

**NOTAS METODOLÓGICAS
Y DE INVESTIGACIÓN**

Análisis jerárquico de la dinámica económica de las comunidades españolas en el periodo 1955-2009

Juan Gabriel Brida *, Nicolás Garrido **, David Matesanz Gómez ***

RESUMEN: El objetivo de este trabajo es estudiar la dinámica económica de las regiones de España durante el periodo 1955-2009. Para ello, introducimos dos métricas que nos permiten comparar su desempeño económico; una basada en la noción de correlación y otra en la de distancia entre series temporales. Mediante la introducción de un método no paramétrico de agrupamiento podemos detectar la formación y evolución de grupos homogéneos de desempeño. La conclusión más relevante del análisis es la existencia de dos clubs de desempeño; uno de ellos relativamente homogéneo en su dinámica de crecimiento que corresponde fundamentalmente a las regiones más ricas de España y otro más heterogéneo que engloba al resto. La dinámica de estos dos grupos ha sido completamente diferente entre sí.

Clasificación JEL: C14; O54; O49.

Palabras clave: clubs de desempeño; clubs de convergencia; regiones españolas; árboles jerárquicos; sistemas complejos.

Hierarchical analysis of the evolution of the economic dynamics of Spanish regions during the period 1955-2009

ABSTRACT: The aim of this work is to analyse the regional Spanish growth dynamic from 1955 to 2009. In so doing we introduce two different metrics which permit to compare the economic performance of the Spanish regions based on the temporal series correlation and distance from a dynamic systems framework. By applying a non parametric method to these metrics we detect two different kinds

* Departamento de Métodos Cuantitativos. Facultad de Ciencias Económicas y de Administración. Universidad de la República. E-mail: JuanGabriel.Brida@unibz.it.

** Núcleo Milenio en Políticas Públicas y Ciencia Regional. Departamento de Economía - Universidad Diego Portales, Chile. Dirección: Santa Clara 797, Huechuraba, Santiago - Chile. Tel.: +56 96123797. E-mail: nicogarrido@gmail.com (autor de correspondencia).

*** Departamento Economía Aplicada, Universidad de Oviedo. Dirección: Avda. Cristo s/n, 33006, Oviedo, España. Tel.: +34 985104847. E-mail: matesanzdavid@uniovi.es.

Recibido: 24 de julio de 2013 / Aceptado: 11 de septiembre de 2014.

of «performance clubs». One of them shows a relatively homogenous growth dynamic and it is basically conformed by the richest Spanish regions. The other one has shown a more heterogeneous growth dynamic. The economic dynamic of both clubs has been completely different.

JEL Classification: C14; O54; O49.

Keywords: performance and convergence clubs, Spanish regions, hierarchical trees, complex systems.

1. Introducción y motivación

Desde los años cincuenta la economía española ha evolucionado desde una posición de (intenso) retraso económico frente a Europa a un nivel de desarrollo comparable a otros países de nuestro entorno. Este proceso no ha sido homogéneo y equilibrado en las regiones y ciudades españolas, habiendo producido fenómenos de concentración de la actividad económica y población.

