Un modelo macroeconométrico trimestral de predicción para la economía española

Este artículo ha sido elaborado por Luis Julián Álvarez y por Javier Jareño, del Servicio de Estudios, y por Fernando C. Ballabriga, de ESADE y del Servicio de Estudios (1).

1. INTRODUCCIÓN

La previsión es una actividad no exenta de dificultades. Sin duda, esto es especialmente cierto en el contexto de las ciencias sociales, por al menos tres motivos. En primer lugar, porque el número de factores determinantes de los fenómenos que se pretenden predecir tiende a ser elevado. En segundo lugar, porque la relación entre dichos fenómenos y sus factores determinantes suele ser compleja y, como consecuencia, no se conoce con exactitud. Y, en tercer lugar, y quizás más importante, porque dichos factores, en su mayoría, evolucionan impulsados en gran medida por componentes de naturaleza aleatoria.

Por supuesto, la economía no es una excepción dentro del conjunto de las ciencias sociales. Aunque a veces se sostienen posiciones extremas que niegan, por su inexactitud, toda utilidad a la previsión económica, parece innegable, sin embargo, que cualquier proceso de decisión en un contexto de incertidumbre exige sopesar en mayor o menor medida la posible evolución de determinadas magnitudes futuras, por lo que, aun con todos sus riesgos y dificultades, la predicción económica se suele considerar una actividad necesaria. En particular, la predicción de las principales macromagnitudes resulta de gran interés para los responsables de la política macroeconómica, ya que puede indicar cómo evolucionará la economía en el caso de que las políticas instrumentadas no se modifiquen, constituyéndose así en una posible señal de alerta sobre la necesidad de adoptar determinadas medidas alternativas.

De forma explícita o implícita, las predicciones económicas siempre se obtienen a partir de un modelo. Dicho modelo puede tener una representación formalizada, como sucede con los distintos tipos de modelos econométricos, en cuyo caso existe transparencia sobre el procedimiento utilizado, así como la posibilidad de que el modelo pueda ser reproducido por personas diferentes a las que lo han desarrollado. De forma alternativa, los modelos que tradicionalmente manejan numerosos analistas suelen carecer de una representación formal e incorporar importantes dosis de percepción subjetiva, con la esperanza —no siempre confirmada—

(1) Este artículo es un resumen de un conjunto de trabajos, recogidos en la bibliografía, realizados por los autores en los últimos años.

de que ello ayude a mejorar la calidad predictiva con respecto a otros modelos más formales.

Cualquier proyección sobre la evolución futura de alguna magnitud macroeconómica lleva aparejada un conjunto de hipótesis que se ve rodeado de una incertidumbre que no es, en absoluto, desdeñable. Es importante que los distintos supuestos que se manejan se hagan explícitos desde el punto de vista estadístico, porque esto permite la caracterización probabilística de la evolución económica futura, algo que no suele valorarse en su justa medida. La complejidad de la realidad económica hace que la predicción económica sea un ejercicio inherentemente difícil, y esta dificultad tiene su reflejo visible en la elevada incertidumbre que normalmente la acompaña.

Ante esta situación, la actitud lógica debería ser intentar caracterizar adecuadamente la incertidumbre y no ignorarla, ofreciendo una falsa impresión de rigor y exactitud. No obstante, aunque pueda resultar paradójico, es más habitual que se origine una polémica sobre diferencias de decimales entre distintas previsiones que en torno a la probabilidad de que una magnitud económica experimente una evolución futura concreta. Esta forma de actuar es habitual, ya que se persigue la exactitud y la pulcritud intelectual asociadas a la verdadera cifra, sin reconocer que nuestra ignorancia no nos permite ir más allá de precisar un intervalo u horquilla, donde con una probabilidad determinada se situará la macromagnitud de interés. En este sentido, los modelos econométricos en los que todas las variables se determinan dentro del propio modelo permiten, de hecho, evaluar la incertidumbre inherente a las proyecciones. Esta es una ventaja fundamental frente a modelos econométricos en los que determinadas variables explicativas se toman como dadas, así como frente a las previsiones subjetivas.

