



W  
49  
(9602)

## Documento de Trabajo

**Análisis econométricos del proceso  
de oferta de dinero**

**Victor M. Gonzalo Angulo**

No. 9602

Febrero 1996



**Instituto Complutense de Análisis Económico**

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE

Campus de Somosaguas

28223 MADRID



**Instituto Complutense de Análisis Económico**

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE

ANALISIS ECONOMETRICOS DEL PROCESO DE

OFERTA DE DINERO\*

Víctor M. Gonzalo Angulo  
Departamento de Economía Cuantitativa  
Universidad Complutense de Madrid  
28223 Madrid  
e-mail: eccua08@sis.ucm.es

W  
49  
(7602)

ABSTRACT

This paper presents a theoretical framework for the study of the money supply process. It is based on the behaviour of the institutional sectors determining money multiplier components: monetary authority, private non-banking sector and private banking sector. This framework is employed on Spanish monetary data, to build an empirical VARMA structure for the series, and to provide an structural interpretation to the multivariate model for money multiplier components. Structural change of statistical structures describing the data is tested in three potentially different regimes of the Spanish monetary history.

RESUMEN

En este trabajo se presenta un marco teórico para el estudio del proceso de oferta de dinero, basado en el comportamiento de los sectores que determinan componentes del multiplicador monetario: autoridad monetaria y los sectores privados bancario y no bancario. Este marco teórico es aplicado a los datos monetarios españoles, en la elaboración de una estructura VARMA para las series, y para proporcionar una interpretación estructural al modelo multivariante de los componentes del multiplicador monetario. Se evalúa también la existencia de cambio estructural en el modelo multivariante, en tres regímenes potencialmente diferentes de la historia monetaria española.

\* Este trabajo resume de la tesis doctoral realizada por el autor bajo la dirección del profesor Arthur B. Treadway. El autor desea agradecer el apoyo recibido de los miembros del Servicio de Previsión y Seguimiento de la Economía Española en la realización de este trabajo, y la ayuda financiera recibida por Caja de Madrid.

n.c.: X-53-201790-X

N.E.: 5306522975

## 1 Introducción

En esta investigación se desarrollan algunos aspectos teóricos y empíricos del proceso de creación de dinero, con una aplicación a los datos monetarios españoles que emplea una metodología de elaboración de modelos de series temporales múltiples. Son dos las razones que han motivado esta investigación; en primer lugar, se detectan con frecuencia efectos, en el corto plazo, de agregados monetarios y crediticios sobre variables económicas reales españolas; véase Treadway *et al.* (1994). En segundo lugar, estos agregados monetarios no tienen un carácter estrictamente político, pues en su determinación también influye el sector privado de la economía, de forma que sus efectos sobre variables reales no pueden ser directamente atribuibles a la política monetaria.

Una aproximación para evaluar los efectos reales de algunas medidas de política monetaria es el esquema de tres niveles en la instrumentación de la política monetaria, propuesto en Friedman (1975). En el primer nivel descansan los instrumentos de la política monetaria, un tipo de interés de intervención o la Base Monetaria, mientras que en el nivel intermedio se sitúan agregados monetarios o un tipo de interés a corto plazo, quedando en un nivel superior los objetivos últimos de política monetaria (pleno empleo, crecimiento sostenido y estabilidad de precios). La autoridad monetaria sólo puede fijar los niveles de alguna de las variables situadas en el primer nivel, aunque pueda influir, e incluso controlar, la determinación de variables situadas en el segundo nivel. Esta investigación se centra en las relaciones entre el primer y segundo nivel en la instrumentación de la política monetaria. En la historia monetaria española reciente, el Banco de España (BE) ha anunciado un esquema de control del agregado monetario por realimentación sobre la Base Monetaria. Este esquema ha sido mantenido desde los años 70 hasta la incorporación de la peseta al mecanismo de cambios del SME, a mediados de 1989; véase Rojo y Pérez (1977), Martínez Méndez (1981) y Ayuso y Escrivá (1993). A lo largo de ese período la política monetaria en España ha tenido como instrumento la Base Monetaria y como objetivo intermedio algún agregado monetario.

Teniendo en cuenta instrumento y objetivos intermedios en la política monetaria española, se puede estudiar cómo se han transmitido los efectos de la política monetaria, descrita por la tasa de



La descripción de agregados monetarios, medidas de la magnitud del activo monetario del SPNB, hace uso del concepto de multiplicador monetario ( $m$ ):  $M = m \cdot H$ , donde  $M$  es cualquier agregado que pueda suponer una definición del patrimonio líquido del SPNB,  $H$  es la Base Monetaria y  $m$  es la relación entre los dos conceptos anteriores. Esta separación en dos componentes divide en  $M$ : (1) un componente debido exclusivamente al comportamiento de la AM, que fija exactamente  $H$  mediante compra-venta de divisas, modificando  $RCN$ , y a través de operaciones de mercado abierto, que modifican  $CSP$ , y (2) un componente determinado por el sector privado (SPB y SPNB), que puede ser alterado mediante la modificación de las carteras de activos del sector privado de la economía. Para una definición de dinero bancario,  $M = E + D$ , que agrega diferentes clases de depósitos emitidos por el SPB en la cantidad  $D$ , el multiplicador puede desarrollarse como:  $m = \frac{k + 1}{r + k}$ , con dos componentes diferentes, una relación entre Efectivo y Depósitos ( $k = E/D$ ) y una relación entre Activos de Caja y Depósitos ( $r = A/D$ ). En Friedman y Schwartz (1963, Apéndice B), se atribuye la fijación del primero de los ratios al SPNB mientras que el segundo de ellos es determinado por el SPB. El multiplicador de cualquier definición de agregado monetario o crediticio podrá expresarse en términos de componentes determinados exclusivamente por el SPNB ( $k$ ), componentes determinados por el SPB ( $r$ ) y la Base Monetaria ( $H$ ). La descripción de las variables que influyen en el comportamiento del multiplicador puede verse en Brunner y Meltzer (1968) y en Brunner (1973). El enfoque de la explicación de los componentes del multiplicador permite integrar resultados sobre el comportamiento de la cartera del SPNB, como los contenidos en Cagan (1958) y Hess (1971), y sobre comportamiento del SPB, como los contenidos en Orr y Mellon (1961), Frost (1971), Baltensperger (1980) y Santomero (1984).

## 2.1 Descripción del comportamiento de sectores institucionales

En primer lugar se expone una estructura general de dependencia entre variables decididas por los tres sectores institucionales que participan en el proceso de creación de dinero bancario. El SPB

decide las proporciones de su activo mantenidas en forma de activos de caja, deuda pública y créditos al sector privado. En esta investigación, únicamente se estudiará la proporción de Activos de Caja en el activo del SPB. Se denomina  $y_1$  al vector de  $m_1$  variables, transformadas logarítmicamente y corregidas de efectos de variables deterministas, decididas por el SPB. El SPNB decide las proporciones que mantiene de distintas clases de activos líquidos en su activo monetario. El vector  $y_2$  contiene  $m_2$  variables, transformadas y corregidas de efectos de variables deterministas, fijadas por el SPNB. Finalmente, la AM decide la tasa de expansión de la Base Monetaria,  $m_3 = 1$ , y el Coeficiente de Caja ( $z$ ) junto con sus reglas de cómputo. La variable  $\nabla y_3$  denota la tasa logarítmica de expansión de Base Monetaria corregida de los efectos de  $z$ .

La determinación de las variables  $y_1$ ,  $y_2$ , junto con  $\nabla y_3$ , se explica mediante el sistema de ecuaciones dinámicas:

$$\begin{aligned} y_{1t} &= \nu_{12}(B)y_{2t} + \nu_{13}(B)\nabla y_{3t} + N_{1t}, & \Pi_1(B)N_{1t} &= a_{1t} \\ y_{2t} &= \nu_{21}(B)y_{1t} + \nu_{23}(B)\nabla y_{3t} + N_{2t}, & \Pi_2(B)N_{2t} &= a_{2t} \\ \nabla y_{3t} &= \nu_{31}(B)y_{1t} + \nu_{32}(B)y_{2t} + N_{3t}, & \Pi_3(B)N_{3t} &= a_{3t} \end{aligned} \quad (1)$$

en donde  $B$  denota el operador retardo ( $B^j x_t \equiv x_{t-j}$ ). Los operadores  $\nu_{ij}(B)$ ,  $i, j = 1, 2, 3$ ,  $i \neq j$ , denotan funciones de transferencia estables, es decir,  $\nu_{ij}(1)$  son vectores cuyos componentes están acotados. Los operadores  $\Pi_i(B)$ ,  $i = 1, 2, 3$ , denotan procesos lineales generales no explosivos e invertibles. Por último, las perturbaciones  $a_{it} \sim iid N(0, \Sigma_i)$ ,  $i = 1, 2, 3$ , siguen distribuciones independientes:  $E[a_{it} a_{jt}^T] = 0_{m_i \times m_j}$ . El supuesto de independencia implica, entre otros aspectos, la inexistencia de variables omitidas comunes en los tres conjuntos de ecuaciones. Nótese que el modelo asume neutralidad a largo plazo entre la Base Monetaria y los ratios decididos por el sector privado.

El operador  $\nu_{12}(B)$  contiene los efectos que las variables determinadas por el SPB reciben de las variables fijadas por el SPNB. Por ejemplo, se espera que la proporción de Activos de Caja disminuya con aumentos de la asignación de Efectivo en la cartera del SPNB, y que aumente con el desplazamiento hacia los depósitos en la cartera del SPNB. La función de transferencia  $\nu_{13}(B)$  contiene los efectos de la tasa de expansión de Base Monetaria, sobre las variables determinadas por

el SPB. En relación con los Activos de Caja, algunos trabajos, como Frost (1971), sostienen que la ganancia a largo plazo de esta relación es positiva, pero recurren a un mecanismo indirecto de transmisión a través del efecto negativo que el tipo de interés recibe de la tasa de expansión monetaria. El operador  $\nu_{21}(B)$  contiene los efectos que las variables determinadas por el SPB ejercen sobre el comportamiento del SPNB. Una posible relación puede estar dada por el efecto que la concesión de créditos, por parte del SPB, tiene sobre los depósitos mantenidos por el SPNB. En teoría bancaria se acepta una relación positiva, al menos en el corto plazo, entre créditos y depósitos. La función de transferencia  $\nu_{23}(B)$  contiene los efectos que la AM genera sobre la composición de la cartera del SPNB, que buscará posiciones en las que la expansión monetaria disminuya su riqueza real lo mínimo posible. Esta especificación general del comportamiento de la AM formaliza la posibilidad de que esté practicando una política con realimentación de variables decididas por el sector privado, fijando su comportamiento en función del pasado del sector monetario de la economía. La hipótesis de realimentación puede contrastarse a través de la presencia de los operadores  $\nu_{31}(B)$  y  $\nu_{32}(B)$  en el modelo que describe los datos.

Junto con la hipótesis de independencia entre perturbaciones, se introducen hipótesis de ausencia de realimentación contemporánea, sin posibilidad de contraste, que permiten identificar los efectos contemporáneos detectables entre series pertenecientes a diferentes sectores. Esta hipótesis se traduce en la restricción de algunos parámetros en las funciones que determinan las variables fijadas por la AM y por el SPNB:

$$\nu_{31}(0) = \mathbf{0}_{1 \times m_1}, \quad \nu_{32}(0) = \mathbf{0}_{1 \times m_2}, \quad \nu_{21}(0) = \mathbf{0}_{m_2 \times m_1} \quad (2)$$

Las dos primeras restricciones son coherentes con la falta de información contemporánea que la AM tiene sobre el comportamiento del sector privado. También puede esperarse que la AM planea la tasa de expansión de la Base Monetaria para el mes siguiente contando con datos actuales y pasados de las variables determinadas por el sector privado. La información disponible para el SPNB no incluye, al menos en el caso español, los valores contemporáneos de los ratios fijados por el SPB, ya que el SPNB usa la información bancaria que elabora la AM, lo cual hace razonable la tercera restricción.

