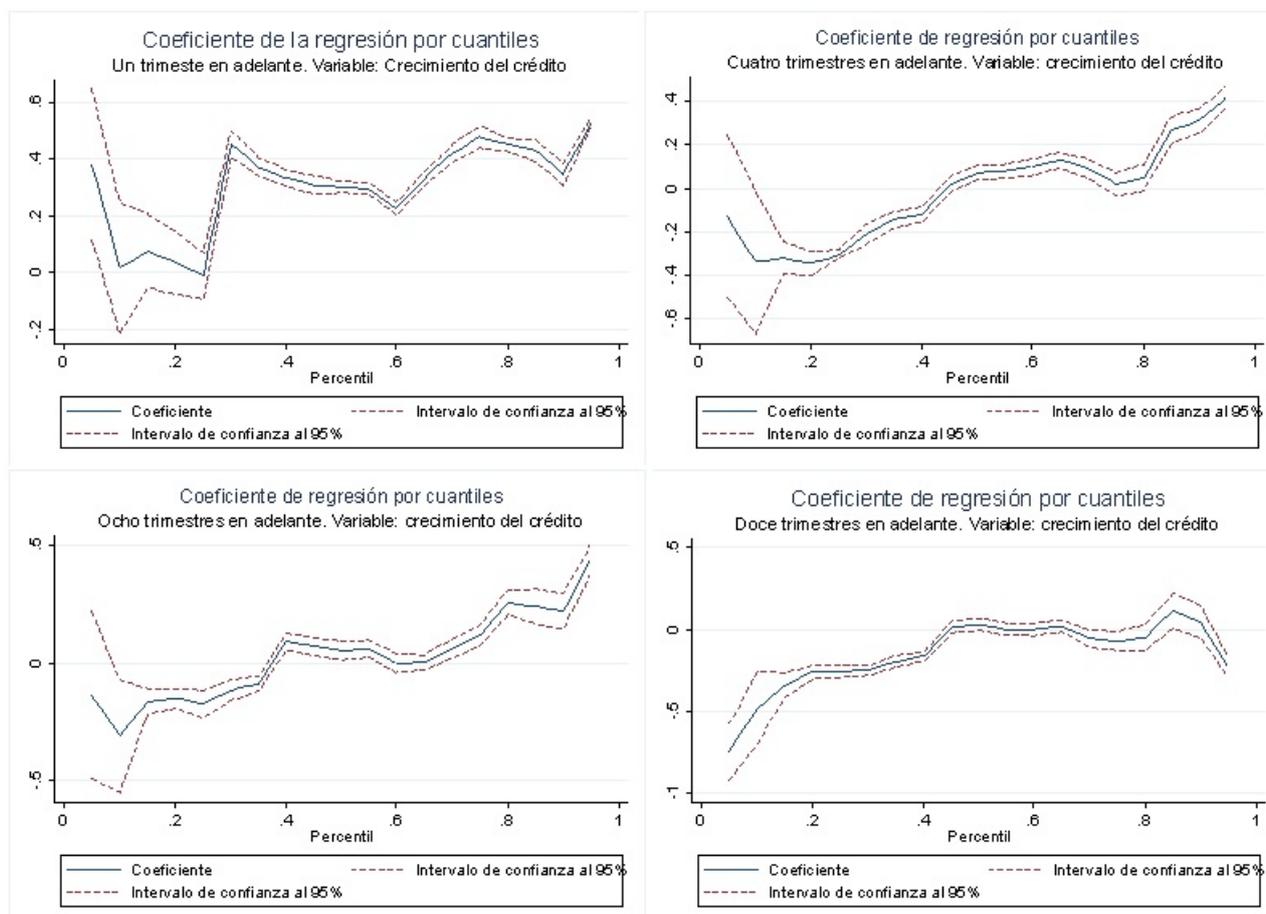
## 5. CONCLUSIONES

Este trabajo encuentra evidencia empírica de la importancia de considerar factores financieros para evaluar escenarios de riesgo al crecimiento del PBI. Así, en línea con la literatura teórica que valida la capacidad de utilizar indicadores asociados a un crecimiento excesivo del crédito como predictor de recesiones, se encuentra un efecto negativo de un crecimiento excesivo del crédito en la proyección del PBI. De esta manera, un crecimiento excesivo del crédito no solo incrementa la probabilidad de ocurrencia de un escenario de crisis, que se asocia a los percentiles más bajos de la distribución, sino que también reduce el crecimiento esperado en caso de que se materialicen dichos escenarios de riesgo.

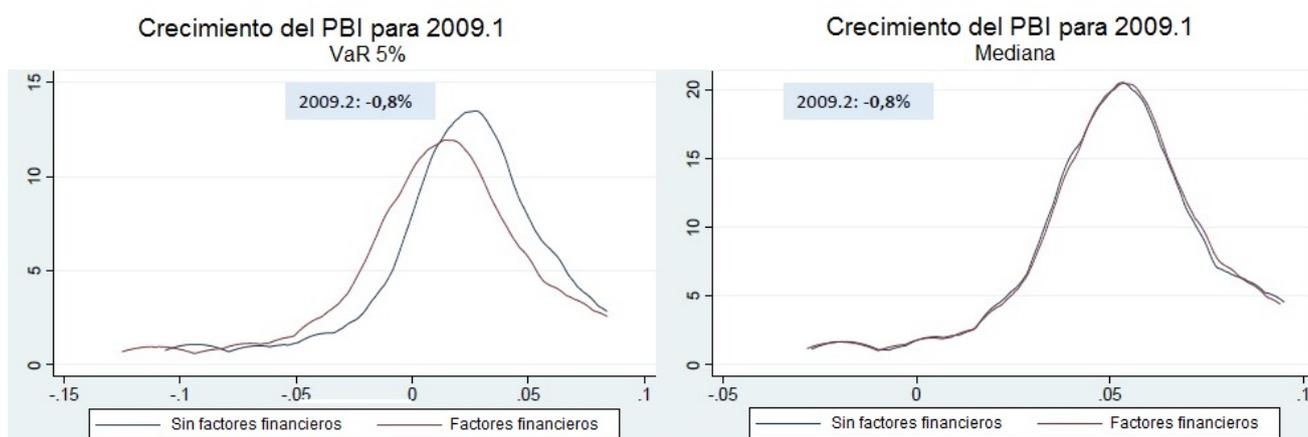
Asimismo, estos resultados resaltan la importancia de un monitoreo continuo para evitar la acumulación de estos riesgos financieros, tanto por el lado del apalancamiento como de los precios de activos domésticos y de los riesgos financieros externos, ya que estos podrían tener implicancias también en el crecimiento del PBI doméstico. Los resultados de este ejercicio validan la importancia del uso de las medidas macroprudenciales para complementar y contribuir al cumplimiento del objetivo de estabilidad macroeconómica.

