

8213

UNA ESTIMACION DE LOS CAMBIOS EN LA TENDENCIA
DEL PIB NO AGRICOLA, 1964-1981

Antoni Espasa

I - Introducción-resumen (*)

La estimación de la tendencia del producto interior bruto, (PIB), es una tarea de interés, tanto para el análisis de la coyuntura, como para la construcción de modelos econométricos. Ahora bien, tal estimación, mediante polinomios temporales, es inadecuada y da malos resultados. Por otra parte, los procedimientos de medias móviles no son totalmente aceptables para situaciones de cambios bruscos, como las sufridas a consecuencia de las crisis de la energía. Nuestra sugerencia es estimar dicha tendencia a través de modelos de series temporales. En este documento presentamos los modelos que pueden servir de base para calcular la misma en un trabajo posterior. Los resultados que aquí se presentan nos dan ya una primera evaluación de los cambios sufridos en la tendencia del producto interior bruto no agrícola. Estos cambios se resumen así:

- a) Hasta principios de 1974 la tendencia del PIB creció al 1,74% trimestral (7,14% anual)
- b) Durante 1974 y 1975 el crecimiento se redujo al 1,0% trimestral (4% anual)
- c) Durante 1976 hasta principios de 1979 hubo una nueva reducción en la tasa de crecimiento de la tendencia, que se situó en el 0,55% trimestral (2,2% anual)
- d) Desde finales de 1979 el crecimiento de la tendencia es cero

(*) Estoy agradecido a José Antonio Carro y María Luisa Rojo por su colaboración como ayudantes de investigación en este trabajo. La labor mecánica gráfica ha sido realizada por María Cruz Sanz y los gráficos por Rafael Martínez y Valeriano García.

Según estos resultados, la primera crisis de la energía redujo el crecimiento del PIB no agrícola en 5 puntos, pero esto no se realizó inmediatamente sino en dos etapas que duraron al menos dos años. La segunda crisis redujo el crecimiento del PIB en dos puntos y esto se produjo, prácticamente, de golpe y desde el principio.

Como consecuencia de estos resultados tenemos que los métodos de estimación de tendencia que supongan una evolución suave de la misma, no son adecuados en este caso.

En la sección II de este trabajo se presentan los problemas de estimación de la tendencia del PIB a partir de datos anuales y en la sección III se abordan tales problemas a partir de una versión trimestralizada del PIB. Como corolario de este trabajo tenemos que la serie trimestralizada del PIB contiene un aumento importante de información sobre la tendencia, respecto la serie anual.

II - Problemas en la estimación de la tendencia del PIB con los datos anuales de la Contabilidad Nacional

A partir de los datos anuales de la Contabilidad Nacional sobre el producto interior bruto no agrícola a precios constantes (PIBNA) se puede intentar la estimación de un modelo Arima para tal serie. El aspecto más importante que hay que tener presente en dicha tarea consiste en que la estructura no estacionaria del PIBNA no es puramente homogénea, sino que registra cambios bruscos, a consecuencia de las crisis de la energía en 1974 y 1979. Si se aborda el modelizar tales cambios mediante variables artificiales (análisis de intervención)^(*), un modelo al que se llega, con la muestra 1960 a 1981, es el siguiente:

$$\Delta \text{PIBNA}_t = 0,079 \underset{(5,58)}{\text{S174}_t} + 0,027 \underset{(1,78)}{\text{S75}_t} + \frac{a_t}{(1-0,64L+0,43L^2-0,55L^3)}, \sigma_{a_t} = 0,0148 \quad (1)$$

(3,14) (1,83) (2,75)

en donde S174 es una variable artificial con unos hasta 1974 y ceros en el resto, S75 es una variable artificial con unos desde 1975 y ceros en el resto, y L es el operador de retardos^(**). El modelo (1) nos dice que PIBNA registró una tasa media de crecimiento anual del 7,9% hasta 1974 y que a partir de 1975 dicha tasa se redujo al 2,7%. En (1) el componente autorregresivo de tercer orden se descompone de la forma:

$$(1-0,64L+0,43L^2-0,55L^3) = (1-0,87L)(1+0,23L+0,63L^2), \quad (2)$$

en donde el componente de segundo orden del término de la derecha de (2) genera conductas pseudocíclicas de 3,6 años de período medio^(***).

(*) Véase Box y Tiao (1975).

(**) Entre paréntesis se dan los valores t de los coeficientes

(***) Las raíces complejas de $x^2+0,23x+0,63=0$ son $-0,11 \pm 0,79i$.