## 2.2 Representación del sistema general

El sistema descrito mediante (1)-(2) proporciona de forma unívoca un modelo estocástico en  $m_1 + m_2 + 1$  variables:

$$\begin{bmatrix} \Pi_1(B) & \mathbf{0}_{m_1 \times m_2} & \mathbf{0}_{m_1 \times 1} \\ \mathbf{0}_{m_2 \times m_1} & \Pi_2(B) & \mathbf{0}_{m_2 \times 1} \\ \mathbf{0}_{1 \times m_1} & \mathbf{0}_{1 \times m_2} & \Pi_3(B) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_{m_1} & -\nu_{12}(B) & -\nu_{13}(B) \\ -\nu_{21}(B) & I_{m_2} & -\nu_{23}(B) \\ -\nu_{31}(B) & -\nu_{32}(B) & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{1t} \\ y_{2t} \\ \nabla y_{3t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{1t} \\ a_{2t} \\ a_{3t} \end{bmatrix} \quad (3)$$

que en notación matricial compacta puede escribirse:  $\Pi(B) y_t = a_t$ , cuya matriz de covarianzas para el vector de perturbaciones aleatorias,  $a_t = (a_{1t}, a_{2t}, a_{3t})^T$ , tiene la expresión:

$$\Sigma = \begin{bmatrix} \Sigma_1 & \mathbf{0}_{m_1 \times m_2} & \mathbf{0}_{m_1 \times 1} \\ \mathbf{0}_{m_2 \times m_1} & \Sigma_2 & \mathbf{0}_{m_2 \times 1} \\ \mathbf{0}_{1 \times m_1} & \mathbf{0}_{1 \times m_2} & \sigma_3^2 \end{bmatrix} \quad (4)$$

El modelo contenido en (2)-(4) es útil a los efectos de interpretación económica de las relaciones (1), pero no se encuentra normalizado, lo cual impide, entre otros procedimientos estadísticos, la estimación de los parámetros mediante algoritmos para la estimación de modelos ARMA multivariantes (véase Alavi y Jenkins, 1981). La matriz autorregresiva tiene un elemento en  $B^0$  distinto de la matriz identidad cuya expresión es:

$$\Pi(0) = \begin{bmatrix} I_{m_1} & -\nu_{12}(0) & -\nu_{13}(0) \\ \mathbf{0}_{m_2 \times m_1} & I_{m_2} & -\nu_{23}(0) \\ \mathbf{0}_{1 \times m_1} & \mathbf{0}_{1 \times m_2} & 1 \end{bmatrix} \quad (5)$$

Si se premultiplica en la igualdad (3) por  $\Pi(0)^{-1}$  se obtiene la versión normalizada:

$$\Pi(B)^* y_t = a_t^* \quad (6)$$

donde  $\Pi^*(B) = \Pi(0)^{-1} \Pi(B)$  y  $a_t^* = \Pi(0)^{-1} a_t$ , de forma que la expresión en (6) hay un operador autorregresivo normalizado ( $\Pi^*(0) = I_{m_1 + m_2 + 1}$ ), y para la nueva perturbación aleatoria,  $a_t^*$ , la varianza se calcula mediante:  $\Sigma^* = \Pi(0)^{-1} \Sigma [\Pi(0)^{-1}]^T$  proporcionando la expresión:

$$\Sigma^* = \begin{bmatrix} \Sigma_1 + \nu_{12}(0)\Sigma_2\nu_{12}(0)^T + \nu_{13}^*(0)\nu_{13}^*(0)^T\sigma_3^2 & \nu_{12}(0)\Sigma_2 + \nu_{13}^*(0)\nu_{23}(0)^T\sigma_3^2 & \nu_{13}^*(0)\sigma_3^2 \\ \Sigma_2\nu_{12}(0)^T + \nu_{23}(0)\nu_{13}^*(0)^T\sigma_3^2 & \Sigma_2 + \nu_{13}^*(0)\nu_{13}^*(0)^T\sigma_3^2 & \nu_{23}(0)\sigma_3^2 \\ \nu_{13}^*(0)^T\sigma_3^2 & \nu_{23}(0)^T\sigma_3^2 & \sigma_3^2 \end{bmatrix}$$

cuyos elementos están definidos en (4) y (5) salvo:  $\nu_{13}^*(0) = \nu_{13}(0) + \nu_{12}(0)\nu_{23}(0)$ .

Finalmente, para que (6) describa toda la estructura de correlación de un conjunto de datos, se debe cumplir que la forma empírica del modelo sea no explosiva e invertible. La condición de no explosividad exige que las soluciones de la ecuación:  $\det(\Pi^*(B)) = 0$ , tengan módulo igual o superior a la unidad. Para que el modelo sea invertible es necesario que las soluciones de la ecuación:  $\det(\Pi^*(B)^{-1}) = 0$ , tengan módulo superior a la unidad.

La estructura estocástica (6) puede ser investigada sobre un conjunto de datos, utilizando técnicas de análisis de series temporales. Las restricciones expresadas en (2) permiten dar a (6) una interpretación, con identificación exacta, en términos de las relaciones presentadas en (1).

### 3 Estudio empírico del proceso de creación de dinero

El análisis empírico del proceso de creación de dinero, basado en la descripción de componentes del multiplicador a partir de las relaciones teóricas presentadas en la Sección 2, hace uso de las identidades de diferentes definiciones de dinero:

$$H \equiv A + E \quad (7)$$

$$M1 \equiv E + D1 \quad (8)$$

$$M2 \equiv M1 + D2 \quad (9)$$

$$M3 \equiv M2 + D3 \quad (10)$$

en donde  $H$  denota la Base Monetaria, y  $M1-M3$  son tres definiciones diferentes de agregados monetarios, que pueden ser considerados dinero bancario, pues están compuestos de pasivos emitidos por el SPB y la AM (en el caso español el Banco de España). Los componentes de estas definiciones de dinero son: Activos de Caja de las Entidades de Depósito ( $A$ ), Efectivo en Manos del Público no

Bancario ( $E$ ), Depósitos a la Vista ( $D1$ ), Depósitos de Ahorro ( $D2$ ), Depósitos a Plazo ( $D3$ ). Todas las variables están medidas a fin de mes. Se pueden definir multiplicadores, relaciones entre diferentes agregados de dinero bancario, y el dinero de alta potencia  $H$ , en los que se pueden identificar componentes teóricamente decididos por el SPNB o por el SPB:

$$m1 \equiv \frac{k+1}{r+k}, \quad m2 \equiv \frac{k+1+d2}{r+k}, \quad m3 \equiv \frac{k+1+d2+d3}{r+k} \quad (11)$$

La descripción de los tres agregados monetarios puede hacerse mediante la modelización de un componente decidido por el SPB ( $r = A/D1$ ) y tres componentes decididos por el SPNB ( $k = E/D1$ ,  $d2 = D2/D1$  y  $d3 = D3/D1$ ), junto con un modelo para  $H$ . La representación de una estructura que describa el comportamiento de las cinco variables mediante un modelo estocástico multivariante puede recibir la interpretación del modelo conceptual de la Sección 2. Se escoge  $D1$  como denominador de los ratios que se van a estudiar porque: (1) no supone compromiso con ninguna definición de dinero (de tipo  $M$ ), pero cualquier definición de dinero puede ser cubierta incluyendo los ratios de sus componentes, y (2) abarca toda la muestra de estudio y es previsible que su información pueda seguir siendo disponible en el futuro sin grandes cambios en su definición.

Distintos tipos de interés, como los tipos de intervención, interbancarios y de pasivo de las entidades de depósito, se mantienen fuera de esta investigación. Durante la mayor parte de la muestra utilizada, 1964-90, en España los tipos de interés no se determinan por mecanismos de mercado. Por una parte el BE, en sus préstamos a las entidades de crédito, practicaba una política de dinero barato y racionamiento. Además la autoridad monetaria mantenía regulados la mayor parte de los tipos de interés, por ejemplo, las entidades de crédito no tenían libertad en la fijación de sus tipos activos y pasivos hasta el conjunto de liberalizaciones practicadas en los años 80. No parece necesario, en esta situación, tratar un sistema en el que los tipos de interés se determinan simultáneamente con las magnitudes monetarias. Los casos en los que se piensa que una modificación de los tipos de interés regulados puede haber afectado a cualquiera de las magnitudes monetarias, se estima y extrae su efecto mediante el análisis de intervención de Box y Tiao (1975).

### 3.1 Descripción del comportamiento de la Autoridad Monetaria

La Base Monetaria es una variable determinada por la AM. Las razones para su estudio radican en su carácter discrecional, en su capacidad como indicador de política monetaria y en sus efectos sobre variables decididas por otras agrupaciones institucionales de la economía.

Se utiliza el análisis de intervención<sup>1</sup>, basado en cambios de  $z$  o de sus reglas de cómputo, para obtener dos componentes en la variable  $H_t$ : (1) cambios debidos a  $z$  o a sus reglas de cómputo y (2) otros cambios en la liquidez. Se define la identidad:  $\ln H_t \equiv \ln h_t + \ln H_t^*$ ,  $t = 1 \dots N$ , donde  $N$  representa el tamaño muestral,  $H_t^*$  es la Base Monetaria Corregida y  $h_t$  contiene todos los efectos deterministas atribuibles a  $z_t$  y a sus reglas de cómputo:

$$\ln h_t \equiv \sum_{i=1}^l v_i(B) \xi_t^{S,t_i} \quad \xi_t^{S,t_i} = \begin{cases} 0 & t < t_i \\ \begin{cases} z_{t_i}, & \text{si hay cambio de Coeficiente} \\ 1, & \text{si hay cambio de reglas} \end{cases} & t \geq t_i \end{cases}$$

El símbolo  $\xi_t^{S,t_i}$  denota una variable escalón, para cambios de  $z$  está cuantificado por la magnitud de  $z$  en la fecha  $t_i$ , siendo un escalón unitario para representar cambios en las reglas de cómputo. El símbolo  $l$  representa el número de cambios producidos en  $z_t$  y en sus reglas de cómputo. Finalmente, los operadores  $v_i(B)$ ,  $i = 1, \dots, l$ , son polinomios en el operador retardo que recogen la forma de reacción del BE al cambio  $i$ -ésimo. Cada  $v_i(B)$  es decidido por el BE habida cuenta del carácter discrecional de  $H_t$ . Se puede investigar empíricamente la especificación de las funciones de reacción del BE,  $v_i(B)$ , a cambios en el Coeficiente o a cambios en la reglas de cómputo, y estimar, utilizando datos de  $z_t$  y de  $H_t$ , los parámetros de las funciones de reacción de la AM.

La Tabla 1 contiene los valores de los efectos de  $z_t$  y de sus reglas de cómputo. En la tabla se observa que no todos los cambios de  $z_t$  tienen efecto significativo. El propósito del modelo univariante de intervención (UTI) es proporcionar una idea del comportamiento del Banco de España (BE). La no significatividad de estos parámetros proporciona una idea clara de la actividad compensadora del BE en esas fechas. Se detecta una estructura  $IMA(1,1)(1,1)_{12}$  para el modelo US de la serie, cuya estimación proporciona los siguientes resultados:

### Modelo 1:

$$\nabla \nabla_{12} \ln H_t^* = (1 - .58 B)(1 - .64 B^{12}) a_{5t}, \quad \hat{\sigma}_5 = 2.0\% \\ (.05) \quad (.05)$$

La Figura 1 presenta los instrumentos de diagnóstico US del Modelo 1, en los que no se detecta estructura adicional por modelizar. El último paso en la descripción del comportamiento de la AM es el contraste de que el modelo estocástico que describe  $H_t$  es estadísticamente igual a lo largo de tres submuestras diferentes. No se ha encontrado, para modelos de series temporales, contrastes asintóticamente óptimos de cambio de estructura univariante, véase Broemeling y Tsurumi (1987). Para evaluar si los parámetros del Modelo 1 se mantienen constantes en las submuestras: 1/64-12/73, 1/74-12/83 y 1/84-12/90, se estiman estructuras UTI en cada submuestra compatibles con la estructura del Modelo 1. En cada submuestra, se compara el valor de la función de verosimilitud (FV) para los parámetros obtenidos en la submuestra (que representa el valor de la FV bajo la hipótesis de que la submuestra tiene valores paramétricos distintos), con el valor de la FV para los parámetros obtenidos en el Modelo 1 (que representa el valor de la FV bajo la hipótesis (nula) de que no hay cambio de estructura). Con ambos valores de la FV se calcula un ratio de verosimilitud, que puede ser comparado con el valor tabular de una chi-cuadrado cuyos grados de libertad son iguales al número de parámetros comparados. El Cuadro 2 presenta los resultados de este contraste, que en una primera etapa evalúa la homogeneidad de la varianza y en la segunda etapa evalúa la homogeneidad del resto de la estructura US:

**Cuadro 2: Contraste de cambio de la estructura US de  $H_t$**

Muestra	$\hat{\sigma}$ (%)	IC(95%) de $\sigma$ (%)	Estructura US		Valor del estadístico RV para la estructura US $\chi^2_2(.95) = 6.0$
			$\hat{\theta}(\hat{\sigma}_\theta)$	$\hat{\Theta}(\hat{\sigma}_\Theta)$	
1/64-12/90	2.0		.58 (.05)	.64 (.05)	
1/64-12/72	1.8	(1.5, 2.0)	.48 (.14)	.62 (.12)	1.0
1/73-12/83	1.7	(1.6, 2.0)	.57 (.08)	.56 (.11)	1.8
1/84-12/90	2.5	(2.4, 3.4)	.74 (.10)	.82 (.23)	4.5

Salvo el problema asociado a la varianza de la tercera submuestra, debido en su mayor parte a una única observación, situada en 10/89, responsable del 20% de la desviación típica residual de la tercera submuestra, el modelo estimado en la muestra completa parece ajustar adecuadamente el comportamiento de la variable en las tres submuestras. Por tanto, parece adecuado representar la serie  $H_t$  por un único modelo estocástico, pues no ha variado sustancialmente el comportamiento estadístico de la variable. Esta propiedad es utilizada para aprovechar, en operaciones de identificación de relaciones, las propiedades estadísticas de trabajar con una muestra larga.

