

## Recuadro I: Choques climáticos y ciclos económicos reales

### Introducción

El aumento en la frecuencia de eventos climáticos extremos (sequías, inundaciones y olas de calor) es uno de los desafíos más apremiantes que el mundo enfrenta actualmente. Una forma en que estos fenómenos están afectando a la economía es a través de choques climáticos.

En este apartado se presenta la estimación del efecto de un choque climático sobre las principales variables macroeconómicas del ciclo económico real de la economía paraguaya. Un modelo bayesiano de vectores autorregresivos estructurales muestra que, ante un choque de sequía, el producto interno bruto, el consumo y la inversión disminuyen significativamente durante los primeros dos trimestres tras la ocurrencia del shock.

### El impacto de las crisis climáticas en los ciclos económicos reales

Las crisis climáticas pueden tener un impacto significativo en los ciclos económicos reales. Los ciclos económicos reales son fluctuaciones en la producción de una economía causadas por cambios en la tecnología y la productividad. Las crisis climáticas pueden alterar las cadenas de producción y suministro, y también pueden provocar cambios en la demanda de bienes y servicios. Como resultado, los shocks climáticos pueden provocar o iniciar otras crisis en otros sectores de la economía.

Es probable que el impacto de las crisis climáticas en los ciclos económicos reales varíe dependiendo de una serie de factores, incluido el tipo de crisis, su gravedad y la resiliencia de la economía. Por ejemplo, una sequía en una importante región agrícola podría tener un impacto significativo en el suministro mundial de alimentos, provocando precios más altos y dificultades económicas. Una inundación en una ciudad importante podría destruir la infraestructura y perturbar los negocios, provocando una recesión.

Comprender la relación entre las crisis climáticas y los ciclos económicos reales es esencial para desarrollar políticas que mitiguen los impactos económicos de eventos climáticos adversos. Al comprender cómo los shocks climáticos afectan la economía, los formuladores de políticas, y en particular, la monetaria, pueden tener un panorama más claro sobre sus efectos y así poder diseñar políticas para ayudar a las empresas y los hogares a adaptarse a estos shocks y reducir su vulnerabilidad.

### Metodología

El método adoptado para la estimación del impacto climático sobre el ciclo económico real es el de modelos de vectores autorregresivos estructurales (SVAR). En el mismo, el vector  $y'_t$  viene dado por  $y'_t = [y'_{1t}, y'_{2t}]$ , donde  $y'_{1t}$  es un vector que contiene a la variable exógena (clima) y  $y'_{2t}$  es un vector de variables endógenas (domésticas).

En el vector  $y_1$ , *ispy* es el índice agregado de condiciones climáticas del Paraguay (o índice de sequía). El vector  $y_2$  contiene al producto doméstico *pib*, el consumo *c*, la inversión *inv* y la balanza comercial, medida en términos del producto doméstico, *tby*.

Todas las variables incorporadas en el SVAR se encuentran en frecuencia trimestral (ajustadas estacionalmente, salvo *ispy*), y en términos logarítmicos. A excepción del índice de condiciones climáticas (*ispy*), el resto de las variables provienen del Banco Central del Paraguay y corresponden al periodo 2001Q1-2020Q2.

El *ispy* para el sector agrícola se construye a partir de datos diarios que reflejan el porcentaje de agua útil en el suelo destinado a la producción tecnificada de cultivos como soja, maíz, trigo ciclo largo y maíz zafriña en los departamentos de Alto Paraná, Caaguazú, Canindeyú, Itapúa y San Pedro. Estos datos provienen de estimaciones provistas por el modelo de Balance Hídrico Agrícola (BHAg), generadas por la Dirección Nacional de Meteorología e Hidrología.<sup>1</sup> El *ispy* se calcula para cada cultivo mediante promedios mensuales de agua útil por departamento. Luego, estos promedios se suman, usando ponderaciones basadas en datos históricos de producción por departamento. Finalmente, el índice agregado se obtiene al sumar, ponderadamente, los índices individuales de cada cultivo.

En cuanto a restricciones de identificación, se ha impuesto que la variable *ispy* sea totalmente exógena, lo cual implica exogeneidad contemporánea y en todos sus rezagos. Para el resto de las variables que componen el sistema SVAR, se ha asumido endogeneidad total. Por lo tanto, se ha permitido que el algoritmo estime los coeficientes para cada ecuación del sistema y determine sus efectos contemporáneos y rezagados.<sup>2</sup> El método utilizado para estimar el modelo SVAR es el algoritmo propuesto por Waggoner y Zha (2003), quienes formulan un modelo bayesiano de vectores autorregresivos estructurales (BSVAR) con un estimador de muestreo de Gibbs de dos pasos que permite identificar correctamente los shocks. Para su estimación, se han especificado dos rezagos para el BSVAR y se han empleado *priors* de Minnesota, generándose un total de 10.000 muestras de Monte Carlo para los parámetros del BSVAR (de los cuales se han descartado las primeras 50% de las muestras generadas).