Los principales problemas de un modelo anual como (1) son:

- a) se dispone de muy pocas observaciones para captar el efecto de la segunda crisis de la energía y, así, en (1), tal efecto no se considera; y
- b) el efecto de la primera crisis se estima como una ruptura brusca, evaluada en una reducción de la tasa de crecimiento del PIBNA en un 5%, mientras que en la realidad el efecto debió ser escalonado a lo largo de varios trimestres.

El primer problema quizás pueda resolverse con datos anuales cuando las observaciones sobre el PIBNA se extiendan a cuatro o cinco años más, pero el segundo no se puede resolver a este nivel de agregación temporal. Así pues, para afrontar ambos, sería conveniente disponer de información, digamos trimestral, sobre el PIBNA. En Rodríguez y Sanz (1982) se presenta una trimestralización del producto interior bruto (a precios constantes) agregado y por sectores productivos, que puede servirnos para los objetivos de nuestro trabajo. En la sección siguiente pasamos a estudiar dicha serie.

III - La estimación de la tendencia del PIB a partir de una trimestralización de los datos de la Contabilidad Nacional

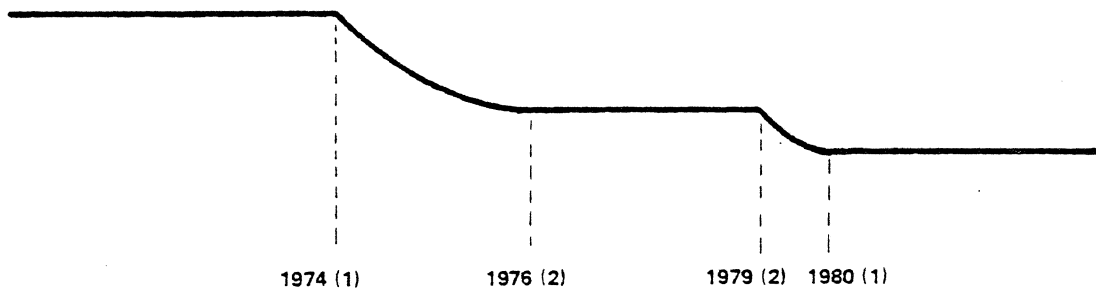
La serie del PIBNA trimestral tomada de Rodríguez-Sanz(1982) se presenta en sus versiones original y desestacionalizada en el gráfico 1^(*). Esta última se obtiene ajustando de estacionalidad, por el procedimiento X-11, los distintos componentes del PIBNA.

La serie original contiene unas oscilaciones intraanuales muy marcadas en la última parte de la muestra que aconsejan trabajar con la serie desestacionalizada. A dicha serie la denominaremos PIB23CD y sus tasas de crecimiento se dan en el gráfico 2. En él se observa:

- 1) que hasta principios de 1974 las tasas oscilaron alrededor de una media que se mantuvo bastante estable;
- 2) que del 74 en adelante esta media es inferior a la registrada anteriormente; y
- 3) que en esta segunda parte se pueden distinguir dos subperíodos, uno de 1974-1979 y otro de 1979-1981, que registra menor oscilación que el anterior pero también una media más baja.

Una forma, en principio aceptable, de captar el cambio de media en las tasas de PIB23CD puede ser de acuerdo con el esquema del gráfico 3:

GRAFICO 3.



(*) Las series del gráfico 1, que son las utilizadas en este trabajo, difieren ligeramente de las publicadas en Rodríguez-Sanz(1982), ya que corresponden a una versión provisional disponible en mayo de 1982.