### 3.2 Descripción del comportamiento del Sector Privado no Bancario

Este apartado contiene los resultados obtenidos sobre las variables determinadas por el SPNB. Las variables de estudio de este sector son:  $k = E/D1$ ,  $d2 = D2/D1$  y  $d3 = D3/D1$ . Un paso previo para su análisis es la caracterización de las propiedades estadísticas de los componentes de estos ratios:  $E$ ,  $D1$ ,  $D2$  y  $D3$ , en los que el análisis de intervención revela que el conjunto de depósitos  $D1-D3$  contiene observaciones extremas comunes, generalmente asociadas a cambios en tipos de interés de las diferentes clases de depósitos. Con anterioridad a 1979, fecha en la que empiezan a liberalizarse algunos tipos de depósitos a plazo, todos los tipos eran regulados y cualquier cambio de sus niveles relativos afectaba a la distribución de la riqueza líquida entre diferentes clases de depósitos. La serie  $E$  no tiene, aparentemente, ninguna anomalía común al resto de series, registrando aumentos extremos en momentos de incertidumbre política o económica. La Tabla 2 recoge el resumen de intervenciones realizadas sobre las variables originales, normalizadas por la desviación típica de la varianza residual de sus modelos US. Los modelos US de las variables absolutas y de las variables ratio, corregidas de los efectos de intervenciones detectados como necesarios en la etapa de análisis de las variables absolutas, son presentados en la Tabla 4.

Una vez realizados los análisis US sobre las variables determinadas por el SPNB, se plantea la posibilidad de extraer de estas variables los efectos debidos a la política monetaria. Una primera fase de extracción de estos efectos de la política ha sido acometida en la fase de análisis de

intervención, en la que se detectan, en todos los ratios, efectos derivados de las reformas del Coeficiente de Caja de 1984 y 1990. Por otra parte, también se investiga la posibilidad de que la tasa de expansión de  $H_t$  tenga efectos sobre las variables determinadas por el SPNB. Para identificar estas relaciones (en el modelo conceptual resumidas en el operador  $r_{23}(B)$ ), bajo el supuesto, posteriormente contrastable, de ausencia de realimentación retardada hacia  $\nabla \ln H_t^*$ , se utiliza el modelo US de  $\nabla \ln H_t^*$  para preblanquear tanto la variable que fija la autoridad monetaria como las variables que fija el SPNB, estas últimas corregidas de los efectos de las intervenciones consideradas en la modelización UTI de los ratios. La Figura 2 presenta las funciones de corrección cruzadas (ccf) unidireccionales entre variables determinadas por el SPNB, corregidas de los efectos de variables deterministas, y  $\nabla \ln H_t^*$ . En ninguna de ellas se detecta evidencia de que  $\nabla \ln H_t^*$  influya en el comportamiento del SPNB.

El segundo conjunto de relaciones que se estudian son las existentes entre las variables determinadas por el SPNB. Se detectan correlaciones positivas entre los residuos US de las tres variables decididas por el SPNB, Figura 3. También cabe la posibilidad de que los tres ratios decididos por el SPNB admitan una estructura MA anual común, como puede observarse en sus modelos US de la Tabla 4. La estimación del modelo trivariante diagonal, con estructura MA anual común no ofrece resultados distintos de la estimación del mismo modelo con estructura MA anual distinta, eligiéndose la representación restringida por el ahorro de parámetros que supone. La estimación de este modelo es la siguiente:

**Modelo 2:**

$$\begin{bmatrix} \nabla \nabla_{12} \ln k_t^* \\ \nabla \nabla_{12} \ln d2_t^* \\ \nabla \nabla_{12} \ln d3_t^* \end{bmatrix} = \hat{\Theta}(B) \begin{bmatrix} \hat{\theta}_{22}(B) & 0 & 0 \\ 0 & \hat{\theta}_{33}(B) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{a}_{2t} \\ \hat{a}_{3t} \\ \hat{a}_{4t} \end{bmatrix}$$

$$\hat{\Sigma} = 10^{-4} \begin{bmatrix} 3.32 & & \\ 1.66 & 1.87 & \\ 1.70 & 1.50 & 2.30 \end{bmatrix} \quad \hat{P} = \begin{bmatrix} 1.00 & & \\ .67 & 1.00 & \\ .64 & .72 & 1.00 \end{bmatrix}$$

donde  $\hat{P}$  denota la matriz de correlaciones estimada para las perturbaciones, con:

$$\hat{\Theta}(B) = (1 - .60B^3)(1 + .90B^3)(1 + .80B^6), \quad \hat{\theta}_{22}(B) = (1 - .29B), \quad \hat{\theta}_{33}(B) = (1 - .14B).$$

(.03)
(.02)
(.02)
(.04)
(.04)

Los instrumentos de diagnóstico multivariante, Figuras 4-7, no aportan evidencia de estructura adicional por modelizar: las ccf entre residuos no muestran estructura distinta de la diagonal con correlación contemporánea. Algunos retardos de las ccf presentan valores cercanos a bandas asociados a interacciones entre residuos extremos. No se detecta tampoco, en la Figura 8, que las variables fijadas por el SPNB afecten a la tasa de expansión de  $H_t$ .

El modelo conceptual que se presenta en la Sección 2 no contiene explicación económica para las correlaciones contemporáneas detectadas entre variables determinadas por el SPNB, pero es deseable una interpretación económica de estas correlaciones, y de sus implicaciones en la representación de las tres series. Para entender estas correlaciones contemporáneas se propone la posibilidad de que los agentes pertenecientes al SPNB decidan la composición de su cartera en términos de sus ratios más líquidos en primer lugar; las posiciones más líquidas son tomadas independientemente, ajustándose las posiciones menos líquidas en función de las posiciones líquidas. Sobre las perturbaciones del modelo trivariante se puede expresar la relación:  $a_{2t} = M a_{2t}^*$ , donde  $a_{2t} = (a_{2t}, a_{3t}, a_{4t})^T$  son las perturbaciones originales del modelo MS,  $a_{2t}^* = (a_{2t}^*, a_{3t}^*, a_{4t}^*)^T$  son perturbaciones independientes y  $M$  es una matriz de transformación, triangular inferior, con unos en la diagonal, que cumple la propiedad:  $\Sigma_2 = M \Sigma_2^* M^T$ , en donde la matriz  $\Sigma_2$  es la matriz de varianzas de  $a_{2t}$  y  $\Sigma_2^*$  es una matriz diagonal que denota la varianza del vector  $a_{2t}^*$ . La matriz  $M$  es triangular inferior con el objeto de imponer que las perturbaciones sobre las variables que reflejan posiciones de cartera a largo plazo no afectan a las posiciones de cartera a corto plazo.

Para construir  $M^{-1}$ , que diagonaliza  $\Sigma_2$ , se calculan los coeficientes de regresión teóricos, situando en cada fila de la matriz  $M^{-1}$  los coeficientes de la regresión, cambiados de signo, de la variable  $a_{it}$  sobre  $a_{2t}, \dots, a_{jt} \forall j < i, i = 2, \dots, 4$ :

$$\hat{M}^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -\hat{\beta}_{32} & 1 & 0 \\ -\hat{\beta}_{42} & -\hat{\beta}_{43} & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -.50 & 1 & 0 \\ -.19 & -.64 & 1 \end{bmatrix}$$

Se puede expresar el Modelo 2 en notación matricial:  $\nabla \nabla_{12} y_{2t} = \hat{\Theta}(B) \hat{M} a_{2t}^*$ , que permite reescribir el modelo trivariante de las variables decididas por el SPNB en la forma estructural:

$$\begin{aligned} \nabla \nabla_{12} \ln k_t &= \hat{\theta}_{22}(B) \hat{\Theta}(B) \hat{a}_{2t}^* & \hat{\sigma}_2^* &= 1.8\% \\ \ln d_{2t} &= \hat{\beta}_{32} \frac{\hat{\theta}_{33}(B)}{\hat{\theta}_{22}(B)} \ln k_t + N_{3t}^*; & \nabla \nabla_{12} N_{3t}^* &= \hat{\theta}_{33}(B) \hat{\Theta}(B) \hat{a}_{3t}^* & \hat{\sigma}_3^* &= 1.0\% \\ \hat{g}_{32} &= .61 \\ \ln d_{3t} &= \hat{\beta}_{42} \frac{1}{\hat{\theta}_{22}(B)} \ln k_t + \hat{\beta}_{43} \frac{1}{\hat{\theta}_{33}(B)} \ln d_{2t} + N_{4t}^*; & \nabla \nabla_{12} N_{4t}^* &= \hat{\Theta}(B) \hat{a}_{4t}^* & \hat{\sigma}_4^* &= 1.0\% \\ \hat{g}_{42} &= .32 & \hat{g}_{43} &= .71 \end{aligned}$$

Los símbolos  $\hat{g}_{ij}$  denotan la ganancia a largo plazo de la variable  $i$  sobre la variable  $j$ . La interpretación de las correlaciones contemporáneas es innecesaria si sólo se quiere el modelo para utilizarlo en operaciones de previsión.

En los ratios decididos por el SPNB se realizan también contrastes de homogeneidad de la estructura estocástica en tres divisiones de la muestra. Se estiman modelos MS compatibles con la estructura del Modelo 2. Se pretende valorar: (1) la capacidad del modelo estimado en la muestra completa para describir el comportamiento de las variables en tres periodos diferentes de la historia monetaria reciente y (2) la existencia de cambios en el comportamiento del SPNB que puedan manifestarse en las estructuras de los ratios. Al igual que se hizo en  $H_t$ , se divide el contraste en dos etapas; en la primera se valora la homogeneidad de la matriz de varianzas de las perturbaciones, prestando en este caso especial atención a las correlaciones de las perturbaciones, y en la segunda se evalúa la homogeneidad del resto de la estructura MS. En cada una de las dos etapas, se evalúa, para cada submuestra, la razón entre el valor de la FV bajo la hipótesis nula, en la que se asume que los parámetros obtenidos en la estimación del modelo en muestra completa representan adecuadamente el comportamiento del sector en la submuestra, y bajo la hipótesis alternativa, que contiene los valores de los parámetros obtenidos en la submuestra. La Tabla 5 contiene el resumen del proceso llevado

En las tres variables se mantiene una razonable homogeneidad de varianzas. El intervalo de confianza de la desviación típica contiene, en casi todos los casos, el valor estimado de referencia, el correspondiente a la muestra más extensa. La única excepción a este comportamiento se registra en la tercera submuestra de la variable  $\ln d2_t$ , cuyo intervalo del 95% de confianza para la desviación típica no contiene el valor estimado en la muestra completa. En este caso el análisis de los residuos revela la influencia de un extremo situado en 12/88, responsable de un 20% de la varianza residual estimada en la tercera submuestra y responsable del resultado de aparente heterogeneidad. El valor del contraste de razón de verosimilitud sobre la hipótesis de homogeneidad de la matriz de varianzas también está muy afectado en la tercera submuestra por el dato de 12/88, que es el extremo más destacable en la tercera submuestra de las tres series. La tratamiento de este valor extremo mediante análisis de intervención reduce el estadístico RV hasta un valor de 8.2, que no rechaza la hipótesis de homogeneidad de varianzas. Si se analizan las correlaciones contemporáneas entre las perturbaciones, se observa también estabilidad en sus estimaciones de los tres subperiodos.

En cuanto a la homogeneidad de la estructura estacionaria MS se concluye que no difiere estadísticamente en ninguna de las submuestras. Los valores del contraste de razón de verosimilitud son muy inferiores al valor crítico de la distribución asintótica del estadístico de contraste. Los instrumentos de diagnóstico de las tres submuestras no proporcionan evidencias de errores de especificación en la estructura MS. En definitiva, los datos de estas tres series no contienen evidencia de una modificación en el comportamiento del SPNB descrito por los modelos MS presentados. Esta conclusión no significa que los agentes no hayan cambiado su comportamiento económico, sino que la representación estadística utilizada es suficientemente flexible para explicar el comportamiento cambiante de los agentes.

### 3.3 Descripción del comportamiento del Sector Privado Bancario

Entre las variables teóricamente determinadas por el SPB, en esta investigación únicamente se estudia la relación entre Activos de Caja y Depósitos a la Vista ( $r_t$ ), por ser la única variable, de las

fijadas por el SPB, incluida en los multiplicadores monetarios. Los análisis UTI de esta variable están basados tanto en la información disponible sobre el Coeficiente de Caja, como en los análisis US de cada uno de sus componentes (véanse Tablas 2-4).

