

# Precios de exportación y choques de incertidumbre: Evidencia de un modelo TVAR bayesiano con volatilidad estocástica y restricciones de signo para Perú

Paul Castillo <sup>1</sup>   Luis Surco <sup>2</sup>

<sup>1</sup>BCRP

<sup>2</sup>BCRP

21 de Octubre, 2024

Las opiniones vertidas en esta presentación son responsabilidad exclusiva de los autores y no representan la opinión de las instituciones afiliadas

# Contenido

- 1 **Introducción**
  - Visión general
  - 3 preguntas iniciales
  - Mecanismos de Transmisión de la Incertidumbre
  - Estructura Conceptual de la No Linealidad
- 2 **Literatura**
- 3 **Modelo Econométrico**
- 4 **Datos**
- 5 **Resultados**
- 6 **Conclusiones**

# Introducción: Visión general

- Pregunta de Investigación: ¿Cuál es el impacto de choques de incertidumbre en la economía peruana en periodos de alto y bajo crecimiento de los precios de exportación?
- Metodología: Modelo Bayesiano de Vectores Autoregresivos no lineal a través de umbrales, volatilidad estocástica y restricciones de signo.
- Objetivo: Cuantificar los impactos usando datos de Perú y de la Economía Mundial

# Introducción: 3 preguntas iniciales

- ¿Por qué son importantes los precios de exportación?
  - Las exportaciones son el 26 % del PBI en 2004-2021, donde el 72 % son materias primas entre 2019-2021. Schmitt-Grohé y Uribe (2018); Florian et al. (2018).
- ¿Qué entendemos por incertidumbre económica?
  - La volatilidad del error de proyección de los principales indicadores económicos (Lin et al., 2022).
  - Modelo de volatilidad estocástica a partir de la matriz de covarianzas de un modelo VAR bayesiano. Carriero et al., 2016; Alessandri and Mumtaz, 2019.
- ¿Por qué es importante estudiar los choques de incertidumbre?
  - Relevancia en los debates políticos y académicos, pues genera fases económicas contractivas. Carriere-Swallow y Céspedes, 2013; Bloom et al., 2018; Diario Gestión, 2021.

# Introducción: Mecanismos de Transmisión de la Incertidumbre

## 1. Precios de Exportación (Shousha, 2016; Schmitt-Grohé and Uribe, 2018; Watugala, 2019)

- Los inversores liquidan activos de alto riesgo (ej. materias primas), lo que reduce los precios de exportación. Menores ingresos y mayor riesgo país

## 2. Expectativas (Dixit and Pindyck, 1994; Caggiano et al., 2014; McMahon, 2020)

- Decisiones económicas en base a retornos futuros. Más difícil tomar decisiones *looking-forward*.

## 3. Mercados Financieros (Carriere-Swallow and Céspedes, 2013; Bloom, 2014; Coibion et al., 2021)

- Mayor riesgo moral eleva el retorno exigido para financiar proyectos. Las restricciones de crédito limitan el gasto.

# Mecanismo de Precios de Exportación

## Relevancia

Los precios de exportación explican los periodos de auge y contracción económica (Castillo y Salas, 2012; Florian et al., 2018).

## Condiciones Financieras

Los precios de exportación determinan en gran medida las rigideces de las condiciones financieras (Gondo y Perez, 2018; Perez y Vélchez, 2018; Morán et al., 2021).

## Comportamiento Económicas

Afectan el comportamiento económica de los hogares, las empresas y el gobierno (Rodriguez et al., 2018; Jimenez et al., 2018; Asencios y Castellares, 2021; BCRP, 2006, 2009, 2010; Zevallos et al., 2014).

# Estructura Conceptual de la No Linealidad

Estado de la Economía Global	Hogares	Empresas	Gobierno
Alto crecimiento de los precios de exportación	↑ Ingreso Disponible ↑ Empleo ↑ Confianza	↑ Ventas ↑ Indicadores ↑ Crédito	↑ Ingresos ↑ Financiamiento ↑ Amplitud Fiscal
Bajo crecimiento de los precios de exportación	↓ Ingreso Disponible ↓ Empleo ↓ Confianza	↓ Ventas ↓ Indicadores ↓ Crédito	↓ Ingresos ↓ Financiamiento ↓ Amplitud Fiscal

# Literatura

- Impactos de choques de incertidumbre en países desarrollados
  - Bloom (2014), Caggiano et al. (2014), Choi et al. (2018), Christou et al.(2019)
  - La incertidumbre contrae la producción en economías desarrolladas, principalmente a través del canal financiero
- Impactos de choques de incertidumbre en Latinoamérica
  - Sum (2012), Carriere-Swallow y Céspedes (2013), Cerda, Silva y Valente (2018), Bhattarai et al. (2020),
  - La contracción de la producción es mayor en economías latinoamericanas que en países desarrollados.
  - Las economías latinoamericanas son más vulnerables a los choques de incertidumbre por su dependencia al estado de la economía global.