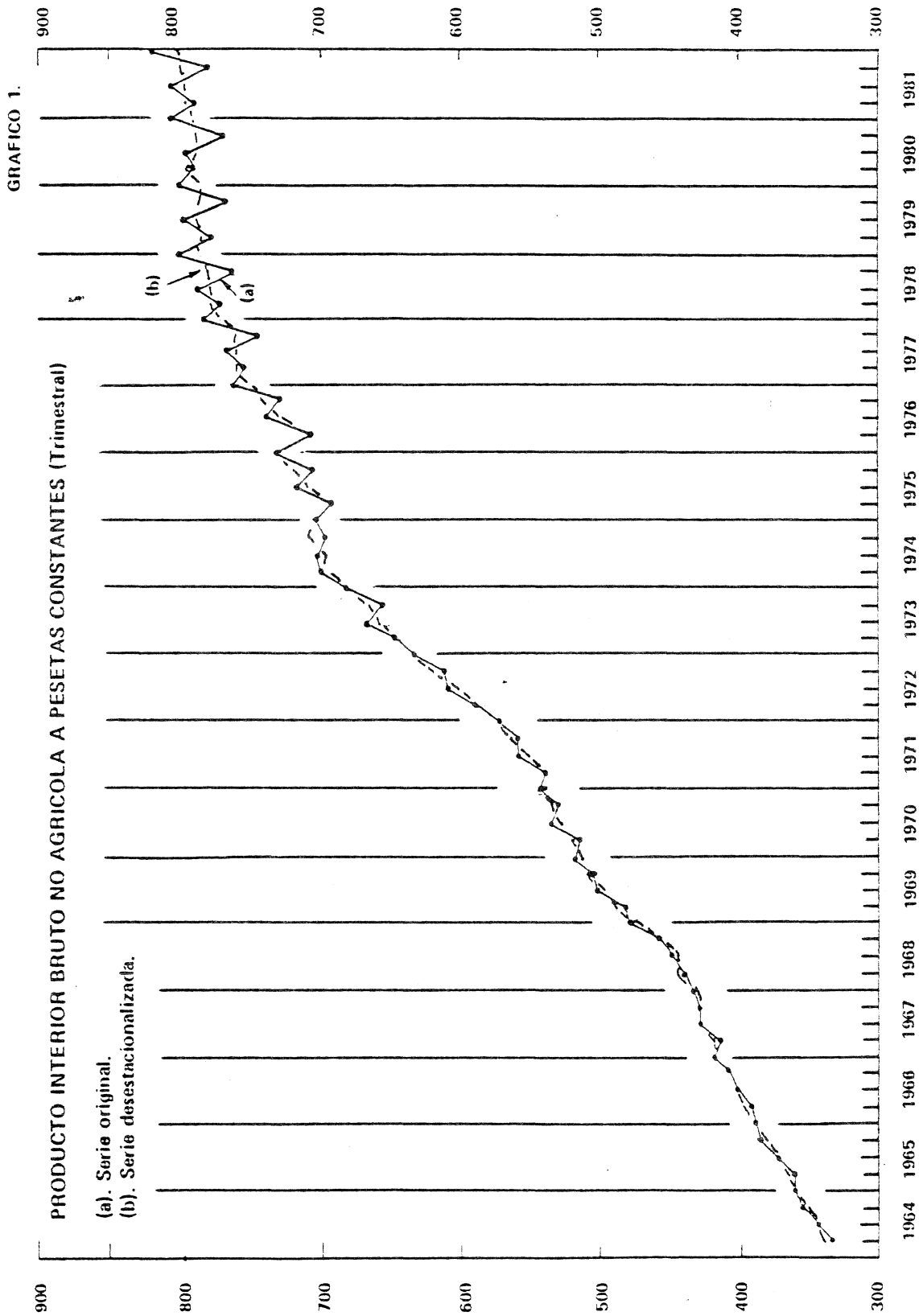
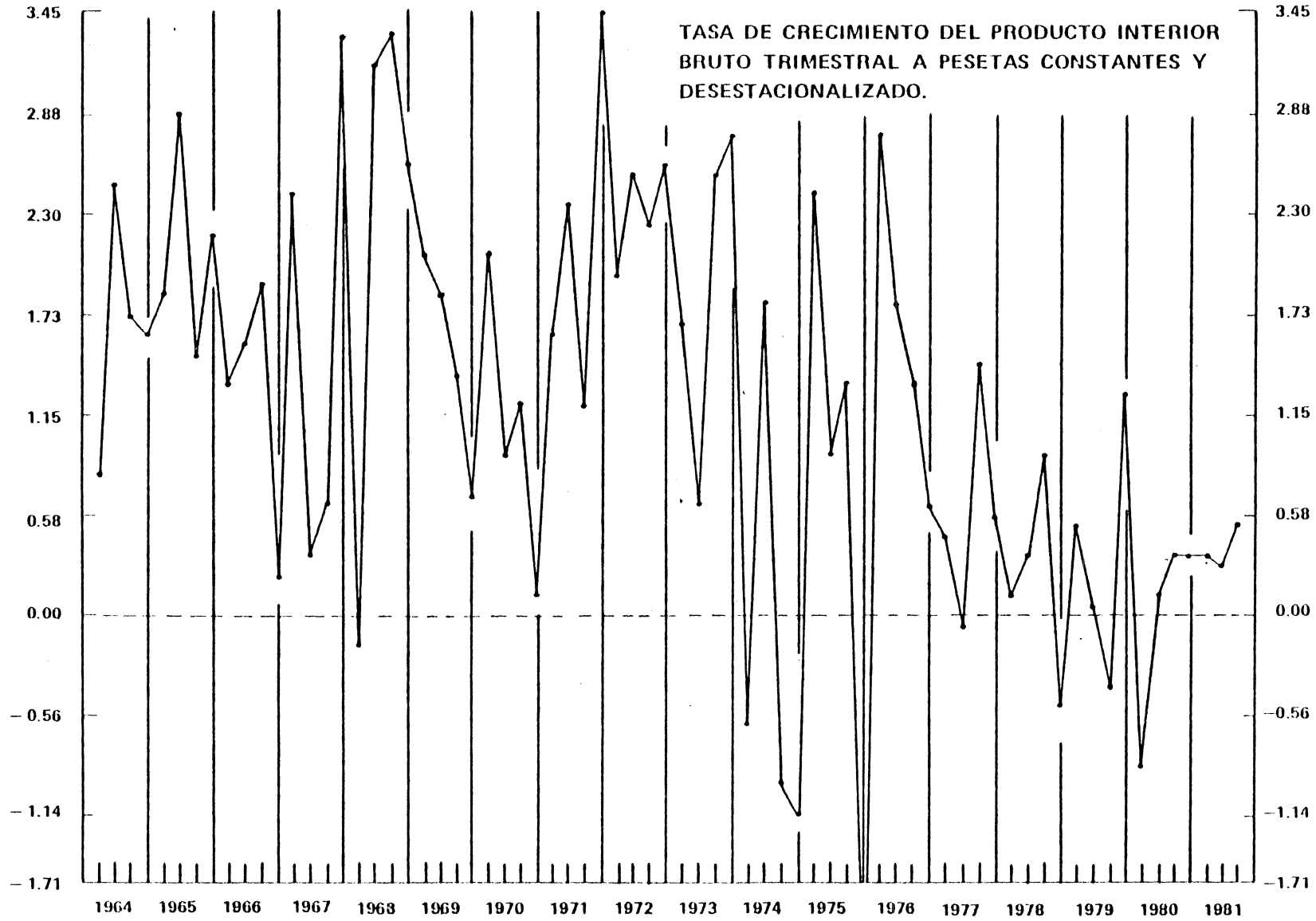