En la ccf entre las variables  $r_t^*$  y  $\nabla \ln H_t^*$ , Figura 9, se detecta un operador  $\nu(B) = \frac{\omega_0 - \omega_1 B}{1 - \delta B}$ . La relación entre estas dos variables puede ser resumida en el modelo:

Modelo 3:

$$\ln r_t^* = \frac{2.08}{(.09)} + \frac{.14B}{(.10)} \nabla \ln H_t^* + N_t, \quad \nabla \nabla_{12} N_t = (1 - .34B) (1 - .76B^3) (1 + .92B^3) (1 + .89B^6) a_t$$

$\hat{\delta}_{\nabla \ln H_t} = \frac{52.4}{(37.7)} \quad \hat{\delta}_1 = 3.4\%$

La estructura US de la relación difiere de la utilizada en el modelo US del output de la Tabla 4. Esta estructura US sólo es detectable cuando se corrige la variable  $r_t$  de los efectos de todas las variables políticas. Los instrumentos de diagnóstico del Modelo 3, Figuras 10-11, no permiten una reespecificación de la estructura utilizada en la relación. Por otra parte, considerando que entre las variables decididas por el SPNB y  $\nabla \ln H_t^*$  no se ha detectado relación alguna, se utilizan ccf entre los residuos del Modelo 3 y los residuos trivariantes del Modelo 2 para identificar las relaciones entre la variable fijada por el SPB y variables fijadas por el SPNB. Sólo se detecta correlación contemporánea en las ccf entre residuos, que se considera, sobre la base del modelo conceptual expuesto en la Sección 2, como influencia de variables fijadas por el SPNB sobre la variable fijada por el SPB. Se estima un modelo en el que las variables determinadas por el SPNB influyen contemporáneamente en la variable determinada por el SPNB:

Modelo 4<sup>2</sup>:

$$\ln r_t^* = -1.31 \ln k_t^* + 1.34 \ln d2_t^* + .82 \ln d3_t^* + \frac{2.29}{1 - .93B} + \frac{.14B}{(.08)} \nabla \ln H_t^* + N_{1t}$$

$\hat{\delta}_{\nabla \ln H_t} = \frac{34.5}{(12.6)}$

$$\nabla \nabla_{12} N_t = (1 - .28B) (1 - .87B^3) (1 + .92B^3) (1 + .87B^6) a_{1t}, \quad \hat{\delta}_1 = 2.8\%$$

Las variables están corregidas de los inputs de intervención considerados en sus modelos UTI, véanse las Tablas 1-4. En la Figura 12 se presentan los instrumentos de diagnóstico univariante de los residuos del Modelo 4. Para esta ecuación no se detecta evidencia que permita reformular la especificación utilizada. Las *cdf*, Figura 13, no ponen de manifiesto la existencia de relación, distinta de la contemporánea, entre SPB y SPNB. Tampoco se detecta más relación entre la variable política y la variable fijada por el SPB, no hay evidencia alguna de realimentación. A la vista de estos instrumentos de diagnóstico MS, no se detecta realimentación desde ninguna variable determinada por el sector privado a la tasa de expansión de  $H_t$ .

La inclusión de las variables determinadas por SPNB y AM reduce la varianza residual de la serie  $\ln r_t^*$  en un 74%, respecto a la obtenida en el modelo UTI. De ese 74%, un 73% de la reducción es debido a la capacidad de explicación que aporta  $\nabla \ln H_t^*$ , y el 27% restante es debido a la capacidad de explicación que aportan las variables determinadas por el SPNB.

Finalmente, se contrasta cambio estructural en la determinación de  $r_t$ . Se estima, en primer lugar, un modelo en el que se permite que los coeficientes de las variables inputs pueden cambiar en tres distintas submuestras:

#### Modelo 5:

$$\ln r_t^* = -2.16 \ln k_t^* + 2.10 \ln d2_t^* + 1.24 \ln d3_t^* + \frac{3.50}{1 - .97B} \nabla \ln H_t^* + N_t$$

(15) (22) (15) (01)  $t = 1/64-12/72$

$$\ln r_t^* = -1.55 \ln k_t^* + 1.04 \ln d2_t^* + 1.49 \ln d3_t^* + \frac{2.57}{1 - .96B} \nabla \ln H_t^* + N_t$$

(10) (18) (16) (02)  $t = 1/73-12/83$

$$\ln r_t^* = -.15 \ln k_t^* + .75 \ln d2_t^* + .40 \ln d3_t^* + \frac{1.62}{1 - .91B} \nabla \ln H_t^* + N_t$$

(19) (25) (17) (06)  $t = 1/84-12/90$

$$\nabla \nabla_{12} N_t = (1 - .16B) (1 - .90B^3) (1 + .85B^3) (1 + .72B^6) a_{1t}, \hat{\sigma}_1 = 2.1\%$$

(08) (03) (04) (04)

La utilidad principal del Modelo 5 radica en que proporciona la posibilidad de observar que los

coeficientes asociados a los inputs de la relación cambian en las tres submuestras consideradas. El contraste de igualdad de la estructura de relación en el Modelo 5, realizado con un contraste de Wald, proporciona un valor de 211.4, muy superior al valor crítico de una  $\chi_{12}^2$  al 95%. Los instrumentos de diagnóstico de los residuos, Figura 14, no proporcionan información para reformular la estructura US del Modelo 5.

Por último, se estima en cada submuestra, es decir permitiendo que tanto la estructura de dependencia entre variables como la estructura US cambie, obteniendo los siguientes resultados:

#### Modelo 6 (1/64-12/73):

$$\ln r_t^* = -2.26 \ln k_t^* + 2.04 \ln d2_t^* + 1.20 \ln d3_t^* + \frac{3.51}{1 - .97B} \nabla \ln H_t^* + N_t$$

(15) (22) (15) (02)

$$\hat{\sigma}_{\nabla \ln H_t} = 141.8$$

(31.0)

$$\nabla \nabla_{12} N_t = (1 - .12B) (1 - 1.00B^3) (1 + 1.00B^3) (1 + 1.00B^6) a_{1t}, \hat{\sigma}_1 = 2.1\%$$

(08) (07) (07) (20)

#### Modelo 7 (1/74-12/83):

$$\ln r_t^* = -1.57 \ln k_t^* + 1.02 \ln d2_t^* + 1.49 \ln d3_t^* + \frac{2.55}{1 - .96B} \nabla \ln H_t^* + N_t$$

(10) (18) (16) (03)

$$\hat{\sigma}_{\nabla \ln H_t} = 70.7$$

(45.9)

$$\nabla \nabla_{12} N_t = (1 - .11B) (1 - 1.00B^3) (1 + .92B^3) (1 + .87B^6) a_{1t}, \hat{\sigma}_1 = 1.7\%$$

(08) (07) (07) (20)

#### Modelo 8 (1/84-12/90):

$$\ln r_t^* = -.14 \ln k_t^* + .76 \ln d2_t^* + .40 \ln d3_t^* + \frac{1.62}{1 - .91B} \nabla \ln H_t^* + N_t$$

(19) (25) (17) (08)

$$\hat{\sigma}_{\nabla \ln H_t} = 18.5$$

(15.8)

$$\nabla \nabla_{12} N_t = (1 - .16B) (1 - .74B^3) (1 + .38B^3) (1 + .63B^6) a_{1t}, \hat{\sigma}_1 = 2.0\%$$

(12) (12) (31) (25)

No se detecta en los instrumentos de diagnóstico de los Modelos 6-8, Figuras 15-16, evidencia que cuestione las especificaciones utilizadas. Los resultados de la estimación en las tres submuestras sugieren la existencia de tres regímenes diferentes en la determinación de  $r_t$ . En primer lugar la estructura US no puede considerarse adecuadamente representada por la estructura obtenida en la muestra completa. El Cuadro 2 presenta estadísticos de contraste que permiten valorar la diferencia de la estructura US en la primera submuestra respecto a la estructura para la muestra completa:

**Cuadro 2: Contraste de Homogeneidad de Estructura, SPB**

Muestra	$\sigma$ (%)	IC 95% de $\sigma$ (%)	Contraste RV Est. US $\chi^2_4(.95) = 9.5$
1/65-12/90	2.1		
1/65-12/72	2.1	(1.8, 2.4)	13.5
1/73-12/83	1.7	(1.5, 1.9)	6.0
1/84-12/90	2.0	(1.8, 2.4)	7.4

Finalmente, los resultados de la estimación de las tres submuestras vuelven a poner de manifiesto la variación en la estructura de dependencia. A la vista de los resultados de heterogeneidad de las estructuras US y de relación en la ecuación de comportamiento del SPB, se debe representar este comportamiento por estructuras con parámetros distintos en cada submuestra, tal como se presenta en los Modelos 6-8.

Los coeficientes de la relación que determina los Activos de Caja corregidos pueden ser comparados entre submuestras reescribiendo la estructura de relación de los Modelos 6-8:

$$\ln A_t^* = -2.26 \ln E_t + .02 \ln DI_t^* + 2.04 \ln D2_t^* + 1.20 \ln D3_t^* + \frac{3.51 + .18B}{1 - .97B} \nabla \ln H_t^* + N_t$$

$t = 1/64-12/72$

$$\ln A_t^* = -1.57 \ln E_t + .06 \ln DI_t^* + 1.02 \ln D2_t^* + 1.49 \ln D3_t^* + \frac{2.55 + .10B}{1 - .96B} \nabla \ln H_t^* + N_t$$

$t = 1/73-12/83$

$$\ln A_t^* = -1.14 \ln E_t - .02 \ln DI_t^* + .76 \ln D2_t^* + .40 \ln D3_t^* + \frac{1.62 + .07B}{1 - .91B} \nabla \ln H_t^* + N_t$$

$t = 1/84-12/90$

donde el parámetro correspondiente a  $\ln DI_t$  se mantiene prácticamente inalterado en cero<sup>3</sup> mientras

que el parámetro correspondiente a  $\ln E_t$  disminuye progresivamente hasta desaparecer, es decir, la determinación de los Activos de Caja corregidos tiende a ser una función homogénea de grado uno de las diferentes clases de depósitos desapareciendo de la determinación de  $A_t^*$  el Efectivo. La tasa de variación de Base Monetaria corregida también parece ejercer cada vez menos influencia. El cambio en los parámetros de las estructuras de relación revela la evolución del comportamiento del SPB frente a  $E_t$ , y frente a la tasa de expansión de  $H_t$ . Una y otra magnitud pierden importancia en la determinación de la cantidad de los Activos de Caja corregidos. Ninguna de las dos magnitudes son pasivos del SPB, como lo son los depósitos. La pérdida de importancia de la tasa de expansión de  $H_t$  en la determinación de los Activos de Caja corregidos revela un aspecto de la evolución del sistema financiero español. Mientras que en el pasado, la liquidez proporcionada por el BE fue una variable muy importante en las decisiones del SPB, por la inexistencia o las imperfecciones del mercado interbancario, en la actualidad, este factor ha perdido importancia, ya que el mercado interbancario es una institución que proporciona liquidez rápida y eficazmente, siendo cada vez menos importante, para las entidades de depósito, la liquidez que les puede proporcionar el BE.

#### 4 Conclusiones

El último aspecto a considerar en el modelo multivariante de componentes del multiplicador es su capacidad predictiva frente a modelos de contrastada capacidad predictiva, como son los modelos univariantes. Para realizar esta comparación se calculan los errores de previsión a horizonte uno de los agregados monetarios  $M1_t-M3_t$ , y de sus componentes absolutos, calculados a partir de modelos univariantes y del modelo multivariante de componentes del multiplicador. Si se hace uso de la información de  $H_t$ , la estrategia MS supera en capacidad predictiva a los modelos univariantes en  $M1_t$  y en los componentes  $A_t$ ,  $DI_t$  y  $E_t$ . Ante este resultado cabe pensar que el concepto de multiplicador monetario, y los modelos del proceso de creación de dinero basados en este concepto, funciona bien para explicar la generación de medios de pago en la economía española, es decir,

únicamente los activos más líquidos tienen capacidad de ser explicados mediante un modelo basado en la estrategia MS de componentes del multiplicador. La mejora predictiva que se obtiene para algunas variables absolutas es el respaldo final para el modelo que describe el proceso de creación de dinero a partir de la explicación de componentes del multiplicador. Debe tenerse en cuenta que hay variables que no han sido incluidas en la explicación del proceso de oferta de dinero, fundamentalmente tipos de interés de intervención, cuya inclusión sólo es posible en la última parte de la muestra, por no existir anteriormente. La inclusión en el modelo conceptual, y en los análisis empíricos, de los tipos de interés puede mejorar las previsiones de algunas magnitudes monetarias, además, su información se conoce con una antelación a la del resto de magnitudes monetarias.

Se resalta la independencia de la política monetaria, descrita por la tasa de expansión de la Base Monetaria y la legislación sobre el Coeficiente de Caja, sobre variables decididas por el sector privado de la economía, cuyo comportamiento no parece haber tenido efectos en el diseño de la política monetaria. Tampoco el SPNB parece reaccionar frente al comportamiento del sector bancario, AM y SPB, pues no se detecta ningún efecto de la tasa de expansión monetaria o del comportamiento de la cartera del SPB en las variables decididas por el SPNB.

El SPB recibe los efectos de decisiones del resto de sectores que intervienen en el proceso de creación de dinero, aunque estos efectos son cada vez más tenues, quedando la determinación de la proporción de Activos de Caja en el balance del SPB, sujeta a criterios estrictamente bancarios, dependientes del volumen de depósitos emitidos, y no de la política monetaria, o de la cuantía de Efectivo que mantiene el SPNB. Parece que la evolución de instituciones bancarias, como el mercado interbancario, y la progresiva liberalización de los mercados de activo y pasivo del SPB han jugado un papel importante en esta evolución.