# Modelo TBVAR con Volatilidad Estocástica y Restricciones de Signo

- La metodología está estrechamente relacionada con las especificaciones de Alessandri y Mumtaz (2019).

$$Z_t = \left( c_1 + \sum_{j=1}^P \beta_1 Z_{t-j} + \sum_{j=0}^J \gamma_1 \ln \lambda_{t-j} + \Omega_{1t}^{1/2} e_t \right) S_t \\ + \left( c_2 + \sum_{j=1}^P \beta_2 Z_{t-j} + \sum_{j=0}^J \gamma_2 \ln \lambda_{t-j} + \Omega_{2t}^{1/2} e_t \right) (1 - S_t), \quad (1)$$

$$S_t = 1 \iff G_{t-d} \leq M, \quad (2)$$

$$\Omega_{1t} = A_1^{-1} H_t A_1^{-1'}, \quad (3)$$

$$\Omega_{2t} = A_2^{-1} H_t A_2^{-1'},$$

# Modelo TVAR bayesiano con Volatilidad Estocástica y Restricciones de Signo

- A partir de Carriero et al. (2015), el proceso de la incertidumbre económica es definida de la siguiente forma:

$$H_t = \lambda_t S \quad (4)$$

$$S = \text{diag}(s_1, s_2, \dots, s_N) \quad (5)$$

$$\ln \lambda_t = \alpha + F \ln \lambda_{t-1} + \eta_t \quad (6)$$

# Modelo TVAR bayesiano con Volatilidad Estocástica y Restricciones de Signo

- Las variables endógenas y la restricción de signo (Adler y Tovar, 2012; Adler y Sosa, 2014; y Huang et al., 2020) son las siguientes.

Variable	Denominación	Choque de Incertidumbre ( $k=0,1$ )
Crecimiento de Precios de Exportación	$G_t$	$\leq 0$
Crecimiento del Índice de Producción Manufacturera	$\Delta Y_t$	?
Inflación	$\Delta CPI_t$	?
Tasa Interbancaria	$R_t$	?

# Priors

- La distribución de las priors son las siguientes:

Prior	Distribución	Hiperparámetros
$B = \{c_i, \beta_i, \gamma_i\}_{i=1,2}$	<i>natural conjugate</i>	$N(\rho_i, \Sigma \otimes V_i)$
$M$	<i>normal</i>	$N(\bar{Z}, \bar{V})$
$d$	<i>noninformative</i>	$c$
$\{S_n\}_{n=1,2,\dots,N}$	<i>inverse gamma</i>	$IG(S_{0,i}, V_0)$
$A_i$	<i>normal</i>	$N(a_{OLS}, V_{OLS})$
$\mu$	<i>normal</i>	$N(\mu_0, Z_0)$
$Q$	<i>inverse gamma</i>	$IG(Q_0, V_{Q0})$
$F$	<i>normal</i>	$N(F_0, L_0)$

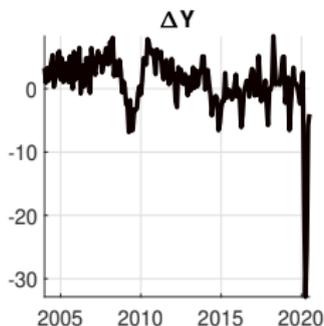
# Posterior

Las *conditional posterior distributions* es estimada a través de un algoritmo de *Gibbs sampling*.  $\Xi$  representa a todos los demás parámetros del modelo. La secuencia de pasos es la siguiente:

- 1 A partir de las *priors*, se proponen parámetros y variables no observables como punto inicial.
- 2 Se establece  $j = 1$  y se denomina  $J = 30,000$  la cantidad total de extracciones.
- 3 Extraer  $p(B|\Xi)$ .
- 4 Extraer  $p(A_i|\Xi)$ .
- 5 Extraer  $P(S|\Xi)$ .
- 6 Extraer  $P(\alpha, F|\Xi)$ , donde  $\alpha$  es función de  $\mu$ .
- 7 Extraer  $\lambda_t$ .
- 8 Extraer  $p(M|\Xi)$ .
- 9 Extraer  $p(d|\Xi)$ .
- 10 Si  $j < J$ , fijar  $j = j + 1$  y retornar al paso 2. Caso contrario se detiene.