GRAFICO 2.



según el cual la media sería constante hasta principios de 1974, luego descendería lenta y progresivamente hasta estabilizarse de nuevo en el primer semestre de 1976 y en el segundo o tercer trimestre de 1979 sufriría una nuevo descenso.

Consideremos las siguientes variables artificiales:

S1741 : tiene unos hasta el primer trimestre de 1974 y ceros en el resto.

S742792: tiene unos desde el segundo trimestre de 1974 al segundo de 1979 y ceros en el resto.

S793814: tiene unos desde el tercer trimestre de 1979 al cuarto de 1981 y ceros en el resto.

D742 : toma el valor uno en el segundo trimestre de 1974 y ceros en el resto.

D793 : toma el valor uno en el tercer trimestre de 1979 y ceros en el resto.

El esquema mencionado de cambio en la media se podría obtener mediante la siguiente estructura de intervención:

$$\omega_{01} S1741_t + \frac{\omega_{07}}{1-\delta_{12}L} D742_t + \omega_{03} S742792_t + \frac{\omega_{04}}{1-\delta_{14}L} D793_t + \omega_{05} S793814_t . \quad (3)$$

Si consideramos que el descenso del primer trimestre de 1976 fue anormal, debido a las huelgas ocurridas en tal período en el País Vasco, tenemos que (3) se puede completar añadiéndole:

$$\omega_{06} D761_t , \quad (4)$$

en donde $D761_t$ es una variable artificial con valores nulos excepto en el primer trimestre de 1976 que toma el valor 1.

Las consideraciones de modelos Arima con las intervenciones (3) y (4) no dieron resultados aceptables, pues δ_{12} tomaba valores negativos. Con ello el esquema de intervención se adaptaba a la oscilación que las tasas de PIB23CD muestran entre 1974 y 1976, pero dichos resultados no reflejan el efecto de descenso, debido a la crisis de la energía, que nosotros queremos captar.