Para la economía española, la mayor parte de las predicciones macroeconómicas que se publican con periodicidad inferior a la anual se basan, bien en modelos univariantes de series temporales, bien en predicciones de analistas, produciéndose un vacío en términos de previsiones cuyo origen sean modelos econométricos que capten las interrelaciones existentes entre las variables económicas y, al mismo tiempo, proporcionen tanto medidas objetivas de incertidumbre sobre las previsiones, como cuantificaciones fiables de la probabilidad de ocurrencia de determinados sucesos. Este vacío puede ser cubierto mediante la construcción de modelos econométricos multivariantes como el que se comenta en este artículo.

Si bien la proyección de las magnitudes macroeconómicas resulta, en cualquier caso, de gran interés, tras el cambio del esquema de política monetaria experimentado a raíz de la aprobación de la Ley de Autonomía del Banco de España y la consiguiente fijación, por parte de la autoridad monetaria, de objetivos en términos de inflación futura, el análisis y la predicción de la evolución de los precios han cobrado aún más importancia desde el punto de vista del banco central. En consecuencia, la necesidad de disponer de predicciones adecuadas de la inflación y de medidas de la incertidumbre asociada a las mismas ha cobrado gran importancia, por lo que el desarrollo de instrumentos que permitan realizarlas ha recibido un fuerte impulso. Esta labor es tan difícil como esencial, por lo que el rango de instrumentos desarrollados para llevarla a cabo debe ser necesariamente amplio. En este sentido, el modelo econométrico multivariante que se expone en este artículo constituye una herramienta complementaria a los métodos existentes para la predicción de la inflación.

Tras esta introducción, la estructura del artículo es la siguiente: la sección segunda motiva las variables empleadas en el modelo; la tercera recoge de forma somera los motivos que han llevado a la adopción de la metodología utilizada; en la cuarta se indican algunos de los posibles usos del modelo, recogiéndose en la última sección unos comentarios finales.