Una posible extensión a este trabajo es evaluar el impacto de distintos tipos de medidas macroprudenciales y de supervisión financiera sobre el comportamiento futuro del crecimiento del PBI. Así, podría identificarse la mejor combinación de políticas macroprudenciales para mitigar el impacto de riesgos financieros domésticos y externos.

**GRÁFICO 8.** *Coefficientes de las regresiones por cuantiles: Impacto del crecimiento del crédito en el crecimiento del PBI*



**GRÁFICO 9.** *Crisis Financiera 2008-2009: Escenario de riesgo y escenario central*



**REFERENCIAS**

Adrian, T., Boyarchenko, N. y D. Giannone (2019), “Vulnerable growth.”, *American Economic Review*, 109(4), 1263-89.

- Alessi, L. y C. Detken (2011), “Quasi real time early warning indicators for costly asset price boom/bust cycles: A role for global liquidity”, *European Journal of Political Economy*, 27(3), 520-533.
- Banco de la República de Colombia (2018). *Informe de Estabilidad Financiera*. Bogotá, Colombia.
- Banco de la República de Colombia (2019). *Informe de Estabilidad Financiera*. Bogotá, Colombia.
- Bernanke, B. S., Gertler, M. y S. Gilchrist (1996). “The flight to quality and the financial accelerator.”, *Review of Economics and Statistics*, 78(1), 1-15.
- Bernanke, B. S., Gertler, M. y S. Gilchrist (1999). “The financial accelerator in a quantitative business cycle framework.”, *Handbook of macroeconomics*, 1, 1341-1393.
- Borio, C. E., Drehmann, M. y F. D. Xia (2018). “The financial cycle and recession risk.”, *BIS Quarterly Review December*, 59-71.
- Brunnermeier, M., Eisenbach, T. M. y Y. Sannikov (2013). “A survey of financial frictions in macroeconomics”, *Applied Economics: Tenth World Congress*, 2(3).
- Bruno, V. y H. S. Shin (2015). “Capital flows and the risk-taking channel of monetary policy.”, *Journal of Monetary Economics*, 71, 119-132.
- Drehmann, M. y M. Juselius (2014). “Evaluating early warning indicators of banking crises: Satisfying policy requirements.”, *International Journal of Forecasting*, 30(3), 759-780.
- Drehmann, M. y K. Tsatsaronis (2014). “The credit-to-GDP gap and countercyclical capital buffers: questions and answers.”, *BIS Quarterly Review March*, 55-73.
- Duca, M. L. y T. A. Peltonen (2013). “Assessing systemic risks and predicting systemic events.”, *Journal of Banking & Finance*, 37(7), 2183-2195.
- Estrella, A. y F. S. Mishkin (1998). “Predicting US recessions: Financial variables as leading indicators.”, *Review of Economics and Statistics*, 80(1), 45-61.
- Giglio, S., Kelly, B. y S. Pruitt (2016). “Systemic risk and the macroeconomy: An empirical evaluation.”, *Journal of Financial Economics*, 119(3), 457-471.
- Gondo, R. (2020). “Vulnerabilidad financiera y escenarios de riesgo del PBI usando Growth at Risk (GaR)”, Banco Central de Reserva del Perú. Documento de Trabajo 2020-001.
- Gourinchas, P. O. y M. Obstfeld (2012). “Stories of the twentieth century for the twenty-first.”, *American Economic Journal: Macroeconomics*, 4(1), 226-65.
- Guender, A. V. (2018). “Credit prices vs. credit quantities as predictors of economic activity in Europe: Which tell a better story?”, *Journal of Macroeconomics*, 57, 380-399.
- Fondo Monetario Internacional (2017). *Global Financial Stability Report: Is Growth at Risk?*, Washington, DC, October.
- Fondo Monetario Internacional (2018). *Global Financial Stability Report: A Bumpy Road Ahead*, Washington, DC, April.
- Koenker, R. y K. F. Hallock (2001). “Quantile regression.”, *Journal of economic perspectives*, 15(4), 143-156.

- Korinek, A. y E. G. Mendoza (2014). “From sudden stops to fisherian deflation: Quantitative theory and policy.”, *Annual Review of Economics*, 6(1), 299-332.
- Ponka, H. (2017). “The role of credit in predicting US recessions.”, *Journal of Forecasting*, 36(5), 469-482.
- Reinhart, C. M. y K. S. Rogoff (2011). “From financial crash to debt crisis.”, *American Economic Review*, 101(5), 1676-1706.
- Rose, A. K. y M. M. Spiegel (2012). “Cross-country causes and consequences of the 2008 crisis: early warning.”, *Japan and the World Economy*, 24(1), 1-16.