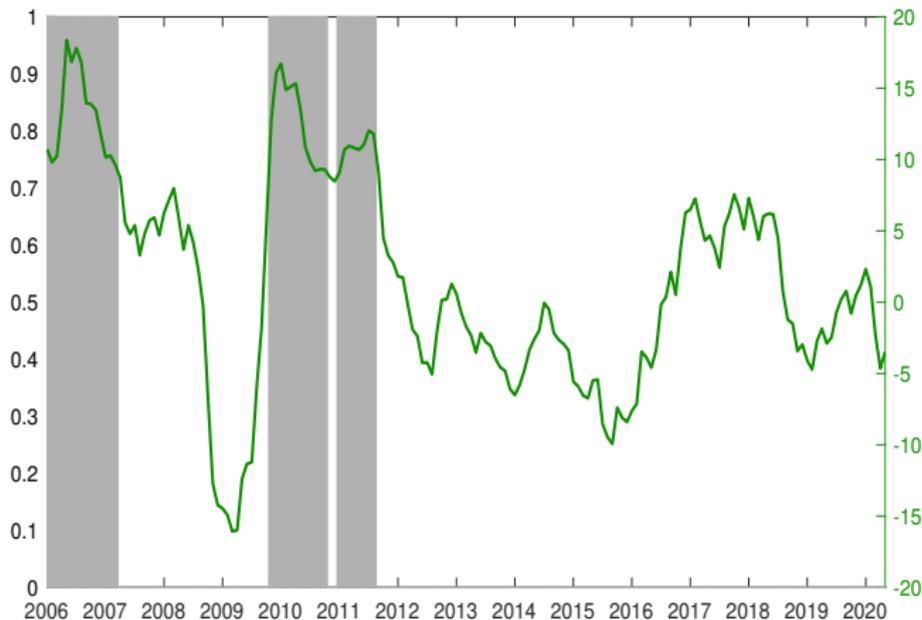
Descartamos las primeras 25,000 extracciones para minimizar los efectos de los valores iniciales.

# Datos



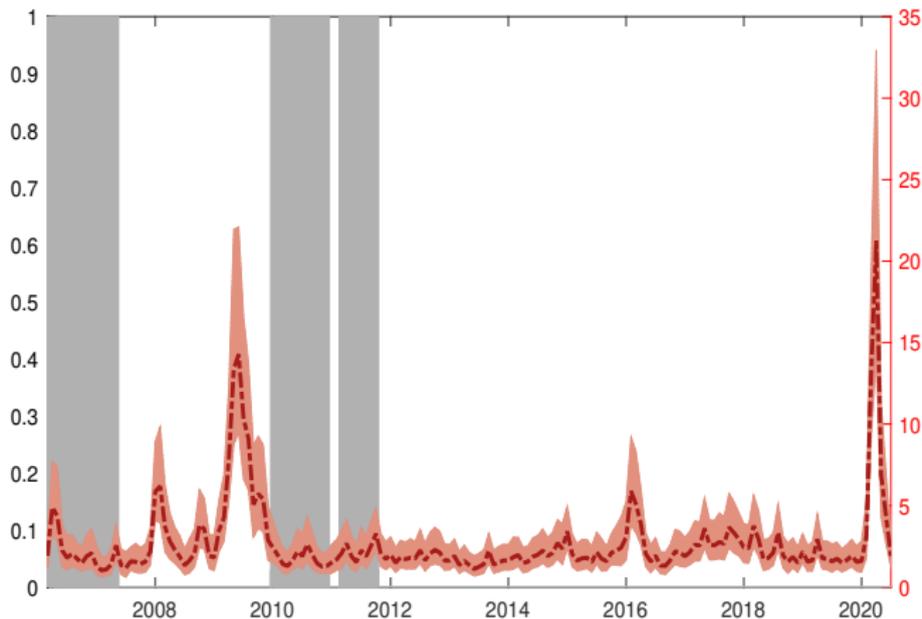
Serie de tiempo de variables de la economía peruana y mundial en tasas de crecimiento ( $y_t^* = 100 \times (\log y_t - \log y_{t-12})$ ), a excepción de la tasa de interés interbancaria.