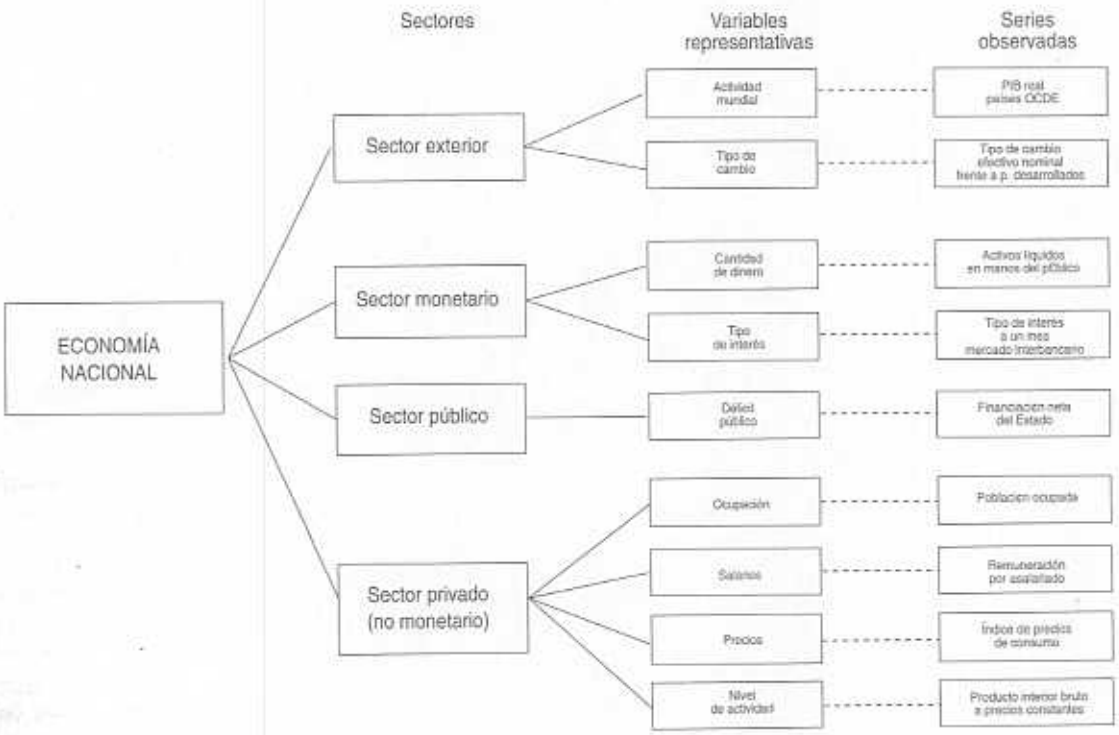
2. LAS VARIABLES DEL MODELO

En general, la construcción de modelos econométricos con vocación glogal suele encontrar su primera decisión crítica en la elección de las variables. En efecto: la limitación impuesta por la disponibilidad de datos restringe la dimensión del modelo que puede considerarse, de forma que, a pesar de que el número de variables económicas potencialmente relevantes sea elevado, resulta necesario realizar alguna selección. Este problema se agrava en el caso español, debido a la reducida longitud de las estadísticas oficiales. Así, las series históricas trimestrales de Contabilidad Nacional tienen su inicio en el año 1970, mientras que las series de carácter monetario suelen comenzar en el año 1974.

En estas circunstancias, parece apropiado comenzar preguntándose cuáles son los sectores de interés en los que se puede estructurar la economía española. Una vez realizada esta sectorización, la cuestión siguiente es determinar qué conjunto mínimo de variables caracteriza a cada sector. Esta forma de proceder pretende garantizar que el conjunto de variables

GRÁFICO 1

Fases de la selección de variables



elegido sea, a la vez, restringido y capaz de caracterizar a la economía de forma global. En este proceso, el último paso consiste en elegir las series estadísticas disponibles que aproximen de forma adecuada las variables seleccionadas. Siguiendo este esquema, tal y como se puede ver en el gráfico 1, la sectorización de la economía utilizada se basa en la distinción entre los sectores exterior, monetario, público y privado (no monetario), que permiten una descripción completa y estructurada de la economía española.

2.1. El sector exterior

El creciente proceso de apertura de la economía española a los mercados exteriores, acentuado en la última década, ha originado un fuerte aumento en las relaciones entre las variables internacionales y las interiores. En este sentido, parece relevante la inclusión en este modelo de algunas variables que puedan reflejar de manera explícita el entorno exterior en el que se desenvuelve la economía española. Dado que una de las principales vías de relación entre las economías es el comercio exterior, parece adecuado realizar la selección en función de sus principales determinantes: la competitividad y la actividad exterior (2). Así, en el modelo se incluyen el tipo de cambio frente a los países desarrollados y el producto interior bruto de los países de la OCDE.

2.2. El sector monetario

Este sector representa la actuación de la autoridad monetaria y de las instituciones financieras. Con tal fin, se consideran dos variables: el tipo de interés y la cantidad de dinero.

El tipo de interés no solo constituye el instrumento preferentemente utilizado para ejecutar la política monetaria sino que, además, es una variable determinante de las decisiones de consumo e inversión de los agentes económicos. A pesar de que existen numerosos tipos de interés reales y nominales, de corto y largo plazo, en este modelo, para simplificar, se utiliza un único tipo de interés que caracterice el tono de la política monetaria y, asimismo, afecte a las decisiones de gasto de los agentes económi-

(2) Lógicamente, la actividad nacional es un determinante principal de las importaciones. Dado su carácter interno, esta variable se incluye en el sector privado (no monetario), como se comenta posteriormente.

cos. Con este doble objetivo, se emplea el tipo de interés a un mes del mercado interbancario.

