

Modelización econométrica regional en España: Una revisión aplicada del enfoque unirregional y multirregional*

ANA M. LÓPEZ

Instituto L.R. Klein. Universidad Autónoma de Madrid, c/ Francisco Tomás y Valiente , 5, 28049 Madrid, España. E-mail: ana.lopez@uam.es

RESUMEN

De las numerosas obras que nos ha dejado el legado de Klein, el artículo publicado en 1969 "The Specification of Regional Econometric Models" expone el auge incipiente de la modelización econométrica regional. Desde entonces, el interés por los modelos regionales y su principal finalidad: la predicción, ha ido en aumento. La accesibilidad a fuentes de información, los programas informáticos para la estimación de modelos han propiciado su desarrollo. Recogemos una reflexión respecto a los principales aspectos a considerar en la modelización econométrica regional: enfoque unirregional y multirregional. Nos referimos a algunos trabajos a nuestro juicio más interesantes, para centrarnos en el estado actual del tema. Interesa conocer qué modelos empíricos se utilizan/pueden utilizarse en la actualidad y qué resultados ofrecen al usuario de predicciones económicas regionales.

Palabras clave: Modelos econométricos regionales, predicción regional, unirregional, multirregional, indicadores, modelización regional.

Regional Econometric Modeling in Spain: An Applied Review of Single-Regional and Multiregional Approaches

ABSTRACT

Among his many contributions, Klein's "The Specification of Regional Econometric Models," published in 1969, shows the incipient rise of regional econometric modeling. Since then, interest in regional models and their main purpose, forecast, has been increasing. Growing access to data, and increasingly powerful computer programs for estimating models, have led to the development of regional models. In this paper, we ponder on the main aspects of regional econometric modeling: single-regional and multiregional approaches. We review the state of the art of regional modeling. We are concerned with what empirical models are currently used or can be used, and what are the results these models provide to the users of regional economic forecasts.

Keywords: Regional Econometric Models, Regional Forecast, Unirregional, Multiregional, Indicators, Regional Modeling.

Clasificación JEL: C53

* La autora agradece los comentarios proporcionados por evaluadores anónimos.

1. INTRODUCCIÓN

Sin duda, Lawrence R. Klein ha sido una referencia clave para los economistas que se han orientado hacia el campo de la modelización econométrica y, en particular, a la aplicación concreta referida a la predicción económica. El trabajo que se presenta para este monográfico sobre “*El futuro de los métodos cuantitativos en economía aplicada: la herencia de Klein*” se centra en un campo de actuación donde Klein demostró su maestría: las referencias a la combinación y evaluación de técnicas de predicción alternativas en el contexto de la modelización macroeconométrica a escala regional.

De las numerosas obras que nos ha dejado el legado de Klein, podemos referirnos al artículo publicado en 1969 “The Specification of Regional Econometric Models” en *Papers in Regional Science*, donde expone precisamente el auge incipiente de la modelización econométrica regional. Klein señala que una vez establecidos los modelos econométricos nacionales¹ con un enfoque amplio: nacionales (aplicados a países), trimestrales, para varios países, de tamaño grande o pequeño, ..., es natural que los econométricos se adentren en el campo de la construcción de modelos sectoriales porque “hay una petición interminable de usuarios de modelos para obtener más detalles”. La necesidades de los usuarios de predicciones econométricas o de simulaciones de política no se quedan satisfechas con las estimaciones nacionales de variables referidas a la producción, ingresos, empleo u otras similares, desean conocer estas magnitudes para sectores específicos o regiones: “los gobiernos estatales y empresas con áreas limitadas de mercado tienen especial interés en la generación de variables regionales”.

No obstante, en esas fechas, otros autores, entre los que señalamos a Bell (1967), Czamanski (1969), Anderson (1970) y Glickman (1971) también publicaron referencias concretas relacionadas con el desarrollo de los modelos macroeconométricos regionales, en línea con el planteamiento del que fuera después Premio Nobel de Economía en 1980 por su impacto e influencia en el campo de la economía empírica. Klein especifica un formato para los modelos econométricos regionales similar al de los modelos satélite de industria (o sectoriales), modelos que favorecen su conexión con modelos nacionales pues incorporan como variables explicativas información procedente del ámbito nacional.

Desde entonces, el interés por los modelos macroeconométricos regionales y su principal finalidad: la predicción, ha ido en aumento (Bolton, 1991). La accesibilidad creciente a fuentes de información, los avances tecnológicos en el pro-

¹ Se considera que el primer modelo macroeconométrico, concebido como tal, fue el desarrollado por Jan Tinbergen para la economía holandesa en 1939. Cuando la Academia sueca decide en 1969 añadir el Nobel de Economía a su lista anual de premios, lo inicia galardonando a dos reconocidos fundadores de la Econometría, el holandés Jan Tinbergen y el noruego Ragnar Frisch, precisando que se les concede, concretamente “por haber desarrollado y aplicado modelos dinámicos al análisis de los procesos económicos”.

cesamiento de los datos y los programas informáticos específicos para su tratamiento, especificación y estimación de modelos han propiciado el desarrollo de modelos econométricos aplicados al espacio regional. La investigación en España no se ha quedado al margen, sino todo lo contrario, diversos autores han realizado un esfuerzo considerable y de gran interés para la sociedad al adentrarse en el estudio de las economías regionales, las Comunidades Autónomas, desde el punto de vista de la modelización y su aplicación predictiva. Fruto de este interés y esfuerzo ha surgido incluso la elaboración de tesis doctorales referidas al proceso de investigación que conduce a la elaboración de un modelo macroeconómico aplicado a una región concreta. Algunas referencias a señalar son, por ejemplo: Suriñach (1987), Isla (1998), López (2002), tesis doctorales sobre modelización regional aplicadas a Cataluña, Andalucía y Castilla-La Mancha, respectivamente.

Dado lo interesante de la cuestión planteada, recogemos en este trabajo una reflexión respecto a los principales aspectos a considerar en la modelización econométrica regional: el enfoque unirregional y el enfoque multirregional. Dentro del enfoque multirregional, a su vez la distinción entre la visión de arriba-abajo (*top-down*), o de abajo-arriba (*bottom-up*) y las diferencias que supone su consideración. Sin ánimo de hacer una revisión exhaustiva, nos referimos a algunos trabajos a nuestro juicio más interesantes, para centrarnos en el estado actual del tema. Interesa conocer qué modelos empíricos se utilizan/pueden utilizarse en la actualidad, y lo que sin duda puede ser más útil para la sociedad: qué resultados ofrecen al usuario de predicciones económicas regionales.

2. MODELIZACIÓN Y PREDICCIÓN

La predicción económica es una tarea compleja y no exenta de riesgos que exige, en la mayor parte de las ocasiones, la cuidadosa utilización de las técnicas/modelos estadístico-econométricas (Pulido y López, 1999). En la labor de realizar predicciones, cada día es menos factible ser autosuficiente: la predicción de evolución de un país no es posible sin una predicción referida al avance de la economía mundial. La predicción de un sector difícilmente es concebible sin estar integrada en una predicción global del país. La predicción de una economía regional difícilmente podrá ser abordada sin considerar su entorno inmediato, el espacio nacional o estatal en que se encuentra.

