

# Banerjee, Lumsdaine & Stock – Recursive and Sequential Test of the Unit-Root and Trend-Break Hypothesis: Theory and International Evidence<sup>1</sup>

*El artículo investiga la posibilidad de caracterizar series de tiempo económicas como estacionarias alrededor de sus tendencias (donde se incluye la posibilidad adicional de que estas tengan quiebres). La novedad es que tratan los quiebres de tendencia como desconocidos a priori (en ese entonces se proponía los cambios estructurales sin evaluación estadística, sino más bien como eventos históricos). ¿Los datos? El producto real de la postguerra (la segunda, naturalmente). ¿Qué se encuentra? Se analizan 7 países de la OCDE. En 5 de ellos no se puede rechazar la hipótesis de raíz unitaria, sin embargo, para 1 de ellos sí hay evidencia para hablar de estacionaridad sobre la tendencia (es Japón). ¿Cuál es la importancia de esto? ¿Y el país que falta? Dale una mirada al contenido para terminar de resolver estas cuestiones.*

## Los “recursive & rolling” test

Los autores extienden el test  $t$  de Dickey-Fuller (vigente hasta ahora) para el caso recursivo. Lo que resalta es que desarrollan la teoría (sí, este es uno de esos pocos *papers* donde se hace teoría) que muestra el comportamiento asintótico de estos estimadores. Es decir, presentan la matemática adecuada y los teoremas resultantes.

## Los test secuenciales para cambios de coeficientes

Estos estadísticos permiten un cambio o quiebre en la tendencia determinística sobre una fecha desconocida a priori. Hay dos casos: el cambio en tendencia y el cambio en media. Al igual que los estadísticos recursivos, desarrollan la teoría para mostrar el comportamiento asintótico de estos estimadores. En

ambos casos presentan los teoremas que derivan y las demostraciones están en los apéndices.

## Los resultados de Monte Carlo

En esta sección reportan los valores críticos asintóticos de los tres tipos de estadísticos -los recursivos, los *rolling* y los secuenciales- (los que después uno mira directamente en una tabla y compara para rechazar o no hipótesis; este es un caso de un *paper* que construye estos sobre su teoría).

¿Qué es lo que puede gatillar alarmas? Que si encuentran que en todas las series hay evidencia de estacionaridad sobre una tendencia (cualquiera sea ella), la teoría trabajada para raíces unitarias dejaría de ser relevante (en este caso, para estudiar el producto en estos siete países). Afortunadamente no ha sido del todo así porque si no hubiese habido de seguro una guerra civil entre

<sup>1</sup> Este resumen ha sido elaborado por Ronaldo Robles para Eco 101 ©. Para mayor información comunicarse a [rroblesch@icloud.com](mailto:rroblesch@icloud.com) o visite <http://blog.pucp.edu.pe/blog/eco101/>

macroeconomistas. Entonces, ¿cuáles son las principales consecuencias que encuentran en las simulaciones? Que los estadísticos recursivos y los *rolling* son sensibles al perjuicio de parámetros en muestras moderadas. Esto los hace poco atractivos para aplicaciones. Más aún, tienen poco poder una vez que se usan valores críticos uniformes. Por ello **es especialmente importante no interpretar el rechazo de una hipótesis como el aceptar la hipótesis alternativa**. Sin embargo, los estadísticos secuenciales se muestran confiables y con un buen nivel de poder predictivo.

## Resultados empíricos

### *Resultados principales*

Se utilizan modelos  $AR(2)$  y  $AR(4)$ , con primeras y segundas diferencias para cada serie. Es decir, hay cuatro modelos por serie. Las de primera diferencia han incluido una constante y una tendencia; las de segunda, solo han incluido una constante. En todos los modelos con dos diferencias se ha rechazado la hipótesis de raíz unitaria (algo que ahora no es novedoso y en ese entonces tampoco), pero en algunos casos de las primeras diferencias no se ha podido rechazar esta hipótesis. La variable específicamente es el logaritmo del producto real para cada país. Algunos han provenido de una sola fuente y otros han sido completado por dos fuentes.

Los estadísticos secuenciales muestran una fuerte evidencia de que los coeficientes cambian de alguna forma.

### *Análisis de sensibilidad*

Entre otras cosas, lo que aquí muestran es que completar datos con dos fuentes distintas no ha incluido un error de medida para estas series. Es decir, las fuentes han sido confiables.

### *Resumen*

Los resultados muestran diferentes caracterizaciones para las propiedades de largo plazo del producto en los países estudiados. Canadá y Japón rechazan la hipótesis de raíz unitaria (sí, Canadá era el país que faltaba). El cambio de media para Canadá fue para el tercer trimestre

de 1981. Esto reflejaría la recesión que tuvo en el comienzo de los 80s. En Japón hay un periodo 1952:1-1969:4 donde la tasa de crecimiento promedio es de 9,2%, y a partir de 1970 cambia a 4,4%.

Sobre el Reino Unido la evidencia contra la nula de raíz unitaria es débil o inexistente. Lo mismo para los demás países (Francia, Italia, Alemania y Estados Unidos). Además, los países europeos han padecido una fuerte persistencia en la reducción de la tasa de crecimiento de su producto.

La evidencia de no rechazo de la nula de raíz unitaria para los Estados Unidos va de la mano con las investigaciones realizadas por Christiano (1988) (valores críticos con *bootstrap*), con las de Banerjee, Dolado & Galbraith (1990) (con valores críticos uniformes) y con los de Zivot & Andrews (1992).

Lo más picante: Perron (1989) encontró evidencia de estacionaridad para Estados Unidos alrededor de una tendencia cambiante (con fecha 1973). Este trabajo muestra que Perron no estaba en lo correcto: su conclusión estuvo basada en el supuesto de que el quiebre de tendencia era conocido a priori. Cuando el quiebre se trata como desconocido, la evidencia estadística contradice sus conclusiones.

### *Discusiones adicionales*

Lo que resalta: que los Estados Unidos exhibe la menor persistencia. Los que sufren de mayor persistencia han sido Francia e Italia.

Además, los resultados sugieren que no todos los choques al producto son los mismos (algo que ahora ya es bien conocido): los choques asociados a la crisis del petróleo de 1974-1975 son los más persistentes. De hecho, los procedimientos los clasifican como quiebres determinísticos. Sin embargo, para los autores, identificar los choques de la Depresión, de la Segunda Guerra, y de la caída de productividad de los 70s como quiebres determinísticos no es satisfactorio. En general, se prefiere una interpretación de tendencias suaves de largo plazo con ocasionales choques fuertes.

## Conclusiones

Las secciones 1 y 2 proveen un marco teórico para obtener las distribuciones asintóticas de distintos estadísticos (recursivos, *rolling* y secuenciales). Algo que responde esta teoría, por ejemplo, es saber cuál es la distribución del proceso con una estimación por mínimos cuadrados ordinarios en un modelo autorregresivo con raíz unitaria (vuelve a leer esa última oración porque es una locura).

Algo adicional: todos los resultados presentados son de sistemas con ecuaciones univariadas en forma reducida por lo que una extensión natural del trabajo son modelos con ecuaciones simultáneas con, quizá, diferentes fechas de quiebre en las diferentes ecuaciones (*spoiler*: ya está hecho).

Eso es todo. Si te ha parecido interesante y quieres revisar la mate, entra al artículo para el detalle. Nos leemos en otra entrada.

R.