La consideración de la variable cantidad de dinero responde a que, a pesar de los problemas de estabilidad y predictibilidad de las ecuaciones de demanda de dinero estimadas en años recientes, la cantidad de dinero ha sido el objetivo intermedio de la política monetaria hasta 1994, y los agregados monetarios son en la actualidad indicadores privilegiados en la programación monetaria. Para aproximar la cantidad de dinero se emplea la serie de ALP.

2.3. El sector público

Su finalidad es captar la actuación económica del sector público. La complejidad y diversidad de la actividad de este sector quedan resumidas en la dimensión presupuestaria, la cual puede representarse mediante el déficit público. A pesar de las limitaciones que supone reducir este sector a una única variable, esta decisión ayuda a mantener la dimensión del modelo dentro de límites manejables.

La serie elegida ha sido la de Financiación Neta del Estado, dado que la misma registra los pagos, cobros y operaciones financieras, con independencia de la forma en que el Estado contabilice sus operaciones y, además, porque es un concepto de déficit en sentido amplio, que no solo incluye gastos e ingresos corrientes, sino que también refleja la posición financiera del Estado.

2.4. El sector privado (no monetario)

El objetivo de este sector es el de representar las decisiones de los agentes internos en los mercados de bienes y servicios así como en el mercado de trabajo. Para ello se han seleccionado, por un lado, los niveles de precios y salarios y, por otro, la producción y el empleo.

La inclusión de la variable de precios está justificada, al menos, por dos razones. Por un lado, es una variable de referencia importante en la toma de decisiones de los agentes económicos. Por otro, muestra de forma directa la situación inflacionista de la economía, cuyo control es el objetivo prioritario de la autoridad monetaria. La serie elegida para representar la evolución de los precios ha sido la del Índice de Precios de Consumo, dado que suele ser la serie de referencia de los agentes privados.

La variable salarial es indicativa de la situación del mercado de trabajo y de la existencia de presiones nominales sobre la economía que afectan a la inflación. La serie elegida para aproximar esta variable ha sido la de remuneración por asalariado, dado que incluye los costes salariales relevantes para las decisiones de producción.

Finalmente, la producción y el empleo han sido las variables seleccionadas para reflejar el nivel de actividad real de la economía. Las series concretas elegidas son el Producto Interior Bruto y la población ocupada.

3. LA METODOLOGÍA UTILIZADA

Un modelo que ha pasado a formar parte del conjunto de herramientas usuales del economista empírico en los últimos años, y que es el empleado en este artículo, es el modelo de Vector Autorregresivo (VAR, siglas de *Vector AutoRegression),* denominado así porque relaciona un vector de variables con su propio pasado; es decir, cada variable depende de su pasado y del pasado del resto de las variables del modelo. En términos formales:

$$Y(t)=B1Y(t-1)+B2Y(t-2)+...+BmY(t-m)+DZ(t)+\varepsilon(t) \qquad [1]$$

Siendo, para cada instante t del tiempo, Y un vector de n variables endógenas, Z un vector con d variables de carácter determinístico (por ejemplo, un término constante o variables ficticias estacionales) y ε es un vector de perturbaciones aleatorias de dimensión n. Por otro lado, los coeficientes del modelo correspondientes a las variables endógenas se recogen en las matrices B_i de dimensión $n \times n$, y los referidos a las variables deterministas en la matriz D de dimensión $n \times d$.

Como marco teórico, un modelo VAR es muy general. No obstante, aunque su generalidad es muy atractiva teóricamente, contiene también el germen de su principal debilidad práctica, al estar basada dicha generalidad en una parametrización generosa. En efecto: el número de coeficientes a estimar aumenta rápidamente si lo hacen el número de variables o el de retardos considerados. En el contexto en el que se desarrolla la investigación económica empírica, en el que la información muestral tiende a ser escasa y a estar sujeta a un grado no desdeñable de incertidumbre, ello constituye un grave problema. En consecuencia, no pueden estimarse, de hecho, modelos VAR que incluyan más que un número relativamente reducido de variables, sin correr un alto riesgo de que las estimaciones estén excesivamente influidas por variabilidad muestral accidental, en contraposición a relaciones sistemáticas; es decir, sin incurrir en lo que en la jerga metodológica se denomina sobreajuste. En otros términos,

dado el elevado número de parámetros que se estiman, la explicación (el ajuste) para la muestra considerada es buena, ya que se recogen tanto los aspectos sistemáticos como los aleatorios. No obstante, cuando se desea realizar predicciones, se extrapola tanto el comportamiento sistemático como el no sistemático, lo que conduce a errores considerables.