Por último, se ha mostrado que la política monetaria ha ejercido un papel importante en la determinación de la composición del activo del SPB, lo que configura una vía plausible de transmisión de la política monetaria, a través de la proporción de crédito otorgado al SPNB. La explicación de los efectos de la política monetaria en la distribución del activo del SPB constituye un paso crucial en la descripción del mecanismo de transmisión de efectos monetarios a la economía real.

## Notas

1. Desde Brunner (1961) se reconoce la conveniencia de extraer de la Base Monetaria y del multiplicador los efectos del Coeficiente de Caja. La razón principal es que hay que considerar dos medidas de política diferentes: la regulación del Coeficiente y la gestión de la Base Monetaria. La capacidad de gestión que la AM tiene sobre su activo hace que ambas medidas sean teóricamente independientes. La caracterización de los efectos de cualquier medida de política económica en variables reales debería tener en cuenta ambos componentes. Una segunda razón que justifica la extracción de los efectos del Coeficiente es la estimación robusta de las estructuras estadísticas. Diferentes estrategias de corrección (Andersen y Jordan, 1968; Burger y Rasche, 1977; o Frost, 1977) *inter alia* permiten obtener medidas de la Base Monetaria libre de los efectos del Coeficiente. En esta investigación no se ha podido corregir la Base Monetaria de los efectos de los cambios en el Coeficiente por no poder contar con información necesaria para calcular la corrección en Base Monetaria mediante alguna de las fórmulas propuestas. El proceso de corrección de Base Monetaria utiliza el análisis de intervención de Box y Tiao (1975), que permite separar en la tasa de variación de Base Monetaria la variación atribuible al cambio de Coeficiente, del cual se tiene información bastante completa, de forma que ambos componentes son ortogonales por construcción.

2. La estimación del Modelo 4 está basada en la estimación del un modelo MS, que reúne las estructuras detectadas entre los tres sectores:

$$\ln r_t^* = \omega_{12} \ln k_t^* + \omega_{13} \ln dZ_t^* + \omega_{14} \ln d\beta_t^* + \frac{\omega_{150} - \omega_{151}B}{1 - \delta B} \nabla \ln H_t^* + N_t$$

$$\nabla \nabla_{12} N_t = (1 - \theta_1 B)(1 - \eta_{11} B^3)(1 - \eta_{12} B^3)(1 - \eta_{13} B^6) a_{1t}$$

$$\begin{bmatrix} \nabla \nabla_{12} \ln k_t^* \\ \nabla \nabla_{12} \ln dZ_t^* \\ \nabla \nabla_{12} \ln d\beta_t^* \end{bmatrix} = (1 - \eta_1 B^3)(1 - \eta_2 B^3)(1 - \eta_3 B^6) \begin{bmatrix} 1 - \theta_2 B & 0 & 0 \\ 0 & 1 - \theta_3 B & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{2t} \\ a_{3t} \\ a_{4t} \end{bmatrix}$$

$$\nabla \nabla_{12} \ln H_t^* = (1 - \theta_3 B)(1 - \theta_3 B^2) a_{5t}$$

$$a_t^T = (a_{1t}, a_{2t}, a_{3t}, a_{4t}, a_{5t}) \quad a_t \sim iid N(0, \Sigma) \quad \Sigma = \begin{bmatrix} \sigma_{11} & & & & \\ 0 & \sigma_{22} & & & \\ 0 & \sigma_{32} & \sigma_{33} & & \\ 0 & \sigma_{42} & \sigma_{43} & \sigma_{44} & \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \sigma_{55} \end{bmatrix} \quad (2.1)$$

La especificación (2.1) permite estimar la relación contemporánea existente entre las variables determinadas por el SPNB y la variable fijada por el SPB. En caso de que quede alguna relación lineal entre SPB y SPNB sin captar, los instrumentos de diagnóstico MS la detectarían, permitiendo la reespecificación de la estructura (2.1). El modelo puede reescribirse como:

$$\begin{bmatrix} \Phi_{11}(B) & \Phi_{12}(B) & \Phi_{13}(B) & \Phi_{14}(B) & \Phi_{15}(B) \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \nabla \nabla_{12} \ln r_t^* \\ \nabla \nabla_{12} \ln k_t^* \\ \nabla \nabla_{12} \ln dZ_t^* \\ \nabla \nabla_{12} \ln d\beta_t^* \\ \nabla \nabla_{12} \ln H_t^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Theta_{11}(B) & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \Theta_{22}(B) & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \Theta_{33}(B) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \Theta_{44}(B) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \Theta_{55}(B) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_{1t} \\ a_{2t} \\ a_{3t} \\ a_{4t} \\ a_{5t} \end{bmatrix}$$

con

$$\begin{aligned}
\Phi_{11}(B) &= 1 - \delta B & \Theta_{11}(B) &= (1 - \delta B)(1 - \theta_1 B)(1 - \eta_{11} B^3)(1 - \eta_{12} B^3)(1 - \eta_{13} B^6) \\
\Phi_{12}(B) &= -\omega_{12}(1 - \delta B) & \Theta_{22}(B) &= (1 - \theta_2 B)(1 - \eta_1 B^3)(1 - \eta_2 B^3)(1 - \eta_3 B^6) \\
\Phi_{13}(B) &= -\omega_{13}(1 - \delta B) & \Theta_{33}(B) &= (1 - \theta_3 B)(1 - \eta_1 B^3)(1 - \eta_2 B^3)(1 - \eta_3 B^6) \\
\Phi_{14}(B) &= -\omega_{14}(1 - \delta B) & \Theta_{44}(B) &= (1 - \eta_1 B^3)(1 - \eta_2 B^3)(1 - \eta_3 B^6) \\
\Phi_{15}(B) &= -(\omega_{150} - \omega_{151} B)(1 - B) & \Theta_{55}(B) &= (1 - \theta_5 B)(1 - \theta_5 B^{12})
\end{aligned} \tag{2.2}$$

o bien en forma compacta:

$$\Phi(B)y_t = \Theta(B)a_t \tag{2.3}$$

El modelo MS escrito en la forma (2.3) no está normalizado a la Alavi puesto que la matriz autorregresiva tiene como elemento en  $B^0$  la matriz:

$$\Phi_0 = \begin{pmatrix} 1 & -\omega_{12} & -\omega_{13} & -\omega_{14} & -\omega_{150} \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Premultiplicando (2.3) por  $\Phi_0^{-1}$  se obtiene:

$$\Phi^*(B)y_t = \Theta^*(B)a_t^* \tag{2.4}$$

donde  $\Phi^*(B) = \Phi_0^{-1}\Phi(B)$ ,  $\Phi_0^* = I$ ,  $I$  es la matriz identidad de dimensión 5,  $\Theta^*(B) = \Phi_0^{-1}\Theta(B)\Phi_0$ ,  $\Theta_0^* = I$ ,  $a_t^* = \Phi_0^{-1}a_t$ , con  $a_t^* \sim N(0, \Sigma^*)$  y  $\Sigma^* = \Phi_0^{-1}\Sigma[\Phi_0^{-1}]^T$ . Dado un vector de series temporales, se puede evaluar el valor de la función de verosimilitud exacta del modelo en la forma [2.4] mediante cualquiera de los algoritmos existentes para tal fin, véase por ejemplo Mauricio (1995), respetando las restricciones expuestas en [2.1]-[2.2]. Utilizando un algoritmo de optimización se pueden encontrar los valores de los parámetros que hacen máximo el valor de la función de verosimilitud.

3. El valor del coeficiente de  $\ln DI_t$  en la ecuación que determina  $\ln A_t$  es debida a la correlación entre los inputs  $k_p$ ,  $d2_t$  y  $d3_t$  en los Modelos 4-8. Si en lugar de estos inputs, se consideran los inputs ortogonales:  $k_p$ ,  $N_{3t}^*$  y  $N_{4t}^*$  del Apartado 3.2, la ganancia de la relación de  $\ln DI_t$  vs.  $\ln A_t$  es .29, .20 y .18, en la primera, segunda y tercera submuestras.

## Referencias Bibliográficas

- Abraham, B. y G.E.P. Box (1978). Deterministic and Forecast-adaptative Time-dependent Models. *Applied Statistics*, 27. p 120-130.
- Alavi, A.S. y G.M. Jenkins (1981). Some Aspects of Modelling and Forecasting Multivariate Time Series. *Journal of Time Series Analysis*, 2. p 1-47.
- Andersen, L.C. y J.L. Jordan (1968). The Monetary Base, Explanation and Analytical Use. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 48, agosto, p 7-14.
- Ayuso, J. y Escrivá, J.L. (1993). La Evolución del Control Monetario en España. *Banco de España. Servicio de Estudios. Documento de Trabajo* 9325.
- Baltensperger, E. (1980). Alternative Approaches to the Theory of the Banking Firm. *Journal of Money, Credit and Banking*, 6. p 1-37.
- Beenstock, M. (1989). The Determinants of the Money Multiplier in the UK. *Journal of Money Credit and Banking*, 21 p 464-480.
- Bomhoff, E.J. (1977). Predicting the Money Multiplier. *Journal of Monetary Economics*, 3. p 325-346.
- Box, G.E.P. y G.M. Jenkins (1970). *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. San Francisco. Holden Day. Edición revisada en 1976.
- Bomhoff, E.J. (1977). Predicting the Money Multiplier. *Journal of Monetary Economics*, 3. p 325-346.
- Box, G.E.P. y G.C. Tiao (1975). Intervention Analysis with Application to Economic and Environmental Data. *Journal of the American Statistical Association*, 70. p 70-79.
- Box, G.E.P. y G.C. Tiao (1981). Modelling Multiple Time Series with Applications. *Journal of the American Statistical Association*, 75. p 802-816.
- Broemeling, L.D. y H. Tsurumi (1987). *Econometrics and Structural Change*. Nueva York. Marcel Dekker.
- Brunner, K. (1961). A Schema for the Supply Theory of Money. *International Economic Review*, 2, p 79-109.
- Brunner, K. (1973). A Diagrammatic Exposition of the Money Supply Process. *Schweizerische Zeitschrift für Volkswirtschaft und Statistik*, 109. p 481-533.
- Brunner, K. y A.H. Meltzer (1968). Liquidity Traps for Money, Bank Credit and Interest Rates. *Journal of Political Economy*, 76. p 1-137.
- Burger, A.E. y R.H. Rasche (1977). Revision of the Monetary Base. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 59, Julio p 13-28.
- Büttler, H.J., J.F. Gorgerrat, H. Schiltknecht y K. Schiltknecht (1979). A Multiplier Model for Controlling the Money Stock. *Journal of Monetary Economics*, 5. p 327-341.
- Cagan, P. (1958). The Demand for Currency Relative to the Total Money Supply. *Journal of Political Economy*, 66. p 303-328.
- Friedman, B. (1975). Targets, Instruments and Indicators of Monetary Policy. *Journal of Monetary Economics*, 1. p 443-473.
- Friedman, M. y A. Swchartz (1963). *A Monetary History of the United States, 1867-1960*. Princeton. Princeton University Press.
- Frost, P. (1971). Banks' Demand for Excess Reserves. *Journal of Political Economy*, 79. p 805-825.
- Frost, P. (1977). Short-run Fluctuations in the Money Multiplier and Monetary Control. *Journal of Money Credit and Banking*, 9, p 165-181.
- Gallego, J.L. (1995). *Una Familia General de Procesos Estocásticos Estacionales*. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Universidad Complutense de Madrid.
- Hess, A.C. (1971). An Explanation of Short Run Fluctuations in the Ratio of Currency to Demand Deposits. *Journal of Money, Credit and Banking*, 3. p 666-679.
- Johannes, J.M. y R.H. Rasche (1987). *Controlling the Growth of Monetary Aggregates*. Boston. Kluwer Academic Press.
- Martínez Méndez, P. (1981). El Control Monetario a través de la Base Monetaria: La Experiencia Española. *Banco de España. Servicio de Estudios*. N° 20.
- Mauricio, J.A. (1995). Exact Maximun Likelihood Estimation of Stationary Vector ARMA Models. *Journal of the American Statistical Association*, 90. p 282-291.
- Orr, D. y W.G. Mellon (1961). Stochastic Reserve Losses and Bank Credit. *American Economic Review*, 51. p 614-623.
- Rojó, L.A. y J. Pérez (1977). La Política Monetaria en España: Objetivos e Instrumentos. *Banco de España. Servicio de Estudios. Estudios Económicos*. N° 10.

Santomero, A.M. (1980). Modelling the Banking firm: A Survey. *Journal of Money, Credit and Banking*, 16, p 39-53.

Treadway, A.B., G. de Cabo y V.G. Gonzalo (1994). Un Modelo del Cuadro Macroeconómico Español. *Servicio de Previsión y Seguimiento de la Economía Española*. Documento Permanente nº3.

