

CARACTERIZACIÓN DE LA ESTACIONALIDAD DE LOS COMPONENTES DEL PBI URUGUAYO

Silvia Rodríguez¹ y Fernando Massa²

¹*Instituto de Estadística, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Udelar ;*
silvia@iesta.edu.uy

²*Instituto de Estadística, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Udelar ;*
fmasa@iesta.edu.uy

RESUMEN

El presente documento describe la metodología y los resultados para la caracterización de la estacionalidad en las series económicas trimestrales de los componentes del gasto del PBI comprendidas entre los años 1988 y 2011. Las metodologías empleadas son las de Hylleberg *at al* y Canova Hansen. Ambos tests son complementarios en el sentido en que el la hipótesis nula del primero de ellos postula la existencia de raíces unitarias en las frecuencias estacionales, mientras que el segundo parte del supuesto de que los ciclos estacionarios son determinísticos. Adicionalmente, dado un cambio en la metodología de construcción de las series, se considera el tratamiento de un quiebre en la estacionalidad. Los resultados indican que, pese a que en primera instancia se pudo pensar en la existencia de raíces unitarias en las frecuencias estacionales en algunas series, esta conclusión se desvanece al incluir variables de regresión que capten el efecto del cambio de metodológico.

PALABRAS CLAVE: Estacionalidad, PBI, Test de Canova-Hansen, Test HEGY.

1. INTRODUCCIÓN

El análisis de la estacionalidad ha sido uno de los tópicos de investigación a los que se les ha dedicado especial atención.

Una forma de filtrar la estacionalidad es mediante la incorporación de variables indicatrices las que se suman al modelo de modo de aislar el componente estacional, esta modalidad implica sostener que la estacionalidad de la serie es de carácter determinístico. Otra forma usual de filtrar la estacionalidad aplicada por Box y Jenkins en su modelización de la serie de aerolíneas

es mediante la diferencia estacional. Este filtro supone la presencia de raíces unitarias en las frecuencias estacionales y en la frecuencia cero, se aplica con el objeto de convertir a la serie filtrada en estacionaria. Se hace necesario recurrir a técnicas o procedimientos estadísticos que permitan discriminar entre estas diferentes formas de estacionalidad. En este marco, surgen diferentes tests para contrastar la existencia de raíces unitarias en las frecuencias estacionales, entre ellos se encuentran los propuestos por Canova & Hansen (1995) (C-H) y Hylleberg, Engle, Granger & Yoo (1990) (HEGY).

El objetivo del trabajo es caracterizar la estacionalidad de los componentes del gasto final del producto bruto interno de Uruguay (IVF PBIU). Esta caracterización se realiza aplicando dos tipos de test complementarios HEGY y C-H. Se considera el caso en que exista un quiebre en la estacionalidad en una fecha conocida, por lo que se generaliza las especificaciones de estos tests contemplando esta posibilidad y se observan los cambios en los resultados de los contrastes.

En el trabajo se plantea la hipótesis que el cambio metodológico que se implementó en 2005 que modificó sustancialmente la forma de cálculo de las series de cuentas nacionales, podría haber generado un cambio en la estacionalidad de las series estudiadas. Este cambio puede afectar los resultados de los tests que se aplican para caracterizar esta estacionalidad, por tanto siguiendo a Franses (1997) se introduce en la especificación del test HEGY como en el de C-H un quiebre en la medias estacionales.

El documento y este resumen ejecutivo, se ordena de la siguiente forma: en la sección 2 se explicita la metodología utilizada para el trabajo, la sección 3 está destinada a describir los principales resultados.

2. METODOLOGÍA

En esta sección se presenta un breve desarrollo de los contrastes utilizados para caracterizar la estacionalidad de las series.