Ante ello hubo que considerar esquemas alternativos llegando finalmente al siguiente modelo:

$$\begin{aligned} \Delta \log \text{PIB23CD}_t = & \omega_{01} S1741_t + \omega_{02} S742754_t + \omega_{03} S761793_t + \\ & + \omega_{04} \Delta D742_t + \omega_{05} \Delta D761_t + \\ & + \frac{(1 - \theta_4 L^4)}{(1 - \phi_1 L - \phi_7 L^7 - \phi_8 L^8)} a_t \end{aligned} \quad (5)$$

Si estimamos (5) por mínimos cuadrados corregidos con predicción hacia atrás, empezando el proceso iterativo con los resultados obtenidos por el método de mínimos cuadrados condicionales (MCC), obtenemos los resultados de la columna uno del cuadro 1^(*). Pero si estimamos (5) por el mencionado procedimiento de predicción hacia atrás, empezando la iteración a partir de unos valores lejanos a los que se obtienen por MCC, la estimación resultante es la de la columna 2 del cuadro 1. Los residuos de ambas estimaciones se dan en el gráfico 4. Estos resultados indican que la función que se maximiza tiene más de un máximo, siendo las estimaciones de la columna 2 del cuadro 1 las correspondientes al *maximus maximorum*^(**). No obstante, en un próximo trabajo abordaremos la estimación de (5) por el procedimiento de la máxima verosimilitud exacta.

(*) Sobre estos métodos de estimación véase Box-Jenkins (1970) capítulo 7.

(**) En todas las estimaciones que se han hecho del modelo cinco, empezando la iteración en puntos distintos, los resultados han convergido a una de las dos estimaciones que se presentan en el cuadro 1.

Estimación del modelo (5)

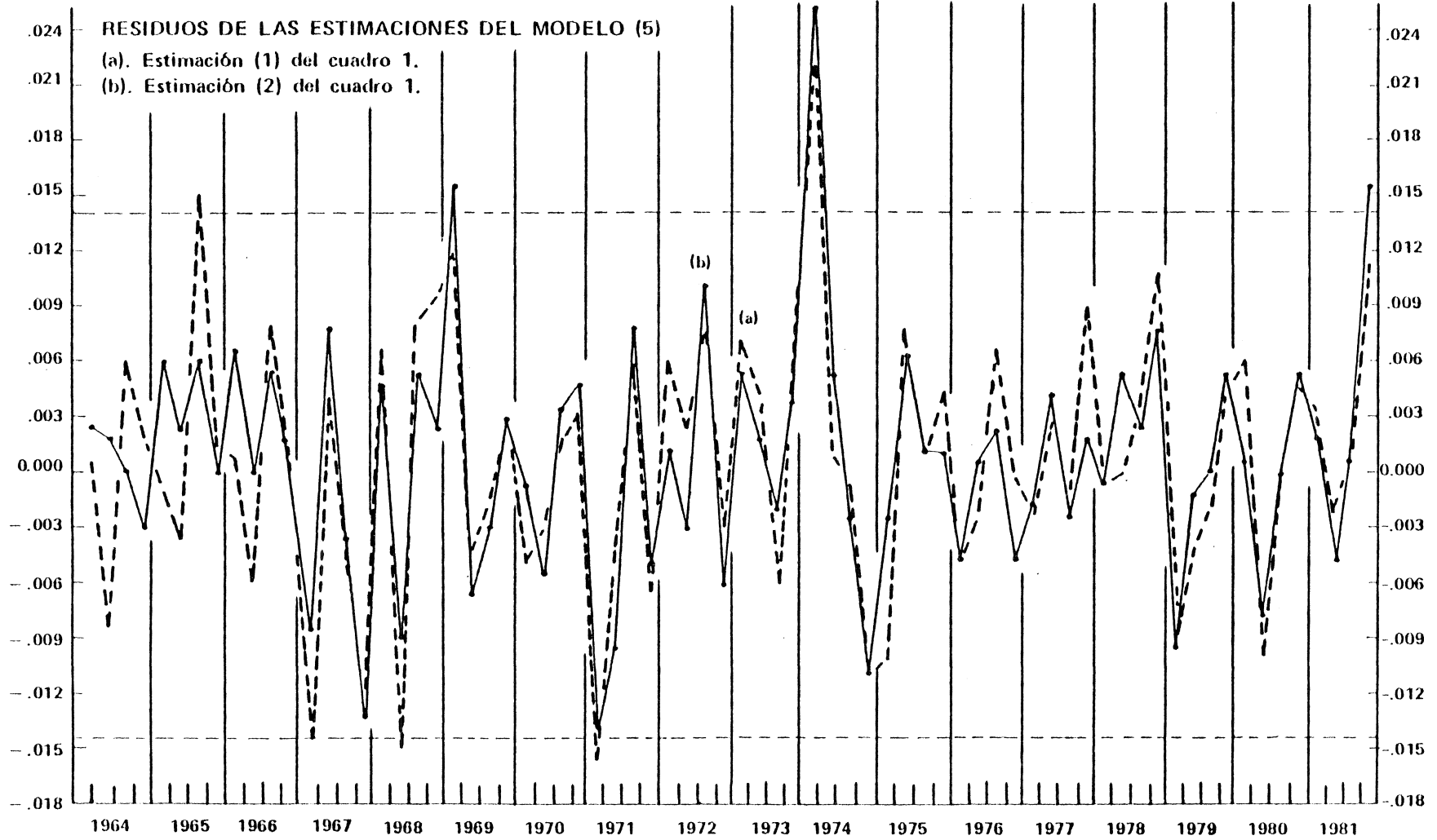
	(1)	(2)
ω_{01}	0,0175 (47,3)	0,0174 (90,2)
ω_{02}	0,0095 (5,85)	0,0102 (8,91)
ω_{03}	0,0055 (6,70)	0,0054 (9,92)
ω_{04}	-0,009 (1,98)	-0,013 (4,87)
ω_{05}	-0,026 (5,52)	-0,023 (8,25)
θ_4	0,52 (3,97)	0,91 (23,9)
ϕ_1	-0,21 (1,64)	-0,32 (2,60)
ϕ_7	-0,30 (2,43)	-0,47 (4,18)
ϕ_8	-0,35 (2,56)	-0,35 (2,83)
Desviación estándar residual (σ)	0,0078	0,0073
Correlación entre parámetros superior a 0,75 en valor ab- soluta	ninguna	ninguna
Estadístico Box-Pierce-Ljung con 4, 8 y 12 valores del co rrelograma	2,8 4,1 7,5	3,8 5,4 12,3
Valores del correlograma sig nificativamente distintos de cero	ninguno	ninguno
Desviación estándar porcen- tual de los errores de pre- dicción a varios períodos por delante		
1	0,78	0,73
2	0,99	0,89
3	1,19	1,06
4	1,35	1,19
8	1,44	1,24