Tabla 1: Estimaciones de los coeficientes de las variables deterministas en el Modelo 1

Fecha	$\nabla z_t^1$	$\hat{\beta}_0 (\hat{\sigma}_{\hat{\beta}_0})$	Observaciones
5/66		.034 (.014)	Incorporación de entidades al cómputo de Coeficiente.
12/71		-.037 (.016)	Cambio de legislación del Coeficiente de las Cajas de Ahorros.
12/73	-.75	.022 (.024)	Cambio para compensar la estacionalidad de Efectivo.
1/74	.75	.006 (.024)	Compensación cambio de 12/73.
5/74	1	.001 (.015)	
7/74	-.75	-.015 (.019)	
12/74	-.5	-.032 (.037)	Cambio para compensar estacionalidad de Efectivo.
1/75	.25	-.127 (.069)	Compensación parcial del cambio de 12/74.
12/75	-.5	.021 (.035)	Cambio para compensar la estacionalidad de Efectivo.
1/76	.25	-.058 (.066)	Compensación parcial del cambio de 12/75.
7/76	-.25	.023 (.046)	
9/76	-.25	.012 (.044)	
12/76	-.5	.030 (.029)	Cambio para evitar estacionalidad de Efectivo.
4/77	-.25	-.019 (.034)	
5/77	-.5	.020 (.026)	
6/78	.5	.095 (.029)	
7/78	-.25	.027 (.057)	
1/79		-.019 (.014)	Cambio en el cómputo de pasivos de la banca.
12/82	1	.062 (.014)	Cambio en la definición de pasivos de la banca
8/83	1	.033 (.014)	
1/84	12.2	.018 (.002)	Reforma del Coeficiente
2/84	-2	.019 (.010)	
3/84		.229 (.016)	Asociado a la reforma del coeficiente de 1/84.
2/87		.068 (.014)	
3/87	1	-.087 (.013)	
4/87	.5	.128 (.030)	
6/87		.043 (.014)	Incorporación de entidades al cómputo.
12/87	-1	.029 (.014)	
8/88	2	.015 (.008)	Cambio en el cómputo de activos.
2/89	1.5	.049 (.012)	
7/89	1	.075 (.014)	
1/90	-2	.106 (.009)	
3/90	-12	.028 (.002)	Reforma del Coeficiente.
4/90		.140 (.014)	Asociado a la reforma del coeficiente de 3/90.
5/90		-.086 (.014)	Asociado a la reforma del coeficiente de 3/90.

<sup>1</sup>  $\nabla z_t$  denota la variación en el Coeficiente de Caja

Tabla 2: Resumen de los efectos de intervenciones (escalón) tipificados

Var.	D1	D2	D3	Observaciones
$\hat{\theta}_a$ (%)	1.3	0.5	0.4	
10/64		6.0	-15.3	Cambio en tipos relativos.
11/64		5.6		
12/67		-1.9	6.3	Cambio en tipos relativos.
1/68		-2.8	16.3	
2/68			7.8	
3/68			8.3	
4/68			2.5	Cambio en tipos relativos.
4/70	-3.2	-3.4	8.3	Cambio en tipos relativos.
5/70		-2.4	3.0	
6/70		-2.2	2.3	
12/73		-2.8		Cambio contable en D2.
10/79			6.8	Aumento de remuneración de D3 asociado a una liberalización.
12/82	-4.9			Cambio contable en D1.
1/84	-3.5			Reforma del Coeficiente.
6/85			-6.0	Efectos de la Ley de Régimen Fiscal de Activos Financieros.
7/85			-4.5	
8/85			-1.2	
3/86			-5.5	Efectos de la Ley de Régimen Fiscal de Activos Financieros.
4/86			-5.3	
5/86			-5.3	
6/86			3.3	Disminución de la rentabilidad de los Pagarés del Tesoro.
7/86			6.3	Sustitución por seguros de prima única (también opacos fiscalmente).
8/86			5.5	
9/86			4.3	
10/86			4.3	
11/86			3.0	
3/90	3.5			Reforma del Coeficiente.
4/90	4.8			Supercuentas.
5/90	1.6			

Tabla 3: Estimaciones de los coeficientes de las variables deterministas en el modelo UTI de  $A_t$

Fecha	$\nabla z_t^1$	$\hat{\rho}_0$ ( $\hat{\theta}_{\rho_0}$ )	Observaciones
5/66		.130 (.031)	Incorporación de entidades al cómputo del Coeficiente.
12/71		-.097 (.037)	Cambio de legislación del Coeficiente de las Cajas de Ahorros.
1/75	.25	-.208 (.130)	Cambio para compensar la estacionalidad de Efectivo.
5/77	-.5	.148 (.071)	
6/78	.5	.152 (.075)	
12/82	1	.126 (.023)	Cambio en la definición de pasivos de la banca.
8/83	1	.124 (.026)	
1/84	12.2	.038 (.004)	Reforma del Coeficiente.
2/84	-2	.031 (.022)	
3/84		.401 (.038)	Asociado a la reforma del Coeficiente de 1/84.
2/87		.106 (.037)	
3/87	1	-.115 (.036)	
4/87	.5	.173 (.063)	
6/87		.088 (.027)	Incorporación de entidades al cómputo.
2/89	1.5	.081 (.026)	
7/89	1	.151 (.028)	
1/90	-2	.184 (.020)	
3/90	-12	.068 (.004)	Reforma del Coeficiente.
4/90		.389 (.052)	Asociado a la reforma del Coeficiente de 3/90.
5/90		-.236 (.043)	Asociado a la reforma del Coeficiente de 3/90.

1.  $\nabla z_t$  denota la variación en el Coeficiente de Caja

Tabla 4: Resumen de modelos univariantes de variables absolutas y de sus ratios

Var.	Modelo US <sup>1</sup>	$\hat{\sigma}_a$ (%)	Q(39)
H <sup>1</sup>	$\nabla\nabla_{12} \ln H_t^* = (1 - .58B) (1 - .64B^{12}) a_t$ (.05) (.06)	2.0	44.5
A <sup>2</sup>	$\nabla\nabla_{12} \ln A_t^* = (1 - .54B) (1 - .67B^{12}) a_t$ (.05) (.03)	5.5	67.7
E	$\nabla\nabla_{12} \ln E_t = (1 - .35B) (1 - .58B^3) (1 + .89B^3) (1 + .78B^6) a_t$ (.05) (.05) (.03) (.04)	1.3	80.3
DI <sup>3</sup>	$\nabla\nabla_{12} \ln DI_t^* = (1 - .91B) (1 - 1.68B + .95B^2) (1 - .97B + .93B^2) (1 + .90B^2)$ (.03) (.02) (.02) (.03) $(1 + .85B + .71B^2) (1 + 1.64B + .89B^2) (1 + .90B) a_t$ (.05) (.03) (.03)	1.3	40.8
D2 <sup>3</sup>	$\nabla\nabla_{12} \ln D2_t^* = (1 - .63B) (1 - 1.65B + .91B^2) (1 - .94B + .89B^2) (1 + .81B^2)$ (.06) (.02) (.02) (.03) $(1 + .91B + .83B^2) (1 + 1.58B + .83B^2) (1 + .94B) a_t$ (.05) (.04) (.02)	0.5	39.2
D3 <sup>3</sup>	$\nabla\nabla_{12} \ln D3_t^* = (1 - .39B) (1 - 1.73B + 1.00B^2) (1 - .99B + .98B^2) (1 + 1.00B^2)$ (.07) (.02) (.02) (.02) $(1 + .97B + .94B^2) (1 + 1.73B + 1.00B^2) (1 + 1.00B) a_t$ (.03) (.02) (.02)	0.4	20.3
K <sup>4</sup>	$\nabla\nabla_{12} \ln k_t^* = (1 - .41B) (1 - .56B^3) (1 + .92B^3) (1 + .80B^6) a_t$ (.05) (.05) (.03) (.04)	1.8	53.2
d2 <sup>4</sup>	$\nabla\nabla_{12} \ln d2_t^* = (1 - .24B) (1 - .75B^3) (1 + .89B^3) (1 + .81B^6) a_t$ (.06) (.05) (.03) (.04)	1.3	39.8
d3 <sup>4</sup>	$\nabla\nabla_{12} \ln d3_t^* = (1 - .60B^3) (1 + .91B^3) (1 + .82B^6) a_t$ (.06) (.02) (.04)	1.5	42.7
r <sup>5</sup>	$\nabla\nabla_{12} \ln r_t^* = (1 - .46B) (1 - .69B^{12}) a_t$ (.05) (.03)	5.5	71.1

(1) Se detalla el modelo más simple de los adecuados para representar la estructura US de la serie. Los modelos de las series DI-D3 son generalizaciones de la estructura IMA(1,1)(1,1)<sub>12</sub> del tipo sugerido en la generalización propuesta para la estructura MA(1)<sub>12</sub> en Abraham y Box (1978), o de la generalización de la estructura IMA(1,1)<sub>12</sub> desarrollada en Gallego (1995).

- (2) Variable corregida de los efectos de las variables de intervención recogidas en la Tabla 1.  
 (3) Variable corregida de los efectos de las variables de intervención recogidas en la Tabla 2.  
 (4) Variable corregida de los efectos de las variables de intervención de los componentes del ratio recogidas en la Tabla 3.  
 (5) Variable corregida de los efectos de las variables de intervención de los componentes del ratio recogidas en las Tablas 2-3.

Tabla 5: Contraste de homogeneidad de estructuras, Sector Privado no Bancario

Periodo Muestral	$\hat{\sigma}_i$ (I.C.95% $\sigma_i$ )(%) $i = 2, \dots, 4$	Correlaciones entre perturbaciones	RV (1)	Resto parámetros MS	RV (2)
1/64-12/90	$\hat{\sigma}_1 = 1.8$ (1.7, 2.0) $\hat{\sigma}_2 = 1.4$ (1.0, 1.3) $\hat{\sigma}_3 = 1.5$ (1.3, 1.7)	$\begin{pmatrix} - & & \\ .69 & - & \\ (.03) & & \\ .64 & .72 & - \\ (.03) & (.03) & \end{pmatrix}$		$\hat{\eta}_1 = .60$ $\hat{\theta}_1 = .29$ (.03) (.04) $\hat{\eta}_2 = -.90$ $\hat{\theta}_2 = .15$ (.02) (.04) $\hat{\eta}_3 = -.81$ (.02)	
1/64-11/72	$\hat{\sigma}_1 = 1.6$ (1.4, 1.9) $\hat{\sigma}_2 = 1.1$ (1.0, 1.4) $\hat{\sigma}_3 = 1.4$ (1.3, 1.7)	$\begin{pmatrix} - & & \\ .62 & - & \\ (.06) & & \\ .61 & .62 & - \\ (.06) & (.06) & \end{pmatrix}$	8.4	$\hat{\eta}_1 = .59$ $\hat{\theta}_1 = .37$ (.05) (.08) $\hat{\eta}_2 = -.92$ $\hat{\theta}_2 = .16$ (.04) (.09) $\hat{\eta}_3 = -.87$ (.06)	5.6
1/73-12/73	$\hat{\sigma}_1 = 1.9$ (1.7, 2.1) $\hat{\sigma}_2 = 1.3$ (1.1, 1.4) $\hat{\sigma}_3 = 1.4$ (1.2, 1.5)	$\begin{pmatrix} - & & \\ .65 & - & \\ (.05) & & \\ .66 & .78 & - \\ (.05) & (.05) & \end{pmatrix}$	6.3	$\hat{\eta}_1 = .56$ $\hat{\theta}_1 = .24$ (.05) (.06) $\hat{\eta}_2 = -.91$ $\hat{\theta}_2 = .12$ (.03) (.06) $\hat{\eta}_3 = -.77$ (.04)	1.3
1/74-12/90	$\hat{\sigma}_1 = 2.0$ (1.7, 2.3) $\hat{\sigma}_2 = 1.7$ (1.5, 2.0) $\hat{\sigma}_3 = 1.8$ (1.5, 2.2)	$\begin{pmatrix} - & & \\ .80 & - & \\ (.06) & & \\ .66 & .78 & - \\ (.06) & (.06) & \end{pmatrix}$	16.2	$\hat{\eta}_1 = .69$ $\hat{\theta}_1 = .29$ (.06) (.07) $\hat{\eta}_2 = -.89$ $\hat{\theta}_2 = .16$ (.04) (.06) $\hat{\eta}_3 = -.83$ (.05)	1.4

(1) Razón de verosimilitudes para la hipótesis de homogeneidad de la matriz de varianzas:  $\chi^2_{(95)} = 12.6$ .  
 (2) Razón de verosimilitudes para la hipótesis de estabilidad de la estructura MS.:  $\chi^2_{(95)} = 11.1$

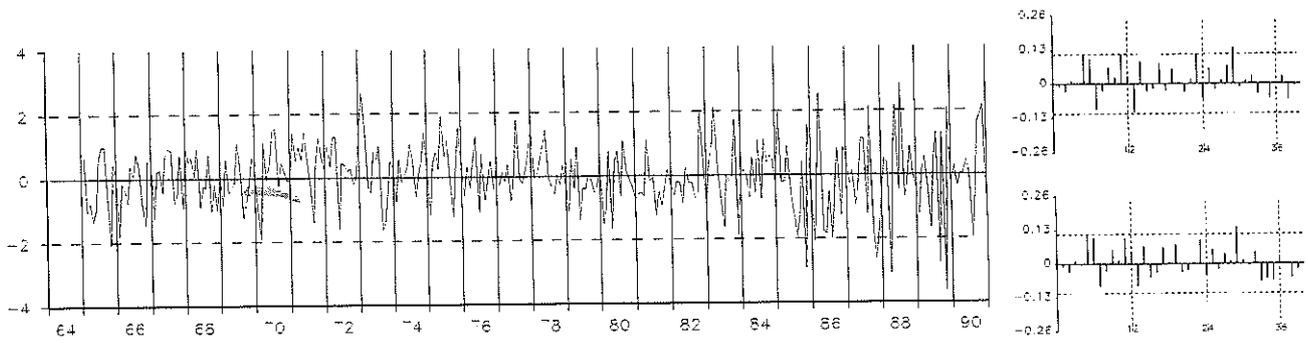


Figura 1: Residuos tipificados del Modelo 1 ( $\bar{w} = -.07\%$  (.11%),  $\hat{\sigma}_w = 1.99\%$ ) y sus acf ( $Q(39) = 44.5$ ) y pacf.