En este marco histórico, el desempeño económico de las regiones españolas ha sido analizado profusamente durante las últimas décadas (Ahamdanech, García y Prieto, 2010; De la Fuente, 2002; Mas, Maudos, Pérez y Uriel, 1994, Cuadrado Roura y otros 1990, entre otros). Estas aportaciones se pueden separar en tres líneas diferentes de trabajos. La primera de ellas se relaciona con el estudio de la convergencia en el marco del modelo neoclásico; la denominada convergencia σ y β (Barro y Sala-i-Martin, 1992). El gran conjunto de trabajos realizados, a pesar de diferencias en periodos, variables y métodos utilizados, arrojan dos conclusiones principales comunes en gran parte de esta literatura. En primer lugar, las disparidades en las regiones españolas tendió a reducirse hasta mediados o finales de los años setenta, iniciándose después un periodo de estancamiento, cuando no de divergencia, entre dichas regiones (Goerlich, Mas y Pérez, 2002; De la Fuente, 1996 y 2002; Lamo, 2000; Mas, Maudos, Pérez y Uriel, 1994; Gardeazabal, 1996; entre muchos otros¹). En segundo lugar, la literatura concluye que la convergencia se ha producido más intensamente en los factores relacionados con la oferta, como pueden ser el *stock* de capital, la productividad del trabajo, la estructura de la producción, la inversión pública en infraestructura o educación, que en el resultado del proceso productivo medido por las variables tradicionales de ingreso per cápita (Villaverde, 2007; Tortosa-Ausina, Pérez, Mas y Goerlich, 2005; Goerlich, Mas y Pérez, 2002; De la Fuente, 2002; Pérez y Serrano, 2000; Mas, Maudos, Pérez y Uriel, 1994; entre otros).

La segunda línea de trabajos se ha centrado en el análisis no paramétrico de la convergencia desarrollado inicialmente en los trabajos de Quah (1993, 1996, 1997). Esta línea de investigación analiza la formación de clubs económicos entre las regiones sin la existencia de un modelo subyacente, estudiando la evolución en el tiempo

¹ En Goerlich y Mas (2001) y Pastor, Pons y Serrano (2010) se puede encontrar una revisión de la literatura empírica sobre el análisis de la convergencia neoclásica aplicada a las regiones españolas.

de las distribuciones de sección cruzada de alguna variable representativa de la disparidad regional, como puede ser el ingreso per cápita. Las conclusiones que arroja este tipo de análisis coincide, en parte, con aquéllas reseñadas en la línea anterior de trabajos; convergencia hasta finales de los años setenta y progresos en la convergencia más importantes en factores relacionados con la capacidad de producción que con el ingreso per cápita (Tortosa-Ausina, Pérez, Mas y Goerlich, 2005; Goerlich, Mas y Pérez, 2002; Lamo, 2000; Pérez, 2000; Gardeazábal, 1996). Entre otras aportaciones de esta línea de trabajos se puede destacar cómo Tortosa-Ausina, Pérez, Mas y Goerlich (2005) y Goerlich, Mas y Pérez (2002) constatan en su análisis la importancia de la posición geográfica y los efectos de desbordamiento (*spillover effects*) y cómo las regiones vecinas convergen más intensamente en sus niveles de renta per cápita. Por otro lado, esta literatura ha mostrado, a través del análisis de funciones de densidad y matrices de probabilidades de transición, la existencia de *clubs* de regiones en sus procesos de convergencia. En concreto, Tortosa-Ausina, Pérez, Mas y Goerlich (2005) y Goerlich, Mas y Pérez (2002) encuentran a finales de los noventa dos clubs de convergencia, aunque no indagando en su conformación y dinámica.

Por último, existe una línea de trabajos que se ha centrado en el análisis de datos microeconómicos. Los trabajos de Ahamdanech, García y Prieto (2010) y Del Río y Ruiz Castillo (1996) se centran en la convergencia de las rentas personales entre las regiones españolas, tomando por tanto un enfoque que incluye no sólo la eficiencia económica global sino también un enfoque de equidad personal. Mediante el uso de técnicas inferenciales de dominancia estocástica, estos trabajos confirman, en el nivel personal de la renta, el estancamiento de la convergencia entre las regiones españolas durante las últimas décadas. Adicionalmente, Ahamdanech, García y Prieto (2010) muestran cómo, entre 1990-1991 y 2003, se ha producido una cierta convergencia entre las regiones que están por encima de la media y entre las regiones que están por debajo, pero no entre ambas, hecho que muestra, en último término, un proceso de divergencia que puede tener que ver con la noción de clubs de convergencia.