Centremos ahora nuestra atención en el núcleo que para todo economista constituye la moderna metodología econométrica, incorporando en ella tanto los recientes desarrollos en el tratamiento de series temporales como la inclusión de información subjetiva a través de variables de expectativas, restricciones sobre parámetros, factores adicionales en la predicción, etc. Predicción y modelización son dos términos que están necesariamente unidos.

Parece obligado empezar por reconocer que existe una alta consideración social, a nivel científico, por los modelos econométricos. Un claro ejemplo del reconocimiento de la comunidad internacional hacia los modelos econométricos nos lo suministran organismos internacionales como las Naciones Unidas, OCDE, Unión Europea, etc., que potencian, difunden y valoran altamente esta metodología. La UNESCO considera la utilización de modelos como base para la toma de decisiones, uno de los rasgos definidores de un país al máximo nivel de desarrollo en ciencia y tecnología. Así, al diferenciar los países industrializados menos avanzados de aquellos que se están acercando a la sociedad post-industrial, señalaban, ya hace casi treinta años, que aunque aquellos “tienen una base científica creciente en la dirección y la toma de decisiones, no han alcanzado todavía una plena asistencia por parte del ordenador como ocurre en el caso de la modelización, análisis multivariante, análisis estadístico, archivo electrónico y bancos de datos” (López, 2006).

En las fechas en las que Klein publicaba sus primeras reflexiones sobre modelización econométrica aplicada al ámbito regional, en España no existía aún ninguna institución que realizase de forma continuada predicciones detalladas de la economía española. Ya había algunas propuestas de modelos, pero todo el esfuerzo puede decirse que era fruto de un trabajo aislado e individual de investigadores. Actualmente, se dispone de revisiones anuales, trimestrales e incluso mensuales de las principales variables macroeconómicas nacionales realizadas por más de veinte instituciones públicas o privadas², detrás de las que están equipos consolidados de trabajo. A ello se une el amplio desarrollo de las mejoras en la realización y uso de predicciones económicas (Tabla 1).

Tabla 1

Mejoras en la realización y uso de predicciones económicas durante los últimos 25 años

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Datos más fiables y de más rápida difusión. 2. Mayor rapidez en la revisión de predicciones. 3. Tratamiento informático más flexible y potente. 4. Nuevas técnicas disponibles. 5. Conexión entre equipos de predicción del mundo entero a través de redes de trabajo globales. 6. Reforzamiento de los equipos de predicción. 7. Transformación de un enfoque restringido de predicción a otro más flexible y prospectivo. 8. Predominio de la combinación de diferentes técnicas de predicción. 9. Tratamiento especial de acontecimientos excepcionales, escenarios y probabilidades de ocurrencia. 10. Conexión más estrecha entre productores y usuarios de la predicción. |
|---|

Fuente: Pulido, A. (coord.) (2006).

² A modo de ejemplo, en el caso de España, podemos referirnos a las 19 instituciones de reconocido prestigio, entre servicios de estudios de bancos, cajas de ahorros, universidades e institutos de análisis independientes, que elaboran predicciones económicas y participan en el panel de previsiones de la economía española que realiza y coordina cada dos meses Funcas (Fundación de las Cajas de Ahorro), www.funcas.es.

Ya reconocía Pulido (1994) la existencia de varios cientos de modelos econométricos operativos funcionando a escala nacional (países) y repartidos por el mundo entero, aparte de otros muchos miles de modelos regionales, sectoriales y empresariales. Fundamento de esta afirmación, que en la actualidad puede verse refrendada y aumentada, es el caso del proyecto LINK: organización internacional de investigación no gubernamental basada en una gran red de participantes de más de 60 países desarrollados y en vías de desarrollo. Diebold (1997) establece que el “sello distintivo de la previsión macroeconómica en los próximos veinte años será la alianza de lo mejor de los enfoques no estructurales y estructurales, facilitada por los avances en las técnicas numéricas y de simulación que ayudarán a los macroeconomistas para resolver, estimar, simular y predecir con modelos fructíferos”. A veces, los modelos funcionan en forma aislada unos de otros; en ocasiones se integran en una auténtica red de modelos que interaccionan y se autoalimentan (Adams y Glickman, 1980). Un modelo econométrico de pequeño tamaño puede estar constituido por unas pocas decenas de ecuaciones que recogen las reglas de comportamiento observadas en una economía (p.ej. factores explicativos del crecimiento del producto interior bruto –PIB–, inflación, paro, déficit público, etc.) y que se resuelven simultáneamente a partir de unos valores supuestos para aquellos elementos del entorno (p.ej. crecimiento mundial, tipo de cambio del dólar, precio del petróleo, etc.). Un modelo econométrico de tamaño medio puede tener algunos cientos de ecuaciones y los más grandes pueden alcanzar miles de ecuaciones (Bell, 1993). Si los modelos forman parte de una red, su solución puede realizarse en forma conjunta para todos ellos o, al menos, utilizar los resultados previos de unos como punto de partida de los más dependientes (por ejemplo, las predicciones de España pueden apoyarse, entre otras, en las ya obtenidas para Europa).

Isyar y Bauer (2012) señalan dos usos posibles de un modelo econométrico regional: a) para decidir sobre los valores futuros de las variables de política controlables que maximizan la función de preferencia por los responsables de las políticas regionales; b) para predecir valores futuros de las variables endógenas suponiendo un valor predeterminado de los valores de las variables exógenas. Señalan que a medida que gana importancia la decisión descentralizada las políticas regionales entran en consideración constantemente, por lo que diversos modelos de política se han formulado tanto a nivel nacional como regional. Revisan especificaciones de varios modelos econométricos regionales y señalan algunas deficiencias importantes para desarrollar un modelo más fiable y completo, que implica la consideración de variables controlables a nivel regional.

2.1. Algunas limitaciones en la modelización

Una cuestión fundamental que se apoya sobre todo análisis económico prác-

tico es el grado de certeza en que podemos esperar entender los fenómenos económicos en el proceso de desarrollo a partir de una teoría, recogida de información relacionada (observaciones de datos) y ajuste de un modelo empírico (Phillips, 2004). Señala precisamente el autor que “cuarenta años de experiencia empírica en previsión macroeconómica sugieren que hay límites a nuestra capacidad de hacer predicciones sobre la actividad económica”, pese a las mejoras observadas en los métodos econométricos, bases de datos de mayor amplitud y de mejor calidad. Para Hong (2006) una limitación básica del análisis econométrico se debe al hecho de que cualquier economía no es un experimento controlado. Inconveniente que se extiende al análisis económico como un todo: “las relaciones económicas son a menudo cambiantes en el tiempo para una economía, las variaciones de régimen y los cambios estructurales son más bien una regla que una excepción, debido a los choques tecnológicos y los cambios en las preferencias, estructura de la población y a las disposiciones institucionales”.

Sin duda, el principal problema en la modelización regional son los datos, la disponibilidad de una información consistente, de fácil disposición y rápida actualización, que ya apuntaba Engle (1974) y que aún persiste como limitación. En la actualidad, los avances en el campo de las tecnologías de la información y el desarrollo de programas informáticos específicos han posibilitado un desarrollo notable de la modelización. Si bien es cierto, que la modelización econométrica también ha recibido sus críticas, respecto al proceso y a los resultados.