La solución más habitual a este problema de sobreajuste consiste en recurrir a la teoría económica como guía para la exclusión de determinadas interrelaciones entre las variables del modelo, reduciendo así el número de parámetros a estimar. Sin embargo, esta solución tradicional no está exenta, a su vez, de problemas. Así, la teoría pocas veces sugiere de forma taxativa la exclusión de variables cuando se desarrolla, como es habitual en la actualidad, en un contexto dinámico con agentes racionales; más bien sugiere lo contrario, alertando sobre los riesgos de exclusiones innecesarias de variables.

La insatisfacción con la solución tradicional al problema del sobreajuste está en el origen de la solución alternativa propuesta por Litterman (1980) y Doan, Litterman y Sims (1984), que cuajó en la generalización de la metodología VAR conocida como vectores autorregresivos bayesianos (BVAR, siglas de *Bayesian Vector AutoRegression)*. Esta solución alternativa evita la disyuntiva entre la inclusión o no de las variables, adoptando una expresión más realista del conocimiento sobre los posibles valores de los coeficientes, ya que, en general, ni se tiene una certeza absoluta de que el valor de un coeficiente sea cero, ni una ignorancia absoluta con respecto al valor de los coeficientes del modelo. El método propuesto consiste en combinar una distribución de probabilidad *a priori* para los coeficientes del modelo con la información muestral. De esta forma, si la información *a priori* es suficientemente correcta, solo la variabilidad muestral sistemática logra modificarla, y no la variabilidad puramente aleatoria, por lo que el riesgo del sobreajuste se reduce considerablemente y se mantiene una amplia flexibilidad.

Esta flexibilidad y el menor riesgo de sobreajuste son propiedades deseables. Por otro lado, la experiencia disponible a nivel internacional avala a los modelos BVAR como instrumentos predictivos de precisión comparable y con cierto valor añadido respecto a modelos econométricos alternativos. Esto es especialmente reconfortante porque, como se ha mencionado en el apartado anterior, los modelos tipo VAR, y en particular los BVAR, son modelos multivariantes que hacen hincapié en la incertidumbre existente en torno a las predicciones y están diseñados para asignar probabilidades objetivas a acontecimientos de la evolución económica futura. Con estos objetivos, un buen historial predictivo proporciona una cierta garantía de que tales medidas de incertidumbre y cuantificaciones de probabilidades sean fiables.

4. ALGUNAS APLICACIONES DEL MODELO

En este apartado se presentan diversas aplicaciones del modelo multivariante BVAR estimado para la economía española que intentan explotar la información que proporciona el modelo en los aspectos relacionados con la predicción. Por tanto, no se consideran otros posibles ejercicios de interés como, por ejemplo, la realización de simulaciones o el establecimiento de sendas de referencia para el cumplimiento de objetivos de política económica.