# Regímenes de alto crecimiento de los precios de exportación



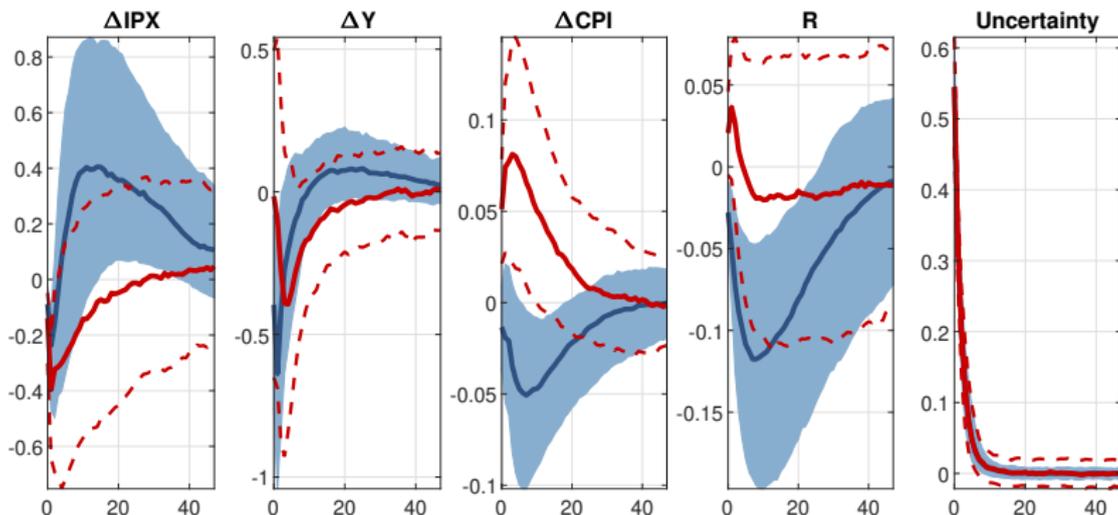
Regímen de alto crecimiento de los precios de exportación (barras de color gris) y la tasa de crecimiento de los precios de exportación (línea verde)

# Incertidumbre Estimada



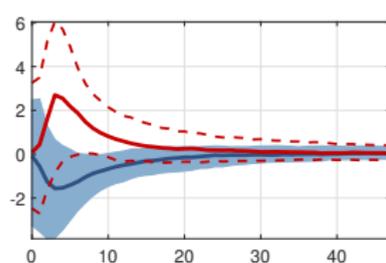
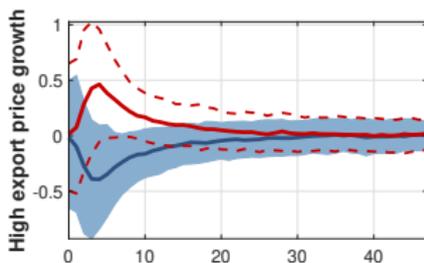
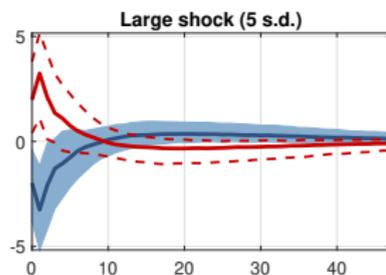
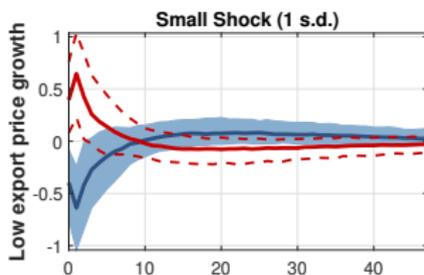
Régimen de alto crecimiento de los precios de exportación (barras de color gris), media y bandas de confianza al 68% de la Incertidumbre Económica estimada (región naranja).