Geweke (2010) reconoce que se escucha repetidamente en la jornada diaria de un economista afirmar a modo de conclusión que un modelo es malo para un propósito particular. La cuestión a considerar es: ¿mal comparado con qué?. El autor concluye que ningún modelo está destinado a especificar todos los aspectos de una realidad, incluso por relevantes que sean para una determinada política. Restricción, no obstante, que puede ser abordada por los modelos econométricos. Para Phillips (2004), una limitación primaria se centra en que el verdadero modelo para cualquier referencia u objetivo es desconocido. Incluso si la formulación de un modelo fuera correcta aún dependería de los parámetros que deben estimarse a partir de los datos. Por otra parte, a medida que recopilamos más datos y de diferentes tipos, a menudo encontramos que “simplemente tenemos más que explicar y que nuestra comprensión del comportamiento económico no mejora necesariamente con grandes conjuntos de datos o incluso mejores”.

Para construir un modelo macroeconómico que explique el comportamiento de una economía regional es preciso disponer de series temporales con una extensión suficientemente larga que posibilite cumplir con el requisito básico de los grados de libertad en el proceso de estimación (Latham *et al.*, 1979).

En el caso de los modelos regionales, el enfoque sólo puede abordarse habitualmente desde la óptica de la oferta, es decir, explicación del PIB por el lado de la producción pues no se dispone de información oficial referida a los componentes de demanda, salvo contadas excepciones referidas a Institutos de Estadística regionales.

La necesidad de construir modelos para hacer predicciones se hace patente según la disponibilidad de los datos. En este sentido, para un análisis a medio y largo plazo, la demanda de información regional³ referida a los datos de producción (PIB y valor añadido bruto sectorial) puede ser parcialmente satisfecha con la información de carácter anual que contiene la Contabilidad Regional de España (CRE)⁴ que publica el Instituto Nacional de Estadística (INE). Analizando las estimaciones entre las diferentes comunidades autónomas pueden extraerse conclusiones sobre las estructuras productivas y su repercusión en el PIB regional. La información, a pesar de la limitación consecuente de datos históricos por el reciente cambio de base contable, es muy valiosa para el análisis de las diferentes estructuras productivas, pero no posibilita un seguimiento más cercano en el tiempo, de cómo evoluciona cada economía regional. Es por ello, que se precisa de la utilización de modelos regionales para predecir las magnitudes económicas de una región concreta.

Ya históricamente, Richter (1972) analizaba algunas de las deficiencias inherentes a la construcción de modelos econométricos regionales en los EE.UU., como la debilidad del análisis de regresión con series temporales frente a posibilidades transversales, pero subrayaba la importancia de la eficacia de los modelos regionales con fines de formulación de políticas específicas.

Herman (1984) señala la existencia de muchas herramientas metodológicas para el uso de los planificadores regionales y analistas de políticas relacionadas con las implicaciones de las políticas nacionales y regionales para las economías regionales. Los modelos econométricos regionales representan un tipo de herramientas que no están ampliamente disponibles para uso público fuera de

³ La necesidad de utilizar una información común y homogénea hasta el punto que permitiera establecer comparaciones interregionales condujo a la red universitaria Hispalink de Modelización Regional Integrada a la creación en 1992 de una base de datos, Hispadat (López y Rivero, 1995), construida a partir de la CRE prolongando las series de forma que fuesen congruentes con la Contabilidad Nacional. La Base de Datos HISPADAT contenía información regional-sectorial básica referente a los valores añadidos, demanda final, empleo y productividad, tanto en valores absolutos como en tasas de variación, todo ello por comunidades autónomas y por ejes regionales.

⁴ En este momento, al cierre de este artículo, se dispone de datos tan sólo referidos a la serie de VAB 2010-2013 con Base 2010, siendo 2010-2012 datos calificados como provisionales y 2013 (t) de avance (publicados en diciembre de 2014). Será en el mes de marzo de 2015 cuando se conozca la primera estimación de cierre de 2014 (t+1) que pasará a ser calificado como dato de avance en diciembre de 2015, con un detalle sectorial a 10 ramas (A*10) recogido en el reglamento 715/2010 de la Comisión Europea.

sus marcos institucionales. El propósito de este tipo de modelos es proporcionar una predicción económica y simulación de políticas con cierto grado de flexibilidad analítica, de modo que se adaptan a la economía tal y como son percibidos por el modelizador, lo que aumenta el valor y la utilidad potencial del modelo.

Rickman (2014) señala los fallos en las predicciones de los modelos macroeconómicos y discute “el potencial para un mayor uso de una nueva generación de modelos macroeconómicos en predicción regional y análisis cuantitativo de políticas”. Otra reflexión interesante la aporta Terceiro (2007) cuando pone de manifiesto que “los modelos adecuados para un horizonte de predicción no lo son para otro distinto. Es ésta una primera evidencia teórica de la imposibilidad de encontrar, con fines predictivos, un único modelo econométrico.

3. ENFOQUES EN LA MODELIZACIÓN REGIONAL

Es habitual y extendida la clasificación de modelos econométricos regionales atendiendo al hecho de considerar una única región: unirregional, o varias regiones a la vez: multirregional. Fontela *et al.* (1998) sugieren un tercer nivel de agrupación: a) modelos de región única, (b) modelos regionales-nacionales, (c) modelos interregionales.

En los modelos unirregionales o de región única la actividad económica regional se explica en función de variables exógenas de carácter nacional. En los modelos multirregionales, de mayor complejidad en cuanto a estructura y elaboración, se considera a un conjunto de regiones que tienen algún factor espacial común (por ejemplo, las Comunidades Autónomas en España) de modo que su agregación de resultados se corresponde con un estado, país o nación.

La principal dificultad de los modelos multirregionales radica en la congruencia entre los resultados del agregado total (dato nacional) y los obtenidos por la agregación de la información regional empleada en el modelo (Snickers, 1982). Además, hay que considerar en el proceso de construcción y elaboración del modelo dos criterios en la estimación: 1) de arriba-abajo, *top-down*, que otorga primacía a la solución agregada directa que significa distribuir el dato nacional por regiones o la primacía del modelo nacional sobre los modelos regionales, 2) de abajo-arriba, *bottom-up*, que implica obtener el dato nacional por agregación de los datos regionales, dando predominio a los modelos regionales sobre el nacional. De este modo, según la conexión entre los modelos podemos atender a la clasificación ya planteada por Kort (1982): única región satélite (*satellite single-region*); arriba-abajo única región (*top-down single region*); arriba-abajo múltiples regiones (*top-down multi-region*); abajo-arriba múltiples regiones (*bottom-up multi-region*); híbrido o combinado múltiples regiones (*hybrid multi-region*).

La mayor parte de los modelos mutirregionales adoptan el criterio más sencillo de estimación arriba-abajo, *top-down*, frente a la opción del abajo-arriba,

bottom-up donde el dato agregado nacional se obtendrá por adición de los datos regionales. En la modelización *top-down*, a la que se refieren Klein y Glickman (1977), cada modelo regional se enlaza a un modelo nacional de modo que la dirección causal es desde el modelo nacional (*top*) al modelo regional (*down*). Es decir, consiste fundamentalmente en una distribución de los resultados nacionales mediante una batería de indicadores previamente seleccionados (variables económicas regionales). La principal característica del modelo es que garantiza que las predicciones regionales serán consistentes con las predicciones nacionales. El modelo nacional proporciona valores de las variables económicas que actúan como variables explicativas del modelo regional. En un modelo de abajo-arriba, las variables nacionales no son exógenas al modelo, pero se predice como la suma de todas las regiones, es decir, la nación se define por las regiones.