Pese a que no exista una definición universalmente aceptada de estacionalidad, se puede decir que una serie exhibe un comportamiento estacional cuando observaciones separadas por s períodos presentan un comportamiento similar, o que el valor que adopta la serie en una

observación en particular está directamente afectado por el valor s períodos anterior. En cuanto a la clasificación de la misma diversos autores han aportado diferentes criterios. En este trabajo se discutirán los casos donde la estacionalidad es determinística o estocástica y dentro de esta última diferenciaremos los casos donde es estacionaria o no.

2.1. TEST DE CANOVA-HANSEN

Este test puede ser visto tanto como un contraste de raíces unitarias como una forma de contrastar la inestabilidad en el patrón estacional. Esta prueba propone una regresión sobre indicatrices estacionales y otros componentes determinísticos. La hipótesis nula es la estacionariedad de la estacionalidad y la hipótesis alternativa es la no estacionariedad. Este test se puede considerar una generalización para las frecuencias estacionales del test propuesto por Kwiatkowski, Phillips, Schmidt & Shin (1992) para la frecuencia cero. Consideran los residuos de una regresión donde el regresando es la variable en niveles o su primera diferencia si la serie es integrada de orden uno, tiene una raíz unitaria en la frecuencia cero y los regresores son componentes determinísticos en el modelo que se especifica bajo la hipótesis nula. En este caso los niveles para cada estación representan el componente determinístico de la estacionalidad y se supone permanecen constantes para toda la muestra.

La regresión considerada por Canova y Hansen es la siguiente:

$$y_t = \mu + x_t' \beta + f_t' \gamma + \varepsilon_t$$

Donde y_t es la serie a la que se le aplica el contraste y $t=1 \dots T$ es el número de observaciones, μ es una constante, x_t contiene regresores no estocásticos y f_t es un proceso estacional (determinístico) de media cero.

De acuerdo a C-H una forma razonable de modelizar la estacionalidad evolutiva es considerar que los coeficientes γ varíen a través de tiempo como por ejemplo un camino aleatorio.

$$\gamma_t = \gamma_{t-1} + \mu_t$$

Cuando la matriz de varianzas y covarianzas de μ_t sea idéntica a cero, la estacionalidad es de tipo determinística. La hipótesis nula surge a partir de una generalización de las líneas anteriores, por tanto la no significación del parámetro estimado implica que no se rechaza la hipótesis nula y por tanto se clasifica a la estacionalidad como determinística.

Se contrasta la existencia de raíces unitarias en las frecuencias semianuales y anuales.

En su artículo original, los autores ofrecen dos alternativas para el proceso f_t , indicatrices estacionales y funciones trigonométricas. En esta aplicación se optó por la segunda alternativa debido a que permite poner a prueba cada frecuencia por separado.

Una vez establecido el modelo de partida, el mismo es estimado utilizando mínimos cuadrados ordinarios. A partir de los residuos correspondientes a cada estación (y sus sumas parciales) se construye el siguiente estadístico de prueba:

$$L = \frac{\sum_{t=1}^T \hat{F}_t' A (A' \hat{\Omega} A)^{-1} A' \hat{F}_t}{T^2}$$

Este estadístico es comparado con valores críticos (asintóticos) correspondientes a la distribución de Von Mises.

Dada la posible existencia de un quiebre en la estacionalidad a partir del cambio metodológico introducido en el año 2005, se implementa el test bajo dos especificaciones, la que no contiene el quiebre y la que incluye dentro de x_t un regresor adicional representando este quiebre.

2.2. TEST HEGY

En esta prueba se especifica un modelo autorregresivo para la serie x_t ,

$$\varphi(L)x_t = \varepsilon_t$$

Donde $\varphi(L)$ es un polinomio en el operador de rezagos “L”, donde cada una de sus raíces corresponde a fluctuaciones en cada una de las frecuencias estacionales y ε_t es un proceso incorrelacionado en el tiempo. El objetivo de la prueba es conocer si las raíces del polinomio $\varphi(L)$ tienen módulo unitario o no. En el caso de series trimestrales, los estadísticos de prueba se construyen a partir de la siguiente regresión auxiliar.