# Impulso Respuesta



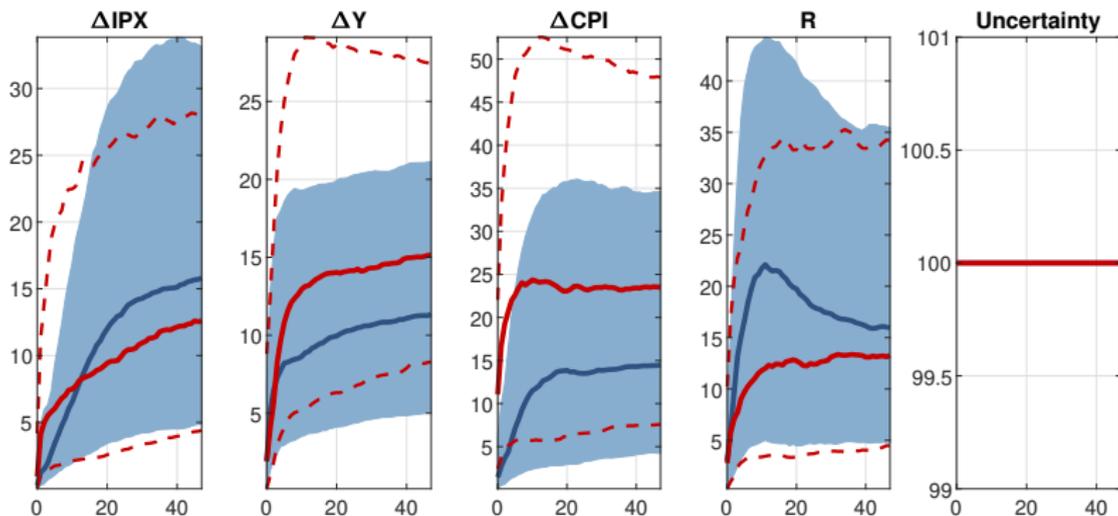
Choque positivo de incertidumbre (1 s.d.) en la economía peruana en periodos de alto (línea roja) y bajo (línea azul) crecimiento de precios de exportaciones. Bandas de confianza al 68%.

# Choques Grandes de Incertidumbre



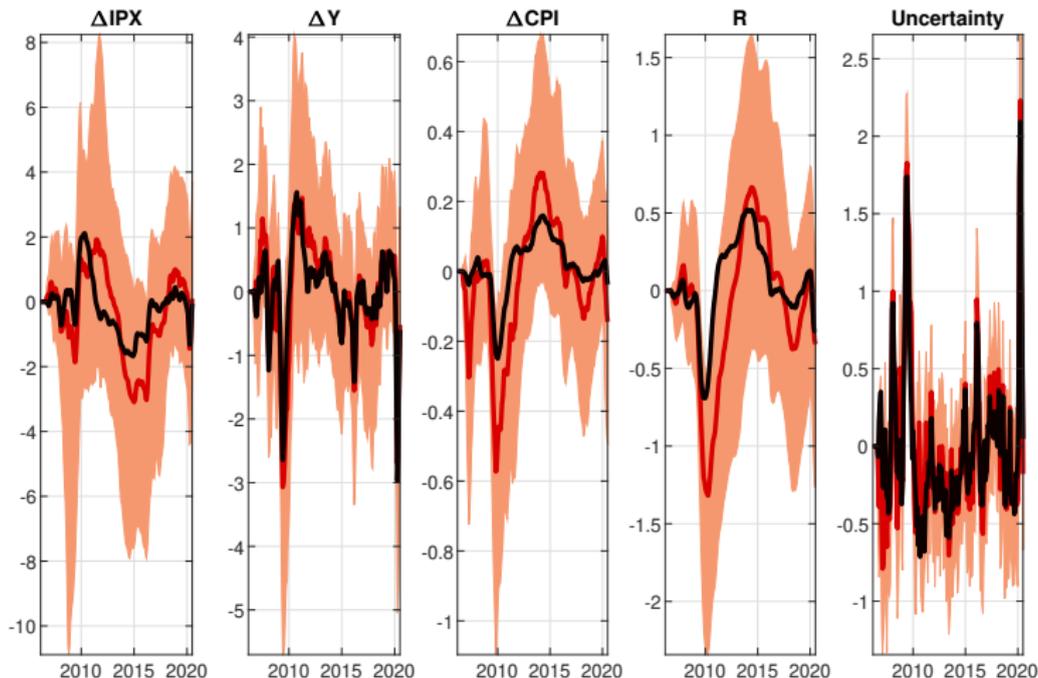
Respuesta del crecimiento económico ante un incremento (líneas azules) y caída (líneas rojas) de la incertidumbre, según magnitud (columnas) y periodos (filas).

# Forecast Error Variance Descomposition (FEVD)



Porcentaje del FEVD explicado por el choque de incertidumbre (1 s.d) en periodos de alto (lineas azules) y bajo (lineas rojas) crecimiento de los precios de exportación.