No obstante, y como ya señalaron Fontela *et al.* (1988), caben múltiples variantes dentro de los esquemas generales planteados por Kort (1982). La resolución de arriba-abajo con región única puede referirse a un reparto por áreas locales dentro de la región (Danao, 1990). El enfoque de resolución de arriba-abajo con múltiples regiones puede constituir una distribución simple del dato nacional entre las diferentes regiones, pero puede también partirse de un cálculo región por región sumado a nivel nacional, con un posterior reparto de las posibles discrepancias que se manifiesten con la estimación directa del modelo nacional. El menos contemplado en la práctica, el denominado modelo multirregional híbrido, combina enfoques *top-down* para algunas variables y *bottom-up* para otras.

Existen ventajas y desventajas tanto para el enfoque *top-down* como para el método de estimación *bottom-up*. Klein (1969) ya defendía los modelos de *top-down*: "Para ir de lo general a lo particular es manejable y factible. Hay modelos nacionales viables en existencia... Los modelos nacionales ya han demostrado su eficacia en pruebas repetidas, y es probable que los resultados mucho más pobres se obtienen tratando de construir sistemas interregionales completos a partir de una base de datos mucho más débil". Quizá la excepción sea la referencia a la que nos referiremos más adelante con la experiencia contrastada de la red Hispalink.

Esto significaría que habría una tendencia para apoyar los modelos *top-down* debido a sus menores costes de desarrollo, en términos de coste-eficacia de los resultados, así como una mayor capacidad de gestión, pues permiten una desagregación espacial flexible. Pero Klein también señalaba que los modelos *top-down* no posibilitan la retroalimentación: la vuelta de la región a la nación o entre regiones, siendo ésta la principal ventaja de los modelos *bottom-up*. Lyall (1980) establece esta limitación en un contexto más relevante pues señala que los modelos *top-down* tienen un enfoque de "caja negra".

Como indica Herman (1984), a pesar de todos los argumentos a favor o en contra del modelo *top-down* y el modelo *bottom-up* la decisión sobre qué enfoque conviene asumir descansa sobre el uso y las expectativas del modelo final. Courbis (1980) plantea que los modelos *top-down* son sensibles, siempre y cuando, y sólo si, uno está interesado en cualquiera de los efectos de la intervención nacional en las regiones y menos en la posible retroalimentación entre las regiones y la nación, o la consistencia de las previsiones plurirregionales con las previsiones nacionales sin la reestimación. Para Courbis los modelos econométricos plurirregionales son raramente puros modelos de abajo-arriba o de arriba-abajo, ni sería realista establecer tal distinción. La mayoría de los modelos econométricos plurirregionales, especialmente en Europa, tienden a combinar elementos de ambos.

3.1. Modelos unirregionales

El origen de los modelos macroeconométricos regionales surge a mediados del siglo pasado gracias al estado de maduración que ya tenían los modelos macroeconométricos en el ámbito nacional y posiblemente incentivados por las relevancia que cada vez ocupan más los espacios geográficos sub-nacionales (Nijkamp *et al.*, 1987).

La historia de la modelización econométrica regional podría ser resumida como ya hicieron Kort, Cartwright y Beemiller (1986). En su opinión, a partir del éxito y desarrollo de los modelos macroeconométricos nacionales se construyeron modelos regionales inicialmente como satélites de los modelos nacionales: la actividad económica regional se explica en función de los niveles de actividad económica nacional que son determinados exógenamente al modelo. En este planteamiento, habitualmente unirregional, con un modelo construido para una región en particular, los cambios producidos o simulados en la actividad económica regional no tienen ninguna incidencia en la actividad económica nacional.

En cualquier caso, es necesario abordar el paso previo del análisis unirregional para proceder después a un enfoque multirregional. Para enfrentar el análisis de una región en concreto, la modelización de su actividad económica dirigida a la previsión de crecimiento del PIB, pueden emplearse técnicas de predicción multivariante, donde a partir de indicadores parciales de actividad económica se obtienen indicadores sintéticos próximos al PIB o Modelos econométricos regionales construidos desde el enfoque macroeconómico.

En este segundo caso, se recogen en la Tabla 2, una selección de trabajos cuyo objetivo es la construcción de un modelo econométrico unirregional. Todos coinciden en la periodicidad de los datos: frecuencia anual para la estimación y resolución del modelo y difieren en el mayor o menor grado de desagregación sectorial, además del espacio regional al que se refieren. Es posible en-

contrar al menos una referencia para cada una de las comunidades autónomas española. En el monográfico “Modelos Económicos Regionales” de Cuadernos aragoneses de economía (1994) se recogen también diversas referencias sobre la modelización econométrica regional.

Tabla 2
Selección de trabajos relevantes en el ámbito de la modelización unirregional en España

Autores	Ámbito	Modelización unirregional
Orero, Sánchez, Morillas, Trujillo, Martín y Clavero (1988)	Andalucía	Modelo econométrico y demográfico (MEDEA), 9 ramas
Trívez y Mur (1994)	Aragón	Modelo Econométrico, 9 ramas
Pérez, López, Caso, Río y Hernández (1994)	Asturias	Modelo Econométrico MECASTUR, 9 ramas
González y Boza (1992)	Canarias	Modelo econométrico MECALINK, 9 sectores
Rodríguez, Dávila y González (1994)	Canarias	Modelo econométrico y de indicadores
Artís y Suriñach (1993)	Cataluña	Modelo econométrico, 8 ramas
Clar y Ramos (2001)	Cataluña	Modelo econométrico para predecir el VAB, 8 ramas
Cavero, Lorenzo, Rodríguez y Rojo (1988)	Castilla y León	Modelo econométrico, bloque-recursivo, 7 ramas
Cavero, Fernández-Abascal, Gómez, Lorenzo, Rodríguez, Rojo, Sanz (1994).	Castilla y León	Modelo trimestral de predicción
Cabrer, Felip, Serrano y Vila (1992)	Com. Valenciana	Modelo de predicción regional AITANA, 9 ramas
Cabrer, Felip, Serrano y Vila (2001)	Com. Valenciana	Modelo Econométrico para la Predicción del Valor añadido bruto, 9 ramas
Guisán, Cancelo y Neira (2001)	Galicia	Modelo econométrico intersectorial MEGA, 6 ramas,
Pérez y del Sur (1990)	Comunidad de Madrid	Modelo econométrico bloque recursivo, CIBELES, 8 ramas
Dones, M., López, A.M., Pérez, J. y Pulido, A. (2005),	Comunidad de Madrid	Modelo de simulación para la proyección de variables demográficas y macroeconómicas

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Modelos multirregionales

Los esfuerzos más recientes en modelización econométrica regional se han centrado en el desarrollo de modelos multirregionales, en los que se reconoce implícitamente que la actividad económica de una región no crece independientemente de la registrada en otras, que existen determinadas conexiones y estímulos significativos que fluyen de unas regiones a otras. Y, además, se reconoce la dependencia del ámbito nacional sobre el regional: lo que suceda en el país es consecuencia de la actividad de las regiones.