Notas:

- (1) Estimación por mínimos cuadrados corregidos aplicando el procedimiento de predicción hacia atrás y comenzando el proceso iterativo a partir de los resultados de la estimación por mínimos cuadrados condicionales.
- (2) Estimación por mínimos cuadrados corregidos aplicando el procedimiento de predicción hacia atrás y comenzando el proceso iterativo a partir de unos valores lejanos a los que se obtienen por mínimos cuadrados condicionales (el valor inicial de θ_4 fue de -0,30).

Entre paréntesis se dan los estadísticos t.

GRAFICO 4.



Las dos estimaciones que se presentan del modelo (5) difieren principalmente en la estructura estocástica del modelo, pero no en los parámetros de la intervención que son los de especial interés para nosotros en este trabajo. Sobre la estructura estocástica obsérvese que, a pesar de tratarse de una serie desestacionalizada, se obtiene una media móvil anual significativa en ambas estimaciones. Esto indica que el procedimiento X-11 no es adecuado en este caso y, muy posiblemente, porque no tiene en cuenta los cambios bruscos registrados en la tendencia.

Los valores calculados para el esquema de intervención, que, como hemos visto, son robustos respecto a estimaciones alternativas de la parte estocástica del modelo, indican que el producto interior bruto no agrícola, desestacionalizado y a precios constantes, registró los siguientes cambios en su tendencia:

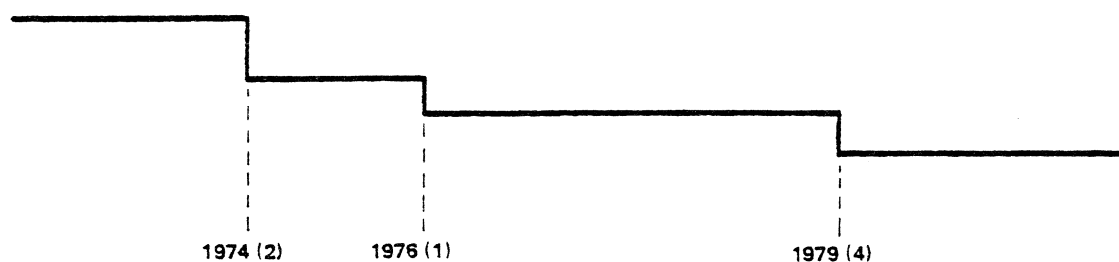
- a) Hasta principios de 1974 ésta creció al 1,74% trimestral (7,14% anual)
- b) Durante 1974 y 1975 el crecimiento se redujo al 1,0% trimestral (4,0% anual)
- c) Durante 1976 hasta principios de 1979 hubo una nueva reducción en la tasa de crecimiento que se situó en el 0,55% trimestral (2,2% anual)
- d) Desde finales de 1979 el crecimiento de dicha tendencia es cero.