# Escenarios Contrafactuales Sin Incertidumbre



Diferencia entre los datos y los datos simulados bajo el escenario contrafactual de incertidumbre sin choques ( $\eta_t = 0$ ). La línea de color negro es la diferencia utilizando el modelo VAR lineal y la línea de color rojo es la diferencia utilizando el modelo VAR no lineal.

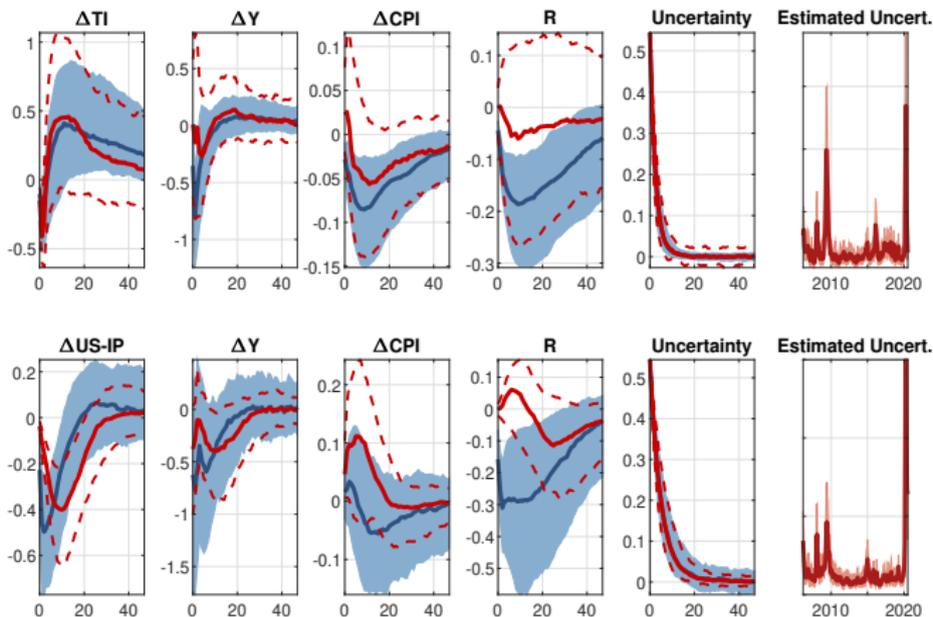
# Deviance Information Criterion

Se comparan los modelos con el *Deviance Information Criterion* (DIC) propuesto por Spiegelhalter et al. (2002). El DIC premia el ajuste del modelo y penaliza su complejidad. El DIC está definido por:

$$DIC = \bar{D} + p_D.$$

	Modelo	DIC
i.	No lineal según precios de exportación	-339.0
ii.	No lineal según inflación peruana	-338.0
iii.	No lineal según producción peruana	-329.6

# Análisis de Robustez



Impacto de un choque positivo de incertidumbre utilizando indicadores alternativos del contexto económico =. Se identifican periodos de alto (lineas rojas) y bajo crecimiento de términos de intercambio (primera fila) y del índice de producción industrial de Estados Unidos (segunda fila).

# Conclusiones

- **Choque de incertidumbre con bajo crecimiento de precios de exportación:**
  - Comportamiento como choque de demanda.
  - La actividad económica se contrae.
  - La inflación disminuye.
  - El Banco Central reduce su tasa de interés de política.
  
- **Choque de incertidumbre con alto crecimiento de precios de exportación:**
  - Comportamiento como choque de oferta.
  - La contracción económica es menos severa.
  - La inflación aumenta más pero es transitorio.
  - El Banco Central mantiene sin cambios su tasa de interés de política.

# Conclusiones

## ● Principales Períodos de Incertidumbre

- **Enero - Mayo 2008:** Crisis económica en Norteamérica y Europa.
- **Febrero - Diciembre 2009:** Caída abrupta de precios de exportación y contracción económica más fuerte de lo esperado a nivel global.
- **Enero - Mayo 2016:** Tasas de crecimiento negativas en precios de exportación por la desaceleración de la economía china.
- **Marzo - Junio 2022:** Impacto del COVID-19 y restricciones en la actividad social.

## ● Efectos Económicos:

- Caída del 3% en la producción manufacturera entre abril y agosto de 2009, y entre marzo y mayo de 2020.
- Aumento de 0.6 puntos porcentuales en la inflación durante el periodo de alto crecimiento de precios de exportación.
- Reducción de 130 puntos básicos en la tasa de interés de política entre junio de 2009 y marzo de 2010 debido a la incertidumbre.