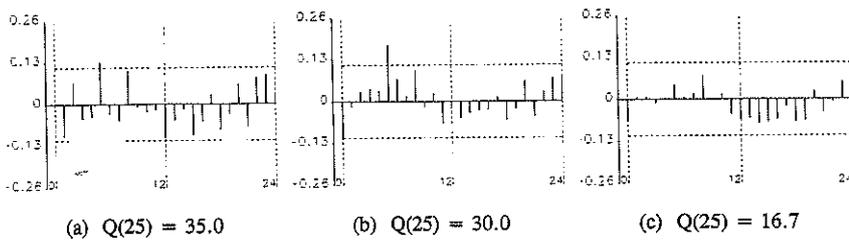
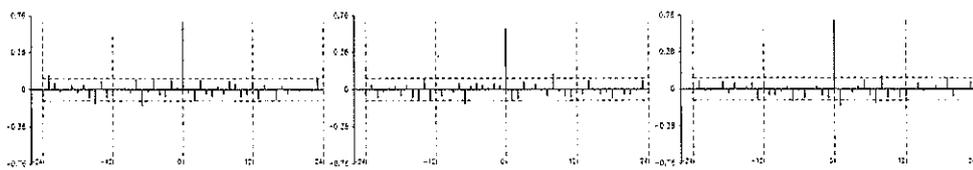


Figura 2: ccf de (a)  $\ln k_t$ , (b)  $\ln d2_t$  y (c)  $\ln d3_t$ , vs.  $\ln H_t^*$ , preblanqueados por el modelo US de  $\ln H_t^*$ .



$\hat{a}_{2t}$  vs.  $\hat{a}_{3t}$  ( $k < 0$   $Q(24) = 49.1$ ,  $k > 0$   $Q(24) = 32.4$ )  $\hat{a}_{2t}$  vs.  $\hat{a}_{4t}$  ( $k < 0$   $Q(24) = 35.0$ ,  $k > 0$   $Q(24) = 33.9$ )  $\hat{a}_{3t}$  vs.  $\hat{a}_{4t}$  ( $k < 0$   $Q(24) = 27.4$ ,  $k > 0$   $Q(24) = 40.5$ )

Figura 3: ccf entre los residuos US de variables fijadas por el SPNB:  $\hat{a}_{2t}$  ( $k_t$ ),  $\hat{a}_{3t}$  ( $d2_t$ ) y  $d3_t$  ( $\hat{a}_{4t}$ ).

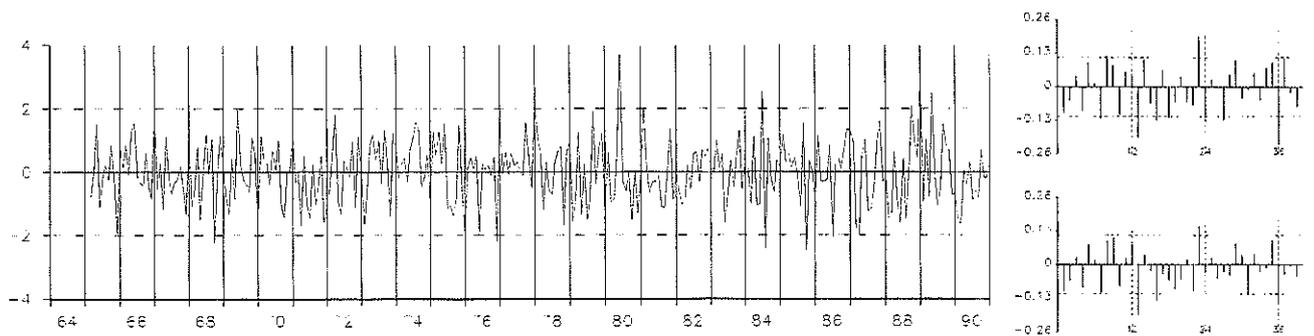


Figura 4: Residuos tipificados  $\hat{a}_{2t}$  del Modelo 2 ( $\bar{w} = -.01\%$  (.10%),  $\hat{\sigma}_w = 1.70\%$ ) y sus acf ( $Q(39) = 88.4$ ) y pacf.

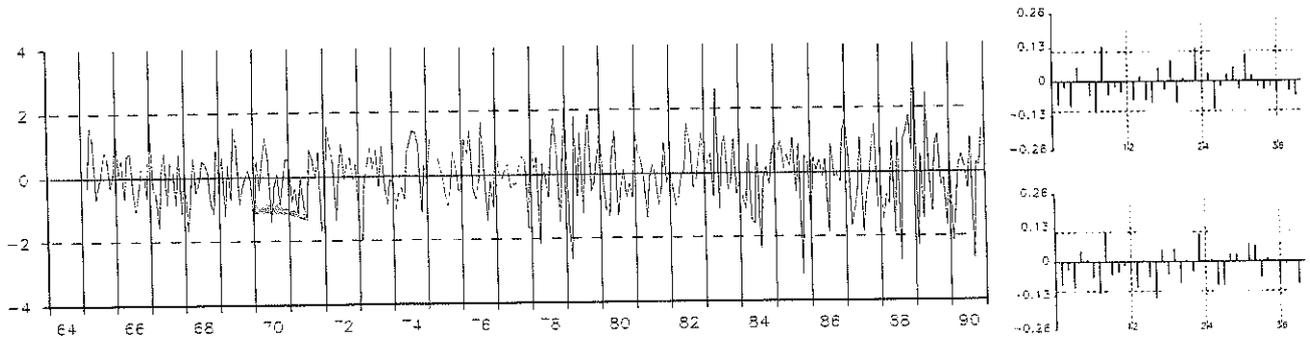


Figura 5: Residuos tipificados  $\hat{a}_{3t}$  del Modelo 2 ( $\bar{w} = -0.02\%$  (.08%),  $\hat{\sigma}_w = 1.35\%$ ) y sus acf (Q(39) = 46.5) y pacf.

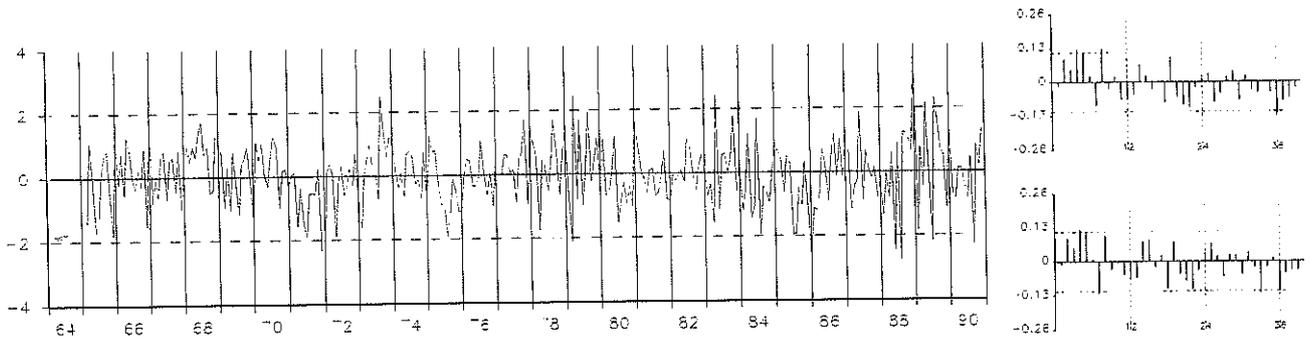
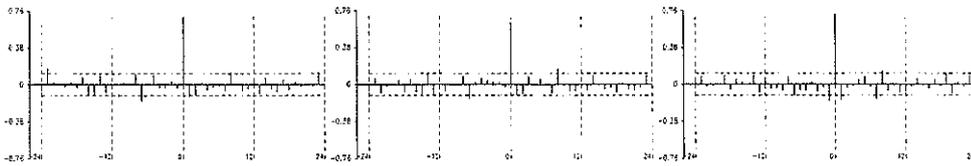
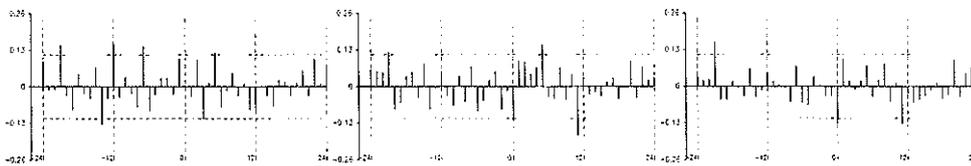


Figura 6: Residuos tipificados  $\hat{a}_{4t}$  del Modelo 2 ( $\bar{w} = -0.00\%$  (.09%),  $\hat{\sigma}_w = 1.50\%$ ) y sus acf (Q(39) = 52.31) y pacf.



$\hat{a}_{2t}$  vs.  $\hat{a}_{3t}$  ( $k < 0$  Q(24) = 40.1,  $k > 0$  Q(24) = 32.7)  $\hat{a}_{2t}$  vs.  $\hat{a}_{4t}$  ( $k < 0$  Q(24) = 36.6,  $k > 0$  Q(24) = 34.7)  $\hat{a}_{3t}$  vs.  $\hat{a}_{4t}$  ( $k < 0$  Q(24) = 35.2,  $k > 0$  Q(24) = 40.8)

Figura 7: ccf entre los residuos MS de variables fijadas por el SPNB:  $\hat{a}_{2t}$  ( $k_t$ ),  $\hat{a}_{3t}$  ( $d_{2t}$ ) y  $\hat{a}_{4t}$  ( $d_{4t}$ ).



$\hat{a}_{2t}$ : ( $k < 0$  Q(24) = 44.2,  $k > 0$  Q(24) = 28.2)  $\hat{a}_{3t}$ : ( $k < 0$  Q(24) = 28.6,  $k > 0$  Q(24) = 34.6)  $\hat{a}_{4t}$ : ( $k < 0$  Q(24) = 19.2,  $k > 0$  Q(24) = 22.7)

Figura 8: ccf entre los residuos de variables determinadas por el SPNB (Modelo 2) y los residuos del Modelo 1.

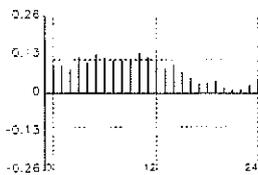


Figura 9: ccf de  $\nabla \ln H_t^*$  vs.  $\ln r_t^*$ , preblanqueados por el modelo US de  $\nabla \ln H_t^*$  (Q(25) = 62.7).

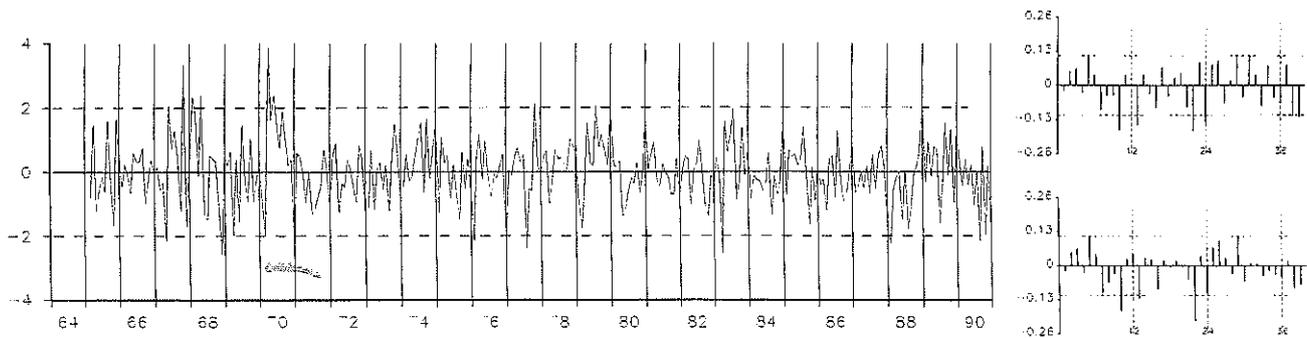


Figura 10: Residuos tipificados del Modelo 3 ( $\bar{w} = -.06\%$  (.19%),  $\hat{\sigma}_w = 3.42\%$ ) y sus acf (Q(39) = 86.7) y pacf.