En este contexto, el presente estudio utiliza una aproximación no paramétrica para analizar el desempeño de las regiones y la formación de clubs de desempeño entre los años 1955 y 2009. Empleando diferentes conceptos de distancia entre las trayectorias de cada comunidad autónoma, así como conceptos de jerarquía y topología desarrollados en el análisis de los sistemas complejos (Mantegna, 1999; Mantegna y Stanley, 2000) se representarán e identificarán la estructura y la dinámica de los *clubs* regionales de crecimiento en España. En la medida que el análisis se realiza sin «condicionar los datos» *a priori* con el fin de ajustar el análisis de la convergencia a las herramientas tradicionales, o especificar un modelo concreto, la metodología se enmarca en el tipo de análisis no paramétrico desarrollado en los trabajos de Quah (1993, 1996 y 1997). Mientras que la técnica de Quah cuenta las transiciones que tienen todas las regiones entre diferentes posiciones de las distribuciones de densidad, periodo a periodo, para estimar una función de densidad de largo plazo, la técnica que se presenta en este trabajo tiene como novedad la comparación de las trayectorias de todas las regiones, agrupándolas según sus similitudes. Desde un punto de vista

metodológico, la principal diferencia es que todos los resultados encontrados son *ex post*, lo que elimina cualquier sesgo de selección.

Esta línea metodológica ha sido desarrollada en los trabajos de Brida y coautores. (Brida, London y Risso, 2010; Brida, Punzo, London y Risso, 2011) en un marco multidimensional donde se utiliza el concepto de régimen económico (Brida, Puchet y Punzo, 2003; Brida, 2008; Brida, Mayer, Punzo y McCord, 2011). La contribución de este trabajo a la abundante literatura económica sobre el tema se basa en el análisis de la conformación y la dinámica de los clubs de desempeño en el valor agregado per cápita en las regiones españolas. Se estudia, por tanto, qué regiones conforman los clubs de desempeño; qué grupos de regiones convergen (entre ellas); se estudia si existe convergencia entre los grupos; y, por último, se analizan los cambios de las regiones de un club a otro.

El resto del trabajo se organiza como sigue: en la sección 2 se describen los datos utilizados y el método propuesto. La sección 3 expone los resultados. Por último, se rescatan las principales conclusiones.

2. Datos y métodos de agrupamiento

En este trabajo se utilizan datos de valor añadido bruto per cápita (VABpc), medido a precios constantes del año 2000, para el periodo 1955-2009 provenientes del trabajo llevado a cabo por De la Fuente (2009).

2.1. Métricas y métodos de agrupamientos

Sea el vector de serie de tiempo $Y_i = \{y_{i,1955}, y_{(i,1956)}, \dots, y_{i,2008}, y_{i,2009}\}$, donde cada posición del vector representa el VABpc generado por cada Comunidad Autónoma i (con $i = 1 \dots 18$)², en el año correspondiente. Dadas dos comunidades i y j , se definen dos nociones de distancia para cuantificar la similitud en sus dinámicas. Por un lado, (a) la *distancia de correlación* captura el grado de similitud de los co-movimientos de las series temporales (Mategna, 1999, entre otros) y, por otro, (b) la *distancia promedio* mide el nivel medio de cercanía de las dos series temporales.

2.1.1. Distancia de correlación

El coeficiente de correlación de Pearson se define como:

$$\rho_{ij}(\Delta t) = \frac{\langle Y_i, Y_j \rangle - \langle Y_i \rangle \langle Y_j \rangle}{\sqrt{(\langle Y_i^2 \rangle - \langle Y_i \rangle^2)(\langle Y_j^2 \rangle - \langle Y_j \rangle^2)}} \quad (1)$$

² Se agrupa Ceuta y Melilla como la Comunidad Autónoma 18.