Un ejemplo claro de modelo mutirregional es el que subyace en las predicciones económicas que se elaboran en el ámbito de la red universitaria de modelización regional integrada Hispalink (Pérez *et al.*, 2009), integrada por

dieciséis equipos universitarios que cubren la totalidad del territorio español desde el punto de vista de sus Comunidades Autónomas.

La red Hispalink tiene sus antecedentes en el Proyecto LINK de modelización económica internacional desarrollado a principios de los años setenta bajo la dirección de Klein. El proyecto LINK se plantea como una de las experiencias más significativas en el ámbito de la integración de modelos econométricos nacionales (países) y el planteamiento de soluciones globales de predicción para el conjunto de la economía mundial (obtenidas precisamente a partir de las predicciones nacionales). En palabras del propio Klein (1983) “la estrategia investigadora central del proyecto sobre enlace internacional de modelos económicos nacionales (LINK) es unir, de una forma consistente, los principales modelos econométricos en funcionamiento que están siendo utilizados en cada uno de los principales países o regiones del mundo, en el supuesto de que cada constructor de modelo conoce mejor su propio país o área”.

Siguiendo el planteamiento del proyecto LINK, en la red Hispalink, cada equipo regional (de cada comunidad autónoma) se compromete a mantener por su cuenta un modelo econométrico regional que permita realizar predicciones del valor añadido bruto (VAB) con un horizonte temporal de dos a tres años y una desagregación sectorial mínima obligatoria de nueve ramas (agricultura, energía, industria de bienes intermedios, industria de bienes de equipo, industria de bienes de consumo, construcción, transportes y comunicaciones, servicios destinados al mercado, servicios no destinados al mercado). Cada seis meses los equipos regionales remiten al equipo que actúa como coordinador sus nuevas predicciones regionales y, como en un proceso de retroalimentación, todos los equipos regionales reciben finalmente unas predicciones regionales integradas que son congruentes a escala nacional. A esta faceta se une la finalidad propia de integración y explotación conjunta de resultados que supone la continuidad en la tarea de previsión y simulación de políticas regionales.

Para poder derivar unas predicciones regionales armonizadas con las correspondientes nacionales se aplica un modelo de congruencia que se identifica con un modelo multirregional, parcialmente descentralizado. En cuanto a su forma de resolución, el modelo de congruencia de Hispalink parte de una resolución de arriba hacia abajo (*top-down*) en la que las predicciones nacionales sirven de referencia inamovible para las regionales, cuando se trata de cuadrar el año o ejercicio histórico inmediatamente anterior. Sin embargo, y con relación a ejercicios económicos en curso y futuros, el modelo se flexibiliza permitiéndose la rectificación de los datos nacionales en el periodo de predicción (*bottom-up*). Podría incluso considerarse como un modelo híbrido en la línea que señala Pulido (1994): el modelo de integración de los resultados regionales puede tratar de cuantificar los efectos bilaterales entre regiones, conocer sólo en forma agre-

gada los efectos de cada región sobre el resto de la nación o limitarse a la predicción regional sin valoración de efectos interregionales (Tabla 3).

Tabla 3
Criterios alternativos básicos de enlace entre modelos econométricos regionales

Prioridad nacional/regional	Organización de equipos de trabajo	Comercio interregional
Modelos de arriba-abajo	Centralizado	Bilateral
Modelos de abajo-arriba	Descentralizado	Región-nación
Modelos híbridos	Mixto	No considerado

Fuente: Pulido (1994).

El modelo de congruencia de Hispalink (Callealta y López, 2001) incorpora la información referida a las 17 comunidades autónomas españolas (i=1,...,17), a las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla (i=18), así como a una región (i=0) que representa al total agregado nacional. Considera, para cada región, los 9 sectores mencionados supralíneas (j=1,...,9), así como un sector adicional (j=0) que representa al total agregado para cada región.

El método empleado en el modelo de congruencia multirregional para estimar las tasas de crecimiento sectoriales de las regiones españolas, de forma congruente con un marco de referencia nacional, utiliza la programación cuadrática con restricciones lineales sobre una función objetivo del tipo distancia euclídea ponderada. En concreto, la función objetivo del modelo de congruencia queda formulada para la obtención de X_{ij} tal que:

$$Min \sum_{i,j} w_{ij} \cdot \left(\frac{X_{ij} - x_{ij}}{r_{ij}} \right)^2$$

Sujeto a las restricciones:

$$\begin{aligned} |X_{ij} - x_{ij}| &\leq Tol_{ij} \cdot x_{ij} \quad , \quad i = 0, \dots, 18; j = 0, \dots, 9 \\ Min_{ij} &\leq X_{ij} \leq Max_{ij} \quad , \quad i = 0, \dots, 18; j = 0, \dots, 9 \\ \sum_j X_{ij} &= X_{i0} \quad , \quad i = 0, \dots, 18 \\ \sum_i X_{ij} &= X_{0j} \quad , \quad j = 0, \dots, 9 \\ \sum_i X_{i0} &= \sum_j X_{0j} = X_{00} \end{aligned}$$

donde:

x_{ij} : representa el valor estimado inicialmente para el VAB del sector j de la región i.

X_{ij} : representa el valor buscado como resultado de la congruencia para x_{ij} .

w_{ij} : representa el factor de fiabilidad asociado a la estimación x_{ij} .

r_{ij} : representa el factor de escalado asociado a la estimación x_{ij} .

Tol_{ij} : representa la variación relativa, con respecto a x_{ij} , permitida para X_{ij} .

Mínij: representa el mínimo valor permitido para Xij.

Máxij: representa el máximo valor permitido para Xij.

Como consecuencia, el problema involucra a $18 \cdot 9 + 18 + 9 + 1 = 19 \cdot 10 = 190$ variables (18 regiones por 9 sectores, 18 totales regionales, 9 datos sectoriales nacionales, 1 total nacional), con sus 190 correspondientes restricciones de acotación y a $18 + 9 + 1 = 28$ restricciones de balances linealmente independientes.

Para poder comprobar los efectos del modelo de congruencia multirregional presentamos en primer lugar (Tabla 4) las predicciones iniciales procedentes de los modelos econométricos regionales empleados por cada equipo en el enfoque unirregional previo.

Es preciso señalar que los modelos regionales incorporan como variables explicativas las correspondientes al marco nacional de referencia, top-down, en este caso con predicciones nacionales recogidas en el *Informe Semestral de Perspectivas Económicas y Empresariales* de CEPREDE, uno de los panelistas de FUNCAS, referencia utilizada por la red Hispalink para el entorno nacional.

Tabla 4
Estimaciones de crecimiento regional en 2014 con Modelos Unirregionales

CC.AA.	Agricultura	Industria	Construcción	Servicios	Total
Andalucía	-0,20	2,90	-2,34	1,64	1,29
Aragón	1,60	1,70	-3,30	1,35	1,00
Asturias	0,72	1,09	-1,56	1,14	0,81
Baleares	0,73	1,07	-2,85	1,47	1,11
Canarias	2,10	0,36	-2,50	2,16	1,69
Cantabria	3,90	1,32	-1,70	1,41	1,17
Castilla y León	-2,20	2,42	-3,70	1,35	0,81
Castilla La Mancha	3,18	1,53	-4,21	1,92	1,28
Cataluña	-2,26	2,46	-4,20	1,71	1,35
Com. Valenciana	2,10	2,19	-3,30	1,75	1,38
Extremadura	1,80	1,95	-1,50	1,52	1,20
Galicia	0,50	-1,19	-3,30	1,63	0,54
Com. de Madrid	2,00	2,45	-2,50	1,86	1,61
Región de Murcia	1,30	1,17	-4,50	1,22	0,73
Com. Foral Navarra	1,30	2,21	-3,40	1,72	1,45
País Vasco	3,50	1,71	-1,50	1,16	1,13
La Rioja	1,70	2,23	-3,00	1,63	1,37
Agregación predicciones regionales=España	0,42	2,01	-3,02	1,67	1,29
Estimación España*	1,58	1,79	-3,00	1,72	1,33

* Estimación facilitada por CEPREDE.