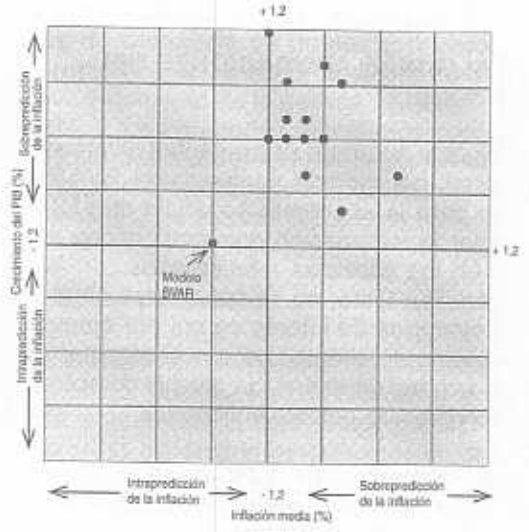
La aplicación más habitual de un modelo de predicción es la estimación del valor que tomará una variable en el futuro, o *previsión puntual*. Para la economía española existen diversos analistas, tanto de ámbito público como privado, que realizan previsiones sobre las principales macromagnitudes. De ahí que, desde el punto de vista de las previsiones puntuales, una cuestión a plantear es si el modelo multivariante BVAR ofrece un valor añadido con respecto al resto de las previsiones. Con fines ilustrativos, en el gráfico 2 se muestran los errores en las previsiones de inflación y crecimiento realizadas a finales de 1995 para el año 1996, tanto del modelo BVAR como de un conjunto de analistas nacionales e internacionales (3). Si se compara el conjunto de las previsiones con los datos que finalmente se han obtenido, destaca especialmente: *a)* que ningún analista ha cometido un error nulo tanto en las predicciones de inflación como de crecimiento económico, lo que está de acuerdo con el hecho de que la previsión es una tarea compleja y rodeada de incertidumbre; *b)* el optimismo generalizado de las previsiones privadas de crecimiento económico para 1996, que situaban la media para el año en el 2,8 %; *c)* el pesimismo de los analistas privados en cuanto a la posibilidad de conseguir una reducción notable de la tasa de inflación, y *d)* el diferente mensaje que proporciona el modelo BVAR, así como su mayor aproximación a los valores realmente observados (4). Parece deducirse, por tanto, que el modelo BVAR ofrece in-

(3) Las previsiones del resto de analistas están extraídas del número de enero de 1996 de la publicación *Consensus Forecasts*.

(4) Por supuesto, este ejercicio es insuficiente para establecer conclusiones sobre la mayor bondad del modelo BVAR frente al resto de predicciones del sector privado para cualquier otro año u horizonte temporal.

GRÁFICO 2

Inflación y crecimiento en 1996
Modelo BVAR y predicciones del sector privado
Errores de previsión a un año (a)



Fuente: *Consensus Forecasts* y elaboración propia.

(a) Errores de previsión expresados como desviación en puntos porcentuales del valor observado.
Valores medios considerados: inflación, 3,6 %; crecimiento, 2,1 %.
Las predicciones del sector privado corresponden al número de enero de 1996 de la publicación *Consensus Forecasts*.
Entidades consideradas: AB Asesores, AFI, Argentaria, Banco Bilbao Vizcaya, Banco Central Hispano, Banco Español de Crédito, CEPREDE, Universidad Carlos III, FG Valores y Bolsa, Fundación FIES, Goldman Sachs, Instituto de Estudios Económicos, JP Morgan-Madrid y Santander Investment.

formación diferenciada, y por tanto útil, con respecto a las publicadas por distintos analistas.

En el gráfico 2, las predicciones empleadas eran *predicciones puntuales* (es decir, se ofrecía una única cifra) de los valores futuros de la inflación y del crecimiento económico. Sin embargo, tal y como se ha comentado en la introducción, dada la nada desdeñable incertidumbre que rodea a las previsiones económicas, ningún usuario debe quedar satisfecho con la presentación de una única cifra sobre el valor futuro de una macromagnitud y, por tanto, debería reclamar una medida de la incertidumbre existente en torno a la previsión puntual.

Disponer de una medida de incertidumbre asociada a la predicción es altamente informativo, porque permite no solo valorar con qué precisión se realiza la predicción (cuanto mayor sea la incertidumbre, menor es la relevancia de la predicción puntual), sino también cuán diferentes son los valores realmente observados de las predicciones realizadas. En definitiva, cuando únicamente se centra la atención en las predicciones puntuales, se está desechando información muy importante para que el usuario de dichas previsiones pueda formarse una idea sobre la exactitud de las mismas y realizar un juicio completo.