donde Y_i e Y_j son dos series de tiempo y Δt es el horizonte temporal bajo análisis. El promedio estadístico empírico se representa por el símbolo $\langle \cdot \rangle$, y representa el valor promedio de la serie de tiempo. Por definición, $\rho_{ij}(\Delta t)$ puede variar entre -1 (cuando las series son anticorrelacionadas) y 1 (cuando las series se comportan perfectamente igual). Cuando $\rho_{ij}(\Delta t) = 0$ las dos comunidades autónomas bajo consideración no tienen ninguna relación. A partir de esta medida de correlación, Gower (1966) define la distancia como:

$$d^p(Y_i, Y_j) = \sqrt{2(1 - \rho_{ij}(\Delta t))} \quad (2)$$

Esta métrica se denominará *distancia de correlación*. La distancia de correlación d^p entre i y j mide que tan parecidas son las respuestas a cambios exógenos de dos comunidades a través del tiempo. La distancia varía en el rango $[0, 2]$ donde 0 implica mismo comportamiento, mientras 2 implica un comportamiento contrario. Escribiremos d_{ij}^p para representar la distancia de correlación entre dos series. Nótese que d_{ij}^p satisface los tres axiomas de una métrica: (i) $d_{ij}^p = 0$ si y sólo si $i = j$; (ii) $d_{ji}^p = d_{ij}^p$ y (iii) $d_{ij}^p \leq d_{ik}^p + d_{kj}^p$.

La distancia de correlación mide la similitud del comportamiento entre dos series temporales. En este sentido, regiones que han reaccionado de forma similar a *shocks* exógenos presentarán una distancia de correlación menor que aquellas regiones que reaccionan de manera distinta. De igual forma, regiones que generen cambios endógenos similares, con iguales respuestas, tendrán una distancia menor. Para reducir el efecto de la tendencia de las series, la correlación se calculará sobre el ciclo de cada comunidad autónoma, obtenido como consecuencia de aplicar el filtro de Hodrick y Prescott (1980).

Es importante observar que dos comunidades autónomas podrían tener comportamientos muy correlacionados, así como tener niveles de valor agregado muy diferentes. Así, para complementar la información capturada por la distancia de correlación, se empleará la distancia promedio mostrada en la siguiente sección.

2.1.2. Distancia promedio

La distancia promedio entre dos series de tiempo se define como:

$$d^m(Y_i, Y_j) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T |y_{i,t} - y_{j,t}| \quad (3)$$

donde $|\cdot|$ representa el valor absoluto de un número real. Nótese que coincide con la métrica euclidiana en el espacio T -dimensional. Esta distancia puede variar entre 0 e infinito. Una distancia promedio elevada implica que durante algunos periodos del intervalo de trabajo los niveles de valor agregado de ambas economías fueron muy diferentes.

La distancia promedio entre dos comunidades autónomas captura cuánto se alejaron entre sí, en promedio, durante el periodo de tiempo bajo consideración. Esta distancia, calculada en ventanas temporales móviles, permite analizar si los desempeños de dos regiones convergen o no.

2.2. Métodos de agrupamiento: árboles de expansión mínima y árboles jerárquicos

Para cada una de las métricas se obtiene un árbol de expansión mínima (AEM) y un árbol jerárquico (AJ) asociando y agrupando las regiones con sus vecinos más cercanos, según el concepto de distancia empleado (Ramal, Toulouse y Virasoro, 1986). Estos árboles permiten obtener información acerca de los aspectos geométricos (geográficos en este caso) a partir de los AEM y los aspectos taxonómicos a partir de los AJ presentes en la estructura de conexiones del grupo de regiones bajo estudio. Dada la distancia definida, se construye el árbol de expansión mínima conectando las regiones de la muestra mediante el algoritmo de Kruskal (1956). La idea básica consiste en elegir sucesivamente las distancias mínimas entre las comunidades. Así, el AEM es un grafo en forma de árbol con 18 vértices correspondientes a cada comunidad y 17 enlaces que seleccionan las conexiones más relevantes de cada elemento del conjunto³. El AEM permite evidenciar la eventual formación de clústeres y denotar las regiones más conectadas con el resto, así como las más aisladas en su dinámica, estableciendo una topología entre sus dinámicas de crecimiento.