Fuente: Elaboración propia.

Los datos de estimación del año 2014, aún no disponibles en la CRE presentan, como resultado de la agregación de predicciones, una tasa de crecimiento del PIB (VAB total) en España del 1,29% cercana al marco nacional utilizado como referencia (1,33%, predicciones de CEPREDE). Al tratarse de un año ya finalizado, la dispersión entre la predicción nacional y la que se corresponde con la agregación de predicciones regionales siempre se reduce a medida que nos acercamos al instante para el que se predice y con mayor consenso sobre lo que finalmente habrá acontecido. No hay mucha dispersión respecto a lo que dicen las regiones, en dato agregado (bottom-up), y lo que marca el entorno nacional utilizado. Si nos fijamos en el detalle sectorial (por simplificar, presentamos los resultados a 4 grandes ramas aunque el modelo realiza la estimación a 9 ramas), se aprecian diferencias reseñables en agricultura y algo menos destacable en industria. En construcción y servicios las diferencias son apenas apreciables. Procedemos a introducir las predicciones regionales de los modelos econométricos unirregionales en el modelo multirregional de congruencia para estimar de nuevo y ajustar los resultados al entorno nacional de referencia. Los resultados se ofrecen en la Tabla 5 y las diferencias entre ambas posibilidades (unirregional y multirregional) en la Tabla 6.

Tabla 5
Estimaciones de crecimiento regional en 2014 con el
Modelo Multirregional de congruencia

CC.AA.	Agricultura	Industria	Construcción	Servicios	Total
Andalucía	1,20	2,69	-2,33	1,62	1,33
Aragón	1,87	1,67	-3,30	1,35	1,00
Asturias	0,81	1,06	-1,56	1,15	0,82
Baleares	0,81	1,04	-2,84	1,48	1,12
Canarias	2,26	0,31	-2,50	2,17	1,70
Cantabria	4,07	1,31	-1,70	1,42	1,18
Castilla y León	-2,00	2,34	-3,71	1,33	0,79
Castilla La Mancha	3,96	1,49	-4,26	1,86	1,30
Cataluña	-1,32	2,17	-4,12	1,81	1,39
Com. Valenciana	2,70	2,05	-3,27	1,78	1,40
Extremadura	2,07	1,93	-1,50	1,50	1,21
Galicia	0,98	-1,30	-3,29	1,64	0,55
Com. de Madrid	2,08	2,16	-2,47	1,94	1,64
Región de Murcia	1,59	1,12	-4,50	1,22	0,74
Com. Foral Navarra	1,40	2,19	-3,40	1,72	1,45
País Vasco	3,76	1,66	-1,49	1,18	1,13
La Rioja	1,79	2,21	-3,00	1,63	1,38
Total Agregación predicciones regionales=España	1,12	1,83	-3,00	1,71	1,31

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6
Diferencias en las predicciones de crecimiento regional en 2014:
Modelos Unirregionales vs Modelo Multirregional

CC.AA.	Agricultura	Industria	Construcción	Servicios	Total
Andalucía	1,40	-0,22	0,01	-0,01	0,04
Aragón	0,27	-0,03	0,00	0,00	0,01
Asturias	0,09	-0,03	0,00	0,01	0,00
Baleares	0,08	-0,03	0,01	0,01	0,01
Canarias	0,16	-0,05	0,00	0,01	0,01
Cantabria	0,17	-0,01	0,00	0,00	0,00
Castilla y León	0,20	-0,09	-0,01	-0,02	-0,02
Castilla La Mancha	0,78	-0,04	-0,05	-0,06	0,02
Cataluña	0,95	-0,29	0,08	0,10	0,04
Com. Valenciana	0,60	-0,14	0,03	0,04	0,02
Extremadura	0,27	-0,03	0,00	-0,02	0,01
Galicia	0,48	-0,11	0,01	0,01	0,01
Com. de Madrid	0,08	-0,28	0,03	0,09	0,04
Región de Murcia	0,29	-0,05	0,00	0,00	0,01
Com. Foral Navarra	0,10	-0,02	0,00	0,01	0,00
País Vasco	0,26	-0,06	0,01	0,03	0,00
La Rioja	0,09	-0,01	0,00	0,00	0,00
Total Agregación predicciones regionales=España	0,70	-0,17	0,02	0,04	0,02

Fuente: Elaboración propia.

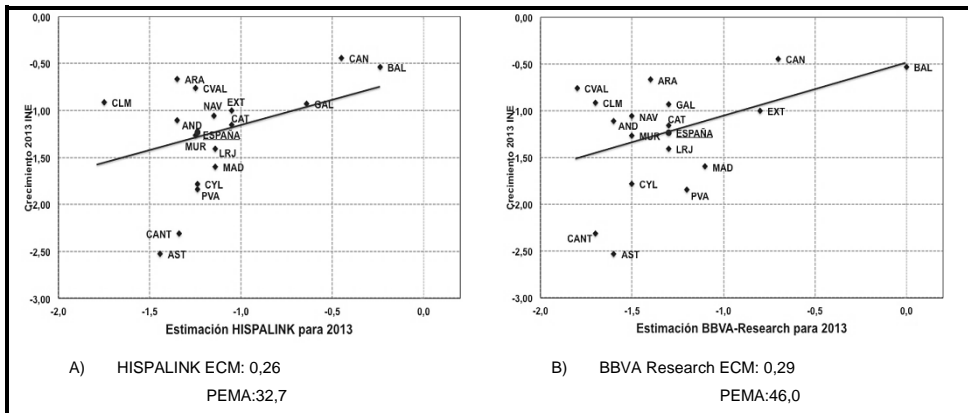
Para poder valorar mejor la predicción realizada procedemos ahora a comparar la estimación oficial de la CRE-INE para el último año disponible, 2013, publicada en diciembre de 2014 (estimación calificada de avance) con las predicciones realizadas por el modelo multirregional de Hispalink (predicción para el año 2013 realizada por última vez en diciembre de 2013, porque en marzo de 2014 la CRE-INE publicó la primera estimación oficial de 2013). El análisis se completa con la comparativa respecto a las predicciones que elabora BBVA Research (predicción para 2013 realizada en noviembre de 2013). Las estimaciones de crecimiento regional del PIB, sin detalle sectorial, que proporciona BBVA Research se basan en una metodología de estimación del PIB trimestral por Comunidades Autónomas consistente con las estimaciones anuales de la CRE y con las estimaciones de la Contabilidad Nacional Trimestral de España. Parten de la estimación de un conjunto de modelos factoriales dinámicos que permiten combinar la información de indicadores de coyuntura de cada región, siguiendo las líneas metodológicas que describen Camacho y Doménech (2010).