$$\varphi(L)^* y_{4t} = \pi_1 y_{1,t-1} + \pi_2 y_{2,t-1} + \pi_3 y_{3,t-2} + \pi_4 y_{3,t-1} + \varepsilon_t$$

Donde cada una de las variables $y_{k,t}$ solo contiene cada una de las frecuencias estacionales aislada del efecto de las demás. Esta regresión se estima a través de mínimos cuadrados ordinarios posiblemente incluyendo rezagos adicionales de y_{4t} de modo de blanquear los errores. La prueba se establece a partir de los estadísticos t y F , comparándolos con valores críticos aproximados a partir de simulación de Monte Carlo. Para las frecuencias 0 y π se utilizan los estadísticos t ,

mientras que la frecuencia $\frac{\pi}{2}$ se pone a prueba a utilizando un estadístico F . De esta manera, la hipótesis nula corresponde a la existencia de raíces unitarias en las frecuencias estacionales y en la frecuencia cero, mientras la alternativa implica la existencia de estacionalidad estacionaria.

Dada las características de las series sobre las que se realizan las pruebas y cómo ya se explicitó en el contraste de C-H, se implementa el test HEGY considerando un quiebre en la estacionalidad en un momento del tiempo conocido. Siguiendo la propuesta realizada por Franses (1997) se incluye un quiebre a partir del primer trimestre de 2005.

3. EVIDENCIA EMPÍRICA

El análisis empírico se realiza sobre los componentes del gasto final del índice de volumen físico del producto bruto interno (IVF PBI) de Uruguay con base en el año 2005 elaboradas por el Banco Central del Uruguay (BCU) todas ellas de frecuencia trimestral. El BCU en el 2009 publicó la revisión integral del sistema de cuentas nacionales. Dicha revisión comprende la actualización de las estimaciones y se introducen nuevas fuentes de información, se amplía la cobertura y se adopta el Sistema de Cuentas Nacionales 1993.

El BCU publica la desagregación por componentes del gasto a partir del primer trimestre de 2005. Para poder usar series más largas, estas últimas se toman desde 1988 pero con base 1983, revisión 1988 y se extienden aplicando las variaciones de la serie con base 2005.

3.1. RESULTADOS

Las especificaciones utilizadas en cada caso son: en el test C-H no se incluyeron rezagos de la variable dependiente, la regresión auxiliar del test HEGY incluyó una constante e indicatrices estacionales. En el cuadro 1 se resumen los hallazgos de esta primera etapa.

Uno de los resultados mas notorios de esta etapa fue que ambas pruebas coinciden en las series de importaciones y exportaciones desechando la presencia de raíces unitarias en las frecuencias estacionales. En el caso de las series de consumo total y privado, ambos test coinciden en que la presencia de una raíz unitaria en la frecuencia anual (π) y la no existencia de raíz unitaria en la frecuencia bianual. En cambio en la prueba conjunta arriban a resultados diferentes. Por último en la serie de formación bruta de capital fijo los test concluyen de forma opuesta para cada una de las frecuencias y para la prueba conjunta. Para el test HEGY la estacionalidad

| | Canova - Hansen | | | HEGY | | |
|--------------------|-----------------|-------|------------------|---------|--------|------------------|
| Frecuencia | $\pi/2$ | π | $\pi \cap \pi/2$ | $\pi/2$ | π | $\pi \cap \pi/2$ |
| Raíz | $\pm i$ | -1 | $\pm i \cap -1$ | $\pm i$ | -1 | $\pm i \cap -1$ |
| Consumo total | 0.30 | 0.80* | 1.05* | 31.5* | -2.44 | 27.2* |
| Consumo privado | 0.22 | 0.83* | 1.09* | 30.5* | -2.29 | 24.9* |
| Form bruta capital | 1.13* | 0.51* | 1.34* | 12.9* | -4.74* | 17.4* |
| Exportaciones | 0.47 | 0.16 | 0.69 | 27.0* | -3.79* | 28.1* |
| Importaciones | 0.44 | 0.18 | 0.57 | 49.0* | -4.57* | 58.2* |