Empleando la información provista por el AEM y a partir de la distancia ultramétrica (véase Mantegna, 1999) se obtiene una organización jerárquica de los vértices del grafo, a la que se denomina árbol jerárquico (AJ). La distancia ultramétrica $d^{\leq}(i,j)$ entre i y j es el máximo de las distancias $d(k,l)$ al moverse desde i a j a través de la trayectoria más breve que conecta el vértice i con el j en el AEM⁴. Esto es, a partir del AEM, la distancia $d^{\leq}(i,j)$ entre i y j está dada por

$$d^{\leq}(i,j) = \max\{d(w_i, w_{i+1}); 1 \leq i \leq n - 1\} \quad (4)$$

donde $\{(w_1; w_2), (w_2; w_3), \dots, (w_{n-1}, w_n)\}$ denota la única trayectoria mínima en el AEM que conecta i y j , donde $w_1 = i$ y $w_n = j$ (véase Ramal, Toulouse y Virasoro, 1986). Como es reconocido en la literatura, la determinación del número de clústeres es un proceso que requiere la combinación de técnicas estadísticas junto al criterio del investigador aplicado sobre el problema en consideración (Cuevas, Febrero y Fraiman, 2000). En el análisis presentado en este trabajo, la determinación del número de grupos de regiones será realizada fundamentalmente empleando como guía el test GAP propuesto por Tibshirani, Walther y Hastie (2001).

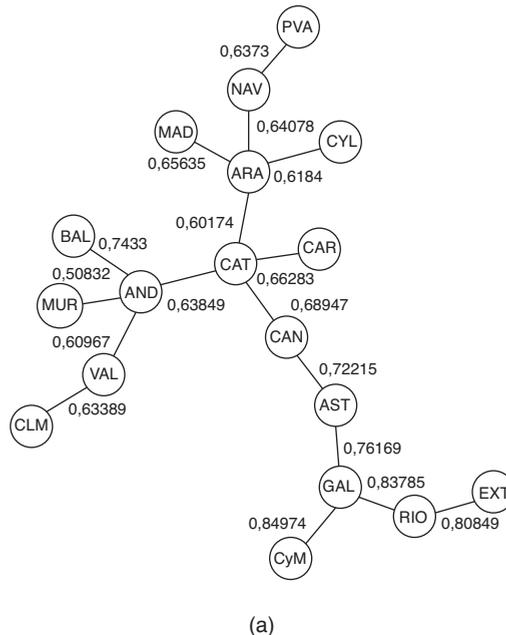
³ Una exposición pedagógica de la determinación del AEM empleando series de tiempo financieras se presenta en Mantegna (1999).

⁴ Una distancia se llama ultramétrica si verifica la condición siguiente, más restrictiva que la desigualdad triangular: $d^{\leq}(i, j) = \max\{d^{\leq}(i, l), d^{\leq}(l, j)\}$.