Se aprecian los ajustes en los gráficos correspondientes, donde también se muestran los errores cometidos en la estimación, medidos por el error cuadrá-

tico medio (ECM) y el porcentaje medio de error absoluto (PEMA). En términos del error de estimación cometido parece deducirse más conveniente la propuesta de modelización procedente de un modelo multirregional basado en modelos econométricos unirregionales (Figura 1 A), que la derivada de un modelo de distribución regional del PIB nacional mediante indicadores de actividad económica (Figura 1 B).

Figura 1

Comparativa datos oficiales de crecimiento regional en 2013 (CRE-INE) y estimaciones realizadas por Hispalink y BBVA Research



Fuente: Elaboración propia.

4. CONCLUSIONES

En este artículo hemos revisado las posibilidades de la modelización macroeconómica en el ámbito regional, centrada en la obtención de predicciones de crecimiento del PIB regional. Los modelos unirregionales proporcionan predicciones aisladas para una región concreta a partir de la información que aporta el entorno nacional de referencia. La cohesión de los modelos unirregionales, o sus resultados, en un modelo multirregional proporciona predicciones económicas que posibilitan obtener el resultado nacional por agregación de las predicciones regionales individuales, aportando mayor realidad al proceso, al incorporar la información regional dotándola de mayor relevancia. Así como el Proyecto LINK fue pionero en la modelización econométrica internacional basada en la agregación o integración de diferentes especificaciones referidas a las economías nacionales (países), en el ámbito regional y en el caso español, el modelo HISPALINK proporciona resultados nacionales como agregación de las predicciones regionales, ofreciendo resultados coherentes y consistentes.

No obstante, el proceso de modelización no es un camino cerrado, aún quedan opciones por explorar y desarrollar, no es una finalidad en sí mismo, sino

un medio para elaborar predicciones regionales que interesen a los analistas regionales y a la sociedad en general. Conviene señalar que la utilización de modelos regionales con fines predictivos puede y debe ser una ayuda para la correcta interpretación del marco económico que subyace en las políticas presupuestarias regionales (Directiva 2011/85/UE del Consejo de 8 de noviembre de 2011 sobre los requisitos aplicables a los marcos presupuestarios de los Estados miembros).

Finalizamos suscribiendo las palabras de Terceiro 2007 “el proceso de modelización debe admitir la pluralidad y diversidad de las metodologías econométricas y estadísticas que potencialmente pueden utilizarse, así como la complementariedad y en algunos casos el conflicto entre ellas, frente a la idea de un modelo único e incontrovertible, y la vieja creencia de que existe el mejor modelo econométrico”.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, F.G. y GLICKMAN, N.J. (1980). *Modelling the Multiregional Economic System: Perspectives for the eighties*, Lexington M.A.: Heath-Lexington.
- ANDERSON, R.J.J. (1970). "A Note on Economic Base Studies and Regional Econometric Forecasting Models". *Journal of Regional Science*, vol. 10, pp. 325- 333.
- ARTIS, M. y SURIÑACH, J.(1993). *Modelització econòmica regional. El model HISPALINK-Catalunya per a la previsió i simulació de l'economia catalana*. Institut d'Estadística de Catalunya. Barcelona.
- BELL, F. (1967). "An Econometric Forecasting Model for a Region". *Journal of Regional Science*, vol. 7, no 2, pp.109-128.
- BELL, F. (1993). "Regional Econometric Modeling in the UK: A Review". *Regional Studies*, vol. 27, no 8, pp. 777-782.
- BOLTON, R. (1991). "Regional Econometric Models". En Bodkin R., Klein L.R., Marwah K. (ed.): *A History of Macroeconometric Model-Building* pp. 451-481. Edward Elgar P.L.
- CABRER, B.; FELIP, J.M.; SERRANO, G. y VILA, L. (1992). Modelo de predicción regional: el modelo "Aitanalink". Universidad de Valencia.
- CABRER, B.; FELIP, J.M.; SERRANO, G. y VILA, L. (2001). "Modelo Econométrico para la Predicción del Valor añadido bruto (VAB): la Comunidad Valenciana", en Cabrer (coord.): *Análisis Regional: El Proyecto Hispalink* pp. 53-61. Mundi-Prensa. Madrid.
- CALLEALTA, F.J. y LÓPEZ, A.M. (2001). "Proceso de estimación de predicciones regionales: el modelo de congruencia de Hispalink" en Cabrer (coord.), *Análisis Regional: El Proyecto Hispalink* pp. 31-41. Mundi Prensa. Madrid.
- CAMACHO, M., y DOMÉNECH, R. (2010). "MICA-BBVA: a factor model of economic and financial indicators for short-term GDP forecasting", *BBVA Economic Research Working papers*, 1021.
- CAVERO, J.; FERNÁNDEZ-ABASCAL, H.; GÓMEZ, I.; LORENZO, C.; RODRÍGUEZ, B.;

- ROJO, J.L. y SANZ, J.A. (1994). "Hacia un modelo trimestral de predicción de la economía Castellano-Leonesa: El modelo Hispalink C y L". *Cuadernos Aragoneses de Economía*. pp. 317-344.
- CAVERO, J.; LORENZO, C.; RODRÍGUEZ, B. y ROJO J.L. (1988). "Un modelo econométrico predictivo para Castilla y León". *Anales de Estudios Económicos y Empresariales*, no 3. pp. 395 -417.
- CLAR, M. y RAMOS, R. (2001). "Un modelo econométrico para predecir el VAB subsectorial de la economía catalana". En Cabrer (coord.) (2001): *Análisis Regional: El Proyecto Hispalink*. Mundi Prensa. pp. 63-76.
- COURBIS, R. (1980). "Multiregional Modeling and the Interaction Between Regional and National Development: A General Theoretical Framework". En Adams, G.F. y Glickman, N.J. (eds.) *Modeling the Multiregional Economic System*, pp. 107-130. Lexington, Mass.: Lexington Books.
- CZAMANSKI, S. (1969). "Regional Econometric Models: A Case Study of Nova Scotia". En SCOTT A.J. (ed) *Studies in Regional Science*. Pion, London. pp. 143-180.
- DANAO, R.A. (1991). "A Top-Down Econometric Model for a Philippine Region". *Philippine Review of Economics and Business* 28. no 2, pp. 129-140.
- DIEBOLD, F.X. (1997). *The past, present and the future of macroeconomic forecasting*. Working paper 6290, NBER working paper series, Cambridge Massachusetts.
- DONES, M., LÓPEZ, A.M., PÉREZ, J. y PULIDO, A. (2005), "Modelo de simulación de la economía madrileña para la proyección de variables demográficas y macroeconómicas", en *La Comunidad de Madrid. Prospectiva 2015*, Dirección General de Economía, Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, pp. 135-161, Comunidad de Madrid.
- ENGLE, R.F. (1974). "Issues in the Specification of Regional Econometric Models". *Journal of Urban Economics*, vol. 1, pp. 250-267.
- FONTELA, E., PULIDO, A. y SUR, A. (1988). "Enlace de modelos econométricos regionales". *Ekonomiaz Revista vasca de economía*, nº 11, pp. 95-104.
- GEWEKE, J. (2010). *Complete and incomplete econometric models*. The Econometric and Tinbergen Institutes Lectures. Princeton University Press.
- GLICKMAN, N.J. (1971). "An Econometric Forecasting Model for the Philadelphia Region". *Journal of Regional Science*, vol. 11, no1, pp.15-32.
- GONZALEZ B. y BOZA J. (1992):"Un modelo econométrico regional-tipo. El modelo MECALINK para la economía canaria". *Seminario: Datos, Técnicas y Resultados del moderno análisis económico regional*, UIMP Valencia.
- GUISAN, M.C.; CANCELO, M.T. y NEIRA, I. (2001). "Predicciones con el modelo de Galicia". En Cabrer (coord.) (2001): *Análisis Regional: El Proyecto Hispalink*. Mundi Prensa. pp. 77-86.
- HERMAN, A.L. (1984). "Descriptive and critical review of multirregional econometric models of the United States". *Berkely Planning Journal*, 1(1), pp.74-92.
- HICKMAN, B.G. (1991). "Project LINK and multi-countries modelling". En *A History of Macroeconometrics Model-Building*. Edward Elgar P.L. pp. 432-506.
- HONG, Y. (2006). *Understanding modern econometrics*, WISE working paper series WISEWP0611 , Wang Yanan Institute for Studies in Economics, Xiamen University, China.
- ISLA, F. (1998). Un modelo económico de simulación para Andalucía: Multiplicadores