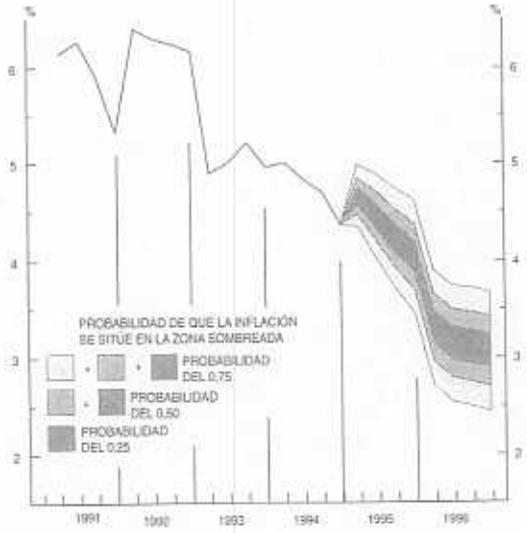
A pesar de estas consideraciones, es poco frecuente la presentación de previsiones (ya sean de autoridades económicas, de organismos internacionales o de instituciones privadas) que vengan acompañadas de sus medidas de incertidumbre correspondientes. Este hecho puede ser debido tanto a una falta de conciencia sobre la importancia de la incertidumbre existente como a un vacío teórico. En efecto: para numerosos tipos de modelos no existen resultados sobre intervalos de confianza en términos de las tasas de crecimiento de las series, como es habitual en la previsión macroeconómica, donde, por ejemplo, las informaciones sobre el PIB o el IPC no suelen ser expuestas en términos de sus valores en nivel, sino en tasas de crecimiento. En cualquier caso, dado que no se dispone de medidas de incertidumbre de las predicciones de las instituciones privadas que aparecen en el gráfico anterior, el gráfico 3 ilustra, a modo de ejemplo, el cálculo de bandas de incertidumbre para las predicciones de inflación del modelo multivariante BVAR. En concreto, el gráfico 3 delimita los valores entre los que, según el modelo con información hasta finales de 1994, la tasa de inflación prevista para los años 1995 y 1996 debía situarse con una probabilidad del 25 % (zona de trama más oscura), del 50 % (unión de las zonas de trama media y oscura) y del 75 % (unión de todas las áreas del gráfico). Como puede observarse en este gráfico, la incertidumbre asociada a las previsiones aumenta conforme lo hace el horizonte de predicción y no resulta, en absoluto, despreciable.

La utilidad de obtener la distribución de probabilidad de las previsiones sobre la tasa de inflación no se restringe a proveer una medida del grado de fiabilidad de las previsiones, sino que también puede servir de apoyo para otras cuestiones como, por ejemplo, evaluar la probabilidad de que cierta variable se sitúe por debajo de un valor determinado, lo cual resulta especialmente relevante cuando un banco central establece objetivos directos en términos de inflación, como periódicamente viene haciendo el Banco de España desde finales de 1994. Lógicamente, resulta de interés valorar la probabilidad de que se cumplan los objetivos de política monetaria establecidos (5). A efectos ilustra-

(5) En el momento actual también resulta de interés analizar cómo evoluciona la probabilidad de que la economía española satisfaga el criterio de inflación establecido en el tratado de la Unión Europea.

GRÁFICO 3

Incertidumbre de la previsión
Inflación interanual (a)

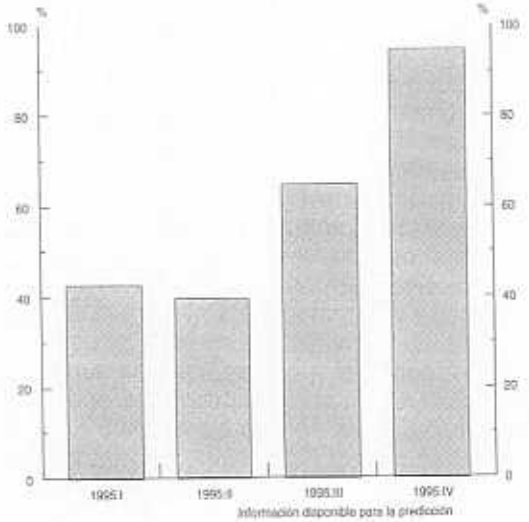


Fuente: Instituto Nacional de Estadística y elaboración propia.