3. Análisis empírico

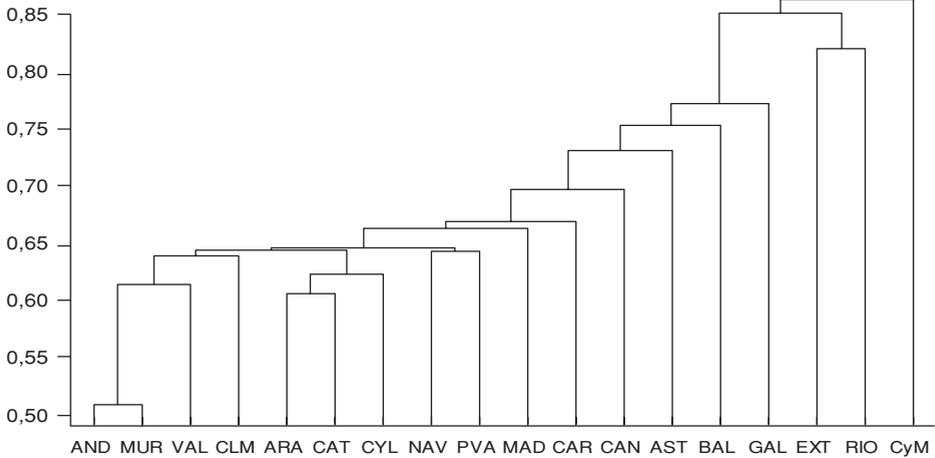
La figura 1 (a) y (b) muestra el Árbol de Expansión Mínima y el Árbol Jerárquico de la componente cíclica⁵ del VABpc para todo el periodo bajo análisis usando la *distancia de correlación*. Se observa un hecho interesante: no se encuentran grupos de regiones según el test Gap. En la medida que la distancia de correlación mide la similitud de los patrones de crecimiento de la actividad económica, estos resultados sugieren una escasa dispersión en dichos patrones. Ahora bien, este hecho puede resultar en un proceso de convergencia o de divergencia en los niveles de VABpc. En la figura 1 (c) se observa la formación de grupos que se obtiene al considerar la *distancia promedio*, medida que recoge la existencia de clubs de convergencia. El estadístico Gap arroja dos grupos: uno compuesto por Madrid y el País Vasco, y el resto de las Comunidades en otro grupo. El grupo más numeroso presenta tres agrupaciones bien identificadas: por un lado, el compuesto por Andalucía, Murcia, Aragón, Asturias, Valencia, Cantabria y La Rioja; por otro lado, Baleares, Cataluña, Canarias

Figura 1. VABpc. Árbol de Expansión Mínima con distancia de correlación [parte (a)]; Árbol Jerárquico con distancia de correlación [parte (b)]. Árbol Jerárquico con distancia promedio [parte (c)]. Ver acrónimos en el apéndice

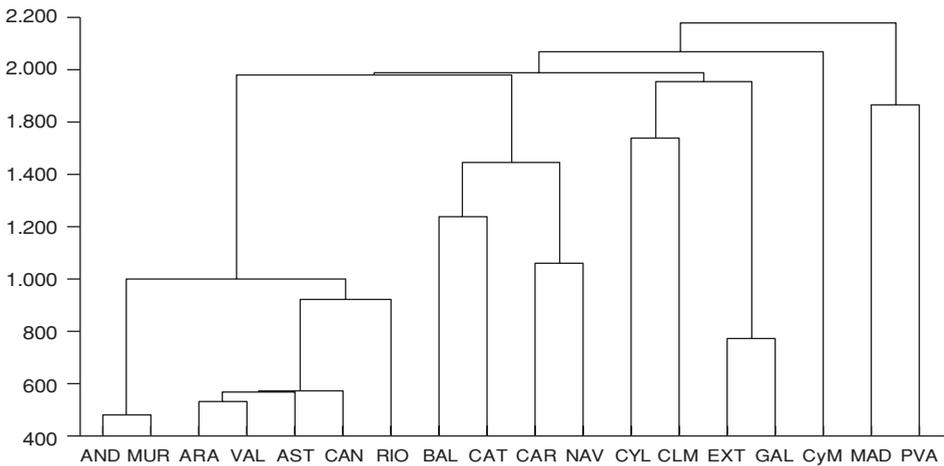


⁵ Se obtuvo la componente cíclica de la serie original, aplicando el filtro de Hodrick y Prescott, siguiendo la recomendación realizada en Marcet y Ravn (2003) para el caso de España, en relación a la parametrización del filtro y su comparación con filtros como los de Baxter y King, y el de Christiano y Fitzgerald.