- intersectoriales y modelos alternativos. Tesis doctoral. Departamento de Estadística y Econometría (Unidad 68). Universidad de Málaga.
- ISYAR, Y. y BAUER, S. (2012). The development of regional econometrics models, <http://journal.yasar.edu.tr/wp-content/uploads/2012/11/TEH-DEVELOPMENT-OF-REGIONAL-ECONOMETRIC-MODELS-YÜKSEL-İŞYAR.pdf>
- KLEIN, L.R. (1969). "The Specification of Regional Econometric Models". *Papers in Regional Science*, vol. 23, 1, pp. 105-116.
- KLEIN, L.R. y GLICKMAN, N.J. (1977). "Econometric Model Building at Regional Level". *Regional Science and Urban Economics*, vol. 7, pp. 3-23.
- KLEIN, L.R. (1983). *Lectures in econometrics*. North-Holland.
- KORT, J.R. (1982). "An overview of regional modeling methodology and data requirements". DC: BEA, U.S. Department of Commerce.
- KORT, J., CARTWRIGHT, J.V. y BEEMILLER, R.M. (1986). "Linking regional economic models for policy analysis". En Perryman, M.R. y Schmidt, J.R. *Regional Econometric Models*. Kluwer-Nijhoff Pub., pp. 93-94.
- LATHAM, W.R.; LEWIS, K.A. y LANDON, J.H. (1979). "Regional Econometric Models: Specification and Simulation of a Quarterly Alternative for Small Regions". *Journal of Regional Science*, vol 19, no1, pp.1-13.
- LÓPEZ, A.M. (2006). "Una breve guía de cómo hacer predicciones". En Pulido (coord.) *Guía para usuarios de predicciones económicas*, pp.85-103. Ecobook. Madrid.
- LOPEZ, V. (2002). La modelización macroeconómica regional: una aplicación a la Comunidad de Castilla-La Mancha. Tesis doctoral. Departamento de Economía y Empresa. Universidad de Castilla-La Mancha.
- LÓPEZ, A.M., y PULIDO, A. (1999). Predicción y simulación aplicada a la economía y gestión de empresas. Ed. Pirámide. Madrid.
- LÓPEZ, A.M. y RIVERO, F. (1995). "La Base de datos HISPADAT". En Cabrer (ed.) *La integración económica regional en España. La Comunidad Valenciana*, pp. 135-145, Mundi-Prensa.
- LYALL, K. (1980). "The Role of Regional Modeling in Federal Policymaking". En Adams, F.G. y Glickman, N.J.: *Modeling the Multiregional Economic System: Perspectives for the eighties*, pp. 13-21. Lexington M.A.: Heath-Lexington.
- NIJKAMP, P.; RIETVELD, P. y SNIKARDS, F. (1987). "Regional and Multiregional Economic Models". En AA.VV.: *Handbook of Regional and Urban Economics* (Vol 1 Regional Economics), North-Holland.
- OTERO, J.M.; SÁNCHEZ, J.; MORILLAS, A.; TRUJILLO, F.; MARTÍN, G. y CLAVERO, A. (1988). "Proyecto MEDEA: un modelo econométrico y demográfico para Andalucía". En *Homenaje al profesor Alfonso G. Barbancho*. Consejería de hacienda y Planificación, Junta de Andalucía. Págs. 195-220.
- PÉREZ J. y DEL SUR A. (1990). Modelo CIBELES. *Documento Metodológico Instituto L.R. Klein*. Doc. 90/10.
- PÉREZ, R.; LÓPEZ, A.J.; CASO, C.; RÍO, M.J. y HERNÁNDEZ M., M. (1994). "MECAS-TUR: Modelo Econométrico para Asturias". *Cuadernos Aragoneses de Economía*, 2a época, vol. 4, no2, pp. 273-92.
- PÉREZ, R., LÓPEZ, A.J., MORENO, B., RODRÍGUEZ, S., CALLEALTA, FJ, LÓPEZ, A.M. y BUENDÍA, J.D. (2009). "Predicción económica regional: experiencias de la red Hispalink". *Información Comercial Española*, nº 848, pp. 141-158.

- PHILLIPS, P.C. (2004). *Laws and limits of econometrics*. Cowles Foundation paper n°1081, Cowles Foundation for research in economics, Yale University, New Haven, Connecticut.
- PULIDO, A. (1994). "Panorámica de la modelización econométrica regional". *Cuadernos Aragoneses de Economía*, 2ª época, vol. 4, número 2, pp. 211-229.
- PULIDO, A. (coord.) (2006). *Guía para usuarios de predicciones económicas*. Ecobook. Madrid.
- RICHTER, C. (1972). "Some limitations of regional econometrics models". *Annals of Regional Science*, vol. 6, pp. 28-34.
- RICKMAN, D.S. (2014). "Macroeconomía moderna y modelación económica regional". En *Paradigma económico*, año 6, n°1, pp. 5-30.
- RODRÍGUEZ, S.; DÁVILA, D. y GONZÁLEZ, B. (1994): "El modelo econométrico y de indicadores de la economía canaria MECALINK". *Cuadernos Aragoneses de Economía*, 2a época, vol.4, no 2, pp. 293-316.
- SNICKARS, F. (1982). "Interregional Linkages in Multiregional Economics Models". En Issaev *et al. Multiregional Economic Modeling: Practice and Prospect*. pp. 49-64. North-Holland.
- SURIÑACH, J. (1987): Un modelo econométrico regional para Cataluña. Tesis Doctoral. Facultat de Ciènces Econòmiques i Empresariales. Universitat de Barcelona.
- TERCEIRO, J. (2007). "Modelos y predicciones de la economía española". *Anales de la Real Academia de Ciencias Morales y Políticas*, n° 84, pp. 49-68.
- TINBERGEN, J. (1938). "An econometric approach to business cycle problems". En *Economica*. Vol.5, no.20, pp. 488-491.
- TRIVEZ, J. y MUR, J. (1994). "El modelo econométrico regional sectorial Hispalink Aragón". *Cuadernos Aragoneses de Economía*, 2a época, vol. 4, no 2, pp. 231-72.