(a) Previsiones realizadas con información hasta el cuarto trimestre de 1994. Las zonas sombreadas delimitan las áreas de incertidumbre para la predicción asociadas a su correspondiente nivel de probabilidad.

GRÁFICO 4

Probabilidad de cumplimiento de la referencia intermedia de inflación (a)



(a) Referencia definida como inflación inferior al 4 % en el primer trimestre de 1996.

tivos, el gráfico 4 muestra cuál fue la evolución durante 1995 de la probabilidad de cumplimiento de la referencia intermedia de inflación fijada por el Banco de España (6) para los primeros meses de 1996. Así, puede observarse que, con información del primer trimestre del año 1995, la probabilidad de cumplimiento se situaba en torno al 45 %, sufriendo un ligero retroceso hasta el 40 % con la información proveniente del segundo trimestre, momento a partir del cual comenzó un proceso de mejora de las perspectivas y, por tanto, de la probabilidad de cumplimiento, obteniéndose un 65 % con la información del tercer trimestre y un 95 % con la información a fin de año. La tasa de inflación finalmente observada en el primer trimestre de 1996 fue del 3,6 %, por lo que la tasa de inflación se situó en la parte inferior de la banda del 3,5-4 % establecida.

5. COMENTARIOS FINALES

En este artículo se ha presentado sintéticamente un modelo macroeconométrico de periodicidad trimestral y tamaño reducido para la economía española que proporciona previsiones de las principales variables macroeconómicas, así como medidas de la incertidumbre que acompaña a dichas previsiones, con el objeto de servir de apoyo para la toma de decisiones de política económica. El modelo ha sido construido con el fin de avanzar en la caracterización empírica de la economía española mediante el uso de técnicas bayesianas y elementos típicos del análisis de series temporales. Los ejercicios realizados con el modelo indican que las interrelaciones existentes entre las diferentes variables ayudan a prever el comportamiento futuro de las distintas variables, y en especial de la tasa de inflación, con mayor exactitud que si se considerase, exclusivamente, la evolución pasada de cada una de las variables. En este sentido, la experiencia adquirida en la corta andadura del modelo parece indicar que este puede constituirse en una herramienta útil y complementaria para el análisis y predicción de las principales macromagnitudes de la economía española.

15.1.1997.

(6) A pesar de que este objetivo intermedio se definió en términos de situar la tasa de inflación entre el 3,5 % y el 4 %, en este ejercicio se considera que el objetivo se verifica cuando la tasa de inflación se sitúa por debajo del 4 %.

BIBLIOGRAFÍA

ÁLVAREZ, L. J., BALLABRIGA, F. C. y JAREÑO, J. (1995). *Un modelo macroeconométrico trimestral para la economía española*, Documento de Trabajo nº 9524, Servicio de Estudios, Banco de España.

ÁLVAREZ, L. J., BALLABRIGA, F. C. y JAREÑO, J. (1997 a). «Un modelo BVAR de predicción para la economía española», en *La política monetaria y la inflación en España*, Servicio de Estudios, Banco de España, Alianza Editorial.

— (1997 b). «Intervalos de confianza para tasas de crecimiento: una nota sobre modelos VAR», mimeo, Servicio de Estudios, Banco de España.

DOAN, T., LITTERMAN, R. and SIMS, C. (1984). «Forecasting and Conditional Projections Using Realistic Prior Distributions», *Econometric Reviews*, 3 (1), 1-100.

LITTERMAN, R. (1980). *Techniques for Forecasting with Vector Autoregressions*, tesis doctoral, Universidad de Minnesota.