Estos cambios se representan en el gráfico 5.

Estos resultados se pueden interpretar en el sentido de que la primera crisis de la energía tuvo como consecuencia reducir la tasa de crecimiento del producto interior bruto no agrícola en cinco puntos porcentuales. Esto se realizó en dos etapas. En la primera, 1974-1975, hubo una reducción de tres puntos y en la segunda, 1976 en adelante, un descenso adicional de dos puntos. La segunda crisis, finales de 1979, redujo el crecimiento del PIB en dos puntos porcentuales y esto se produjo de golpe y des-

de el principio.

GRAFICO 5.



Una consecuencia importante, que se deriva de los resultados que se han presentado, consiste en que cualquier estimación de la tendencia del PIB, bien para obtener un PIB tendencial o bien como paso intermedio para ajustar de estacionalidad la serie trimestral, hay que tener presente que ésta no debe realizarse por métodos que suponen que su evolución ha sido suave a lo largo del tiempo, sino que se deben utilizar procedimientos que tengan en consideración los cambios bruscos registrados en dicha tendencia y que nosotros hemos evaluado en este trabajo. Sobre esta última sugerencia estamos trabajando en la actualidad y esperamos poder presentar los resultados próximamente.

Bibliografía

- Box, G.E.P. y G.M. Jenkins, 1970, Time Series Analysis Forecasting and Control, Holden-Day.
- Box, G.E.P. y G.C. Tiao, 1975, "Intervention Analysis with applications to economic and environmental problems", Journal of the American Statistical Association.
- Rodríguez, J. y R. Sanz, 1982, "Trimestralización del producto interior bruto por ramas de actividad", Servicio de Estudios del Banco de España, documento de trabajo 8211.

DOCUMENTOS DE TRABAJO:

- 7801 **Vicente Poveda y Ricardo Sanz:** Análisis de regresión: algunas consideraciones útiles para el trabajo empírico.
- 7802 **Julio Rodríguez López:** El PIB trimestral de España, 1958-1975. Avance de cifras y comentarios (**Agotado**). (Publicadas nuevas versiones en Documentos de Trabajo núms. 8211 y 8301).
- 7803 **Antoni Espasa:** El paro registrado no agrícola 1964-1976: un ejercicio de análisis estadístico univariante de series económicas. (Publicado en Estudios Económicos n.º 15).
- 7804 **Pedro Martínez Méndez y Raimundo Poveda Anadón:** Propuestas para una reforma del sistema financiero.
- 7805 **Gonzalo Gil:** Política monetaria y sistema financiero. Respuestas al cuestionario de la CEE sobre el sistema financiero español. Reeditado con el número 8001.
- 7806 **Ricardo Sanz:** Modelización del índice de producción industrial y su relación con el consumo de energía eléctrica.
- 7807 **Luis Angel Rojo y Gonzalo Gil:** España y la CEE. Aspectos monetarios y financieros.
- 7901 **Antoni Espasa:** Modelos ARIMA univariantes, con análisis de intervención para las series de agregados monetarios (saldos medios mensuales) M_3 y M_2 .
- 7902 **Ricardo Sanz:** Comportamiento del público ante el efectivo (**Agotado**).
- 7903 **Nicolás Sánchez-Albornoz:** Los precios del vino en España, 1861-1890. Volumen I: Crítica de la fuente.
- 7904 **Nicolás Sánchez-Albornoz:** Los precios del vino en España, 1861-1890. Volumen II: Series provinciales.
- 7905 **Antoni Espasa:** Un modelo diario para la serie de depósitos en la Banca: primeros resultados y estimación de los efectos de las huelgas de febrero de 1979.
- 7906 **Agustín Maravall:** Sobre la identificación de series temporales multivariantes.
- 7907 **Pedro Martínez Méndez:** Los tipos de interés del Mercado Interbancario.
- 7908 **Traducción de E. Giménez-Arnau:** Board of Governors of the Federal Reserve System-Regulations AA-D-K-L-N-O-Q (**Agotado**).
- 7909 **Agustín Maravall:** Effects of alternative seasonal adjustment procedures on monetary policy.
- 8001 **Gonzalo Gil:** Política monetaria y sistema financiero. Respuestas al cuestionario de la CEE sobre el sistema financiero español (**Agotado**).
- 8002 **Traducción de E. Giménez-Arnau:** Empresas propietarias del Banco. Bank Holding Company Act-Regulation «Y» (**Agotado**).
- 8003 **David A. Pierce, Darrel W. Parke, and William P. Cleveland, Federal Reserve Board and Agustín Maravall, Bank of Spain:** Uncertainty in the monetary aggregates: Sources, measurement and policy effects.
- 8004 **Gonzalo Gil:** Sistema financiero español (**Agotado**). (**Publicada una versión actualizada en Estudios Económicos n.º 29**).
- 8005 **Pedro Martínez Méndez:** Monetary control by control of the monetary base: The Spanish experience (la versión al español se ha publicado como Estudio Económico n.º 20).
- 8101 **Agustín Maravall, Bank of Spain and David A. Pierce, Federal Reserve Board:** Errors in preliminary money stock data and monetary aggregate targeting.
- 8102 **Antoni Espasa:** La estimación de los componentes tendencial y cíclico de los indicadores económicos.
- 8103 **Agustín Maravall:** Factores estacionales de los componentes de M_3 . Proyecciones para 1981 y revisiones, 1977-1980.