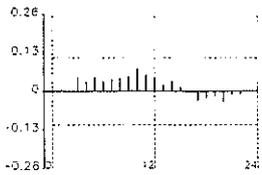


Figura 11: ccf de  $N_t$  del Modelo 3 vs.  $\nabla \ln H_t^*$ , preblanqueados por el modelo US de  $\nabla \ln H_t^*$  (Q(25) = 8.9).

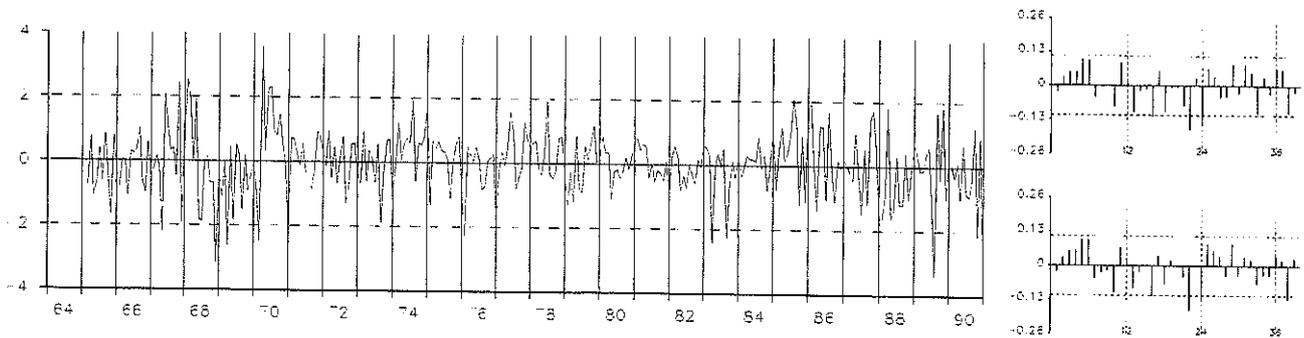
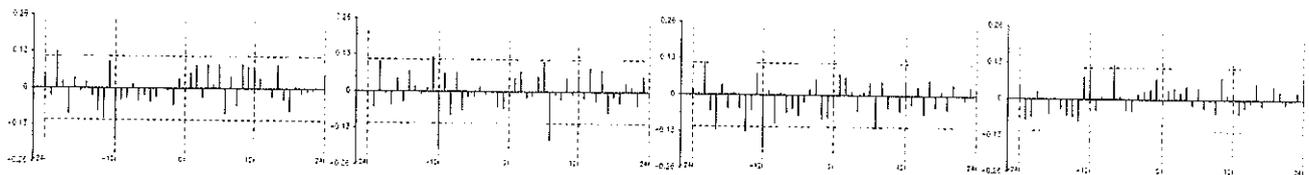


Figura 12: Residuos tipificados  $\hat{a}_{1t}$  del Modelo 4 ( $\bar{w} = .15\%$  (.16%),  $\hat{\sigma}_w = 2.77\%$ ) y sus acf (Q(39) = 65.5) y pacf.



$\hat{a}_{2t}$ : ( $k < 0$  Q(24) = 33.7,  $k > 0$  Q(24) = 24.0)  $\hat{a}_{3t}$ : ( $k < 0$  Q(24) = 34.3,  $k > 0$  Q(24) = 28.0)  $\hat{a}_{4t}$ : ( $k < 0$  Q(24) = 44.3,  $k > 0$  Q(24) = 17.6)  $\hat{a}_{5t}$ : ( $k < 0$  Q(24) = 22.9,  $k > 0$  Q(24) = 10.4)

Figura 13: ccf entre los residuos  $\hat{a}_{1t}$  y los residuos de los inputs en el Modelo 4.

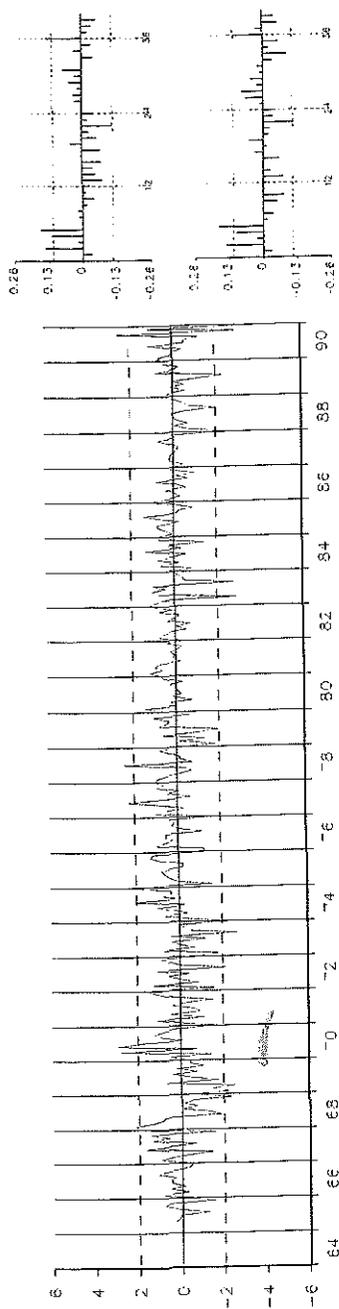
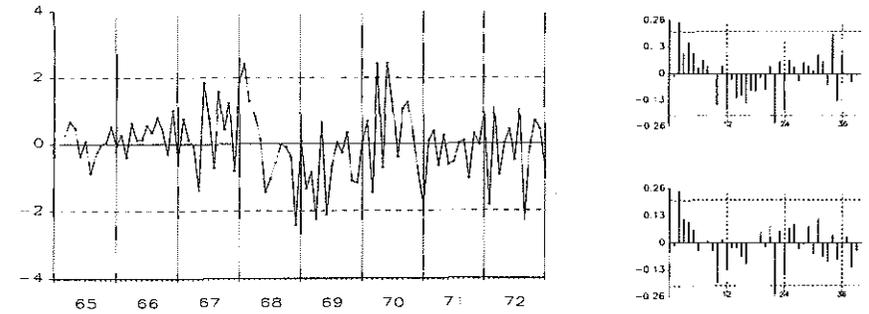
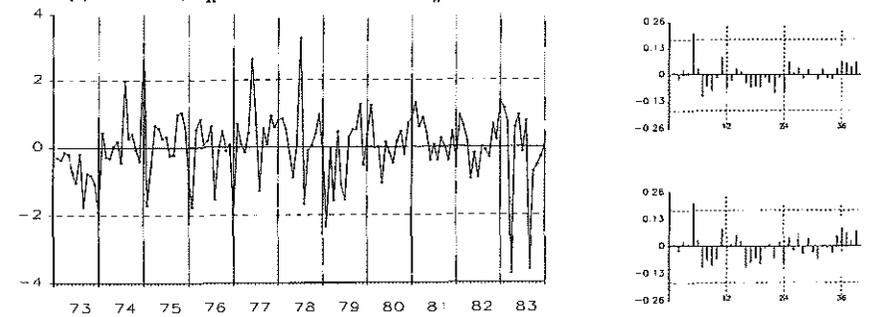


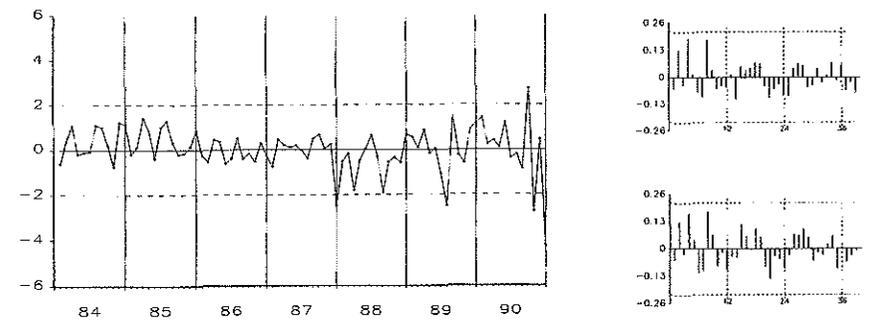
Figura 14: Residuos tipificados  $\hat{a}_{1t}$  del Modelo 5 ( $\bar{w} = -0.12\%$  (.12%),  $\hat{\sigma}_w = 2.12\%$ ) y sus acf (Q(39) = 46.4) y pacf.



(a) Modelo 6,  $\hat{a}_{1t}$ : ( $\bar{w} = .01\%$  (.19%),  $\hat{\sigma}_w = 1.89\%$ ) y sus acf (Q(39) = 50.6) y pacf



(b) Modelo 7,  $\hat{a}_{1t}$ : ( $\bar{w} = -0.01\%$  (.15%),  $\hat{\sigma}_w = 1.70\%$ ) y sus acf (Q(39) = 19.3) y pacf



(c) Modelo 8,  $\hat{a}_{1t}$ : ( $\bar{w} = -0.33\%$  (.22%),  $\hat{\sigma}_w = 2.02\%$ ) y sus acf (Q(39) = 21.48) y pacf

Figura 15: Instrumentos de diagnóstico US de residuos tipificados  $\hat{a}_{1t}$  de los Modelos 6-8.

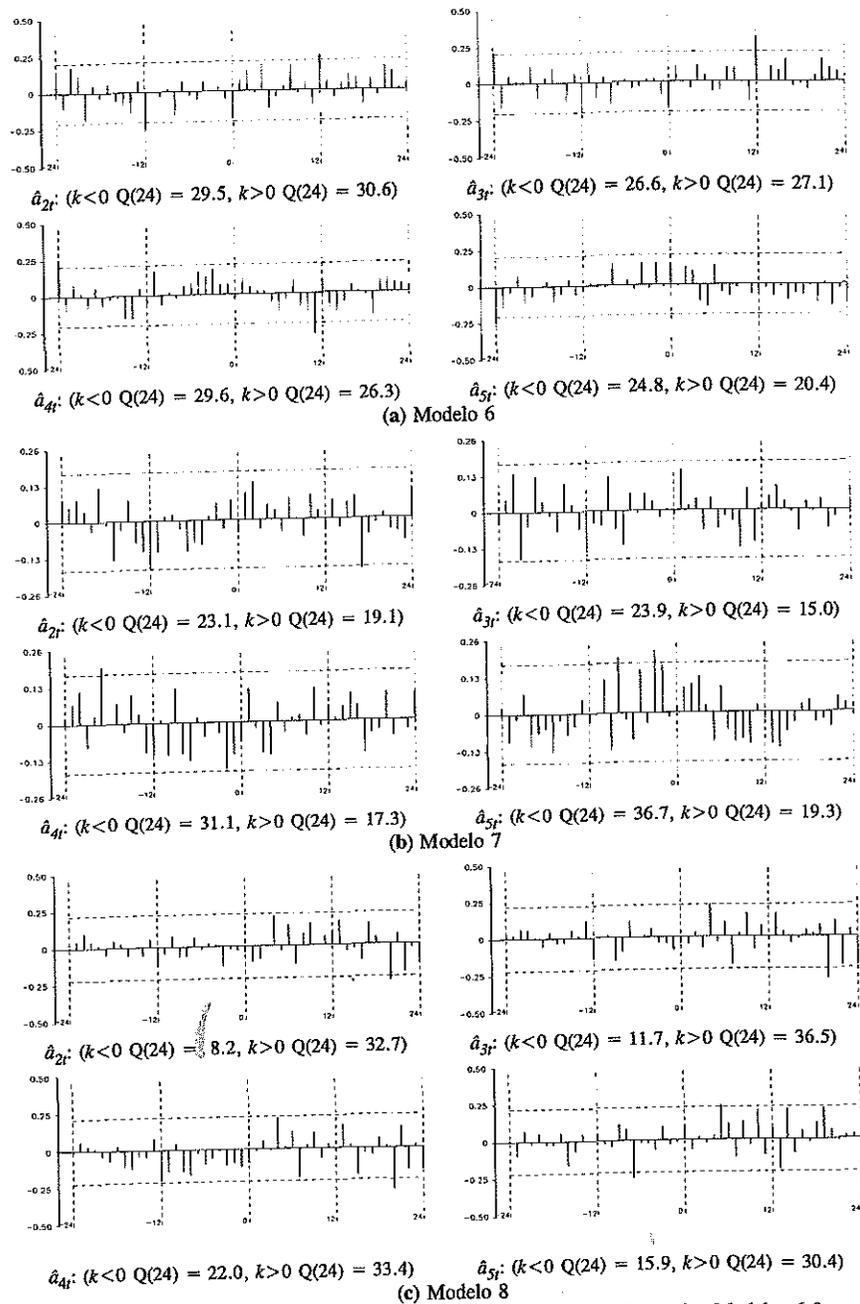


Figura 16: Instrumentos de diagnóstico MS de los residuos  $\hat{a}_{1t}$  vs.  $\hat{a}_{it}$  en los Modelos 6-8.