* Significativo al 5%

Cuadro 1: Test de raíces unitarias estacionales

| | Canova Hansen | | | HEGY | | |
|--------------------|---------------|-------|------------------|---------|--------|------------------|
| Frecuencia | $\pi/2$ | π | $\pi \cap \pi/2$ | $\pi/2$ | π | $\pi \cap \pi/2$ |
| Raíz | $\pm i$ | -1 | $\pm i \cap -1$ | $\pm i$ | -1 | $\pm i \cap -1$ |
| Consumo total | 0.22 | 0.23 | 0.48 | 27.0* | -3.50* | 28.9* |
| Consumo privado | 0.19 | 0.26 | 0.46 | 26.6* | -3.42* | 26.8* |
| Form bruta capital | 0.16 | 0.17 | 0.33 | 18.4* | -4.59* | 21.3* |
| Exportaciones | 0.37 | 0.12 | 0.59 | 23.9* | -3.52* | 23.9* |
| Importaciones | 0.21 | 0.15 | 0.33 | 47.3* | -4.44* | 54.4* |

* Significativo al 5%

Cuadro 2: Test de raíces unitarias estacionales incluyendo quiebre estacional

es estacionaria, en cambio de acuerdo al C-H la serie contiene raíces unitarias en las frecuencias estacionales.

En segunda instancia, al considerar el posible quiebre fechado en el momento del cambio metodológico y siguiendo la propuesta de Franses (1997), se procedió a incluir el quiebre en las variables indicatrices estacionales a partir del primer tirmestre de 2005. En el caso del test C-H se utilizaron los mismos valores críticos debido a que la distribución asintótica del estadístico no depende de la inclusión de variables de regresión. En cambio para el test HEGY los valores críticos utilizados fueron los que figuran en Franses (1997). Nos preguntamos si permitiendo la existencia del quiebre, la caracterización realizada a partir de los resultados de los tests se mantiene.

En el cuadro 2 se puede ver como ambas pruebas concluyen que ninguna de las series

presenta raíces unitarias en sus frecuencias estacionales. Previamente a la aplicación de estas pruebas, no se rechazó la existencia de una raíz unitaria en la frecuencia cero. Se instrumentaron distintos test con el fin de contrastar su existencia Dickey & Fuller (1981) y el propio HEGY que contrasta la presencia de esta raíz. Adicionalmente se aplicó el test de Zivot & Andrews (1992) contrastando un posible quiebre en el nivel o en la pendiente de la tendencia. En todos los casos no se rechaza la hipótesis de raíz unitaria. Por ello el test C-H se realiza sobre las series en primeras diferencias.

En resumen, ambos test convergen en los resultados, una vez que se modeliza el quiebre en la estacionalidad y concluyen que la estacionalidad de los componentes del gasto del PBI de Uruguay es estacionaria.

4. REFERENCIAS

- Canova, F. & Hansen, B. (1995), 'Are seasonal patterns constant over time? a test for seasonal stability', *Journal of business & economic statistics* **13**, 237–252.
- Dickey, D. A. & Fuller, W. A. (1981), 'Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root', *Econometrica* **75**, 427–431.
- Franses, P.; Hobijn, B. (1997), 'Critical values for tests in seasonal time series', *Journal of applied statistics* **24**, 25–47.
- Hylleberg, S., Engle, R., Granger, C. & Yoo, B. (1990), 'Seasonal integration and cointegration', *Journal of econometrics* **44**, 215–238.
- Kwiatkowski, D., Phillips, P., Schmidt, P. & Shin, Y. (1992), 'Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root. how sure are we that economic time series have a unit root?', *Journal of Econometrics* **44**.
- Zivot, E. & Andrews, D. W. (1992), 'Further evidence on the great crash, the oil-price shock, and the unit-root hypothesis', *Journal of Business & Economic Statistics* **10**(3), 251–270.