- 8104 Normas relativas a las operaciones bancarias internacionales en España.
- 8105 **Antoni Espasa:** Comentarios a la modelización univariante de un conjunto de series de la economía española.
- 8201 **Antoni Espasa:** El comportamiento de series económicas: Movimientos atípicos y relaciones a corto y largo plazo.
- 8202 **Pedro Martínez Méndez e Ignacio Garrido:** Rendimientos y costes financieros en el Mercado Bursátil de Letras.
- 8203 **José Manuel Olarra y Pedro Martínez Méndez:** La Deuda Pública y la Ley General Presupuestaria.
- 8204 **Agustín Maravall:** On the political economy of seasonal adjustment and the use of univariate time-series methods.
- 8205 **Agustín Maravall:** An application of nonlinear time series forecasting.
- 8206 **Ricardo Sanz:** Evaluación del impacto inflacionista de las alzas salariales sobre la economía española en base a las tablas input-output.
- 8207 **Ricardo Sanz y Julio Segura:** Requerimientos energéticos y efectos del alza del precio del petróleo en la economía española.
- 8208 **Ricardo Sanz:** Elasticidades de los precios españoles ante alzas de diferentes inputs.
- 8209 **Juan José Dolado:** Equivalencia de los tests del multiplicador de Lagrange y F de exclusión de parámetros en el caso de contrastación de perturbaciones heterocedásticas.
- 8210 **Ricardo Sanz:** Desagregación temporal de series económicas.
- 8211 **Julio Rodríguez y Ricardo Sanz:** Trimestralización del producto interior bruto por ramas de actividad. (Véase Documento de Trabajo n.º 8301).
- 8212 **Servicio de Estudios. Estadística:** Mercado de valores: Administraciones Públicas. Series históricas (1962-1981).
- 8213 **Antoni Espasa:** Una estimación de los cambios en la tendencia del PIB no agrícola, 1964-1981.
- 8214 **Antoni Espasa:** Problemas y enfoques en la predicción de los tipos de interés.
- 8215 **Juan José Dolado:** Modelización de la demanda de efectivo en España (1967-1980).
- 8216 **Juan José Dolado:** Contrastación de hipótesis no anidadas en el caso de la demanda de dinero en España.
- 8301 **Ricardo Sanz:** Trimestralización del PIB por ramas de actividad series revisadas
- 8302 **Cuestionario OCDE. Servicio de Estudios. Estadística.** Cuadro de flujos financieros de la economía española (1971-1981).
- 8303 **José María Bonilla Herrera y Juan José Camio de Allo:** El comercio mundial y el comercio exterior de España en el período 1970-1981: Algunos rasgos básicos.
- 8304 **Eloísa Ortega:** Índice de precios al consumo e índice de precios percibidos.
- 8305 **Servicio de Estudios. Estadística:** Mercado de Valores: Instituciones financieras. Renta fija. Series históricas (1962-1982).

***Estas publicaciones –que, por su carácter especializado, son de tirada reducida– se distribuyen gratuitamente a las personas o entidades interesadas que las soliciten por correo.*

Información: Banco de España, Servicio de Publicaciones. Alcalá, 50. Madrid-14.