## Impacto económico de las sequías desde un enfoque BSVAR

Las respuestas estimadas de las principales variables macroeconómicas del ciclo económico doméstico ante un shock climático adverso se encuentran disponibles en el Gráfico I. Como se puede apreciar, un incremento del índice de sequías causa disminuciones significativas en el PIB, el consumo y la inversión durante dos trimestres subsiguientes al inicio de la sequía. Sin embargo, lo mismo no se verifica con el efecto sobre la balanza comercial, el cual resulta ser no significativo a lo largo de todo el horizonte de respuesta.

---

<sup>1</sup> Al estimar la cantidad de agua útil para cada cultivo, el BHAg no solo considera las entradas de agua, como las precipitaciones, sino también las salidas, como la evaporación, la transpiración, el escurrimiento, entre otros factores. Además, el modelo tiene en cuenta las condiciones atmosféricas que influyen en el consumo de agua y los requisitos hídricos específicos de cada cultivo en diferentes etapas de su desarrollo, así como el tipo de suelo en cada área geográfica.

<sup>2</sup> Los resultados obtenidos son robustos, aunque se asuma un orden recursivo a la Cholesky (*ispy*, *pib*, *c*, *inv*, *tby*).



La senda del impulso climático, que representa un aumento en la escasez de lluvias en zonas importantes para la producción de cultivos agrícolas, muestra una duración media y significativa de un trimestre<sup>3</sup>.

En términos cuantitativos, un incremento del índice de sequía en un desvío estándar (0,76%) provoca picos de caídas significativos en el PIB y la inversión de -0,8% y -2,4%, respectivamente, tras dos trimestres de haberse producido el incremento. En tanto, el consumo cae un máximo de -0,6%, de manera contemporánea al shock.

Los impactos significativos y acumulados del shock climático al cabo de dos trimestres sobre el PIB, el consumo y la inversión ascienden a -1,2%, -0,6% y -3,6%, respectivamente. Estos resultados confirman que el clima posee una influencia en los ciclos económicos del país. Por otra parte, se observa que los efectos del shock tienen un carácter transitorio, ya que la actividad retorna a sus niveles de tendencia en un periodo corto de tiempo.

## Comentarios finales

La sequía es un tipo de shock climático que puede tener un impacto significativo en las variables macroeconómicas. En particular, se ha constatado que, en un escenario de sequía, el PIB, el consumo y la inversión disminuyen significativamente durante dos trimestres tras haberse iniciado la sequía.

El mecanismo de transmisión de un shock climático a variables macroeconómicas es complejo y depende de diversos factores. Sin embargo, el diseño de políticas apropiadas puede contribuir en la mitigación de sus impactos negativos.

## Referencias

- Buckle, R. A., Kim, K., Kirkham, H., McLellan, N., & Sharma, J. (2002). *A structural VAR model of the New Zealand business cycle* (No. 02/26). New Zealand Treasury Working Paper.
- Waggoner, D. F., & Zha, T. (2003). A Gibbs sampler for structural vector autoregressions. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 28(2), 349-366.

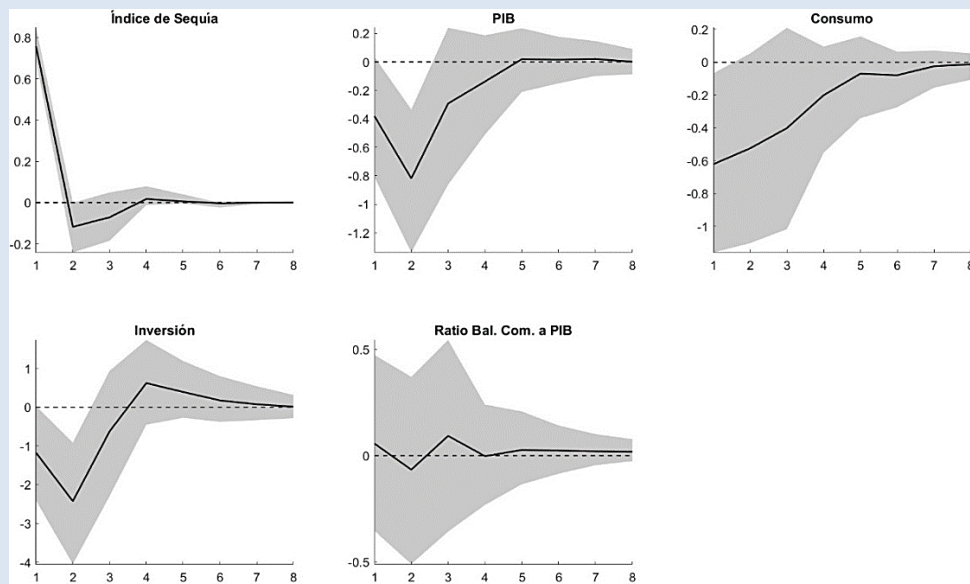
---

<sup>3</sup> Un resultado análogo puede ser constatado en el estudio realizado por Buckle et al. (2002).

## Apéndice del Recuadro

### Gráfico I. Respuestas a un shock climático

Variación trimestral. Porcentaje



Fuente: BCP.

Nota: La línea sólida corresponde a la mediana de las respuestas al shock de un desvío estándar del índice climático de 0.76%. El área sombreada ilustra un intervalo al 90% de confianza del total de respuestas al mismo shock. Los ejes verticales indican valores porcentuales de cada variable y los horizontales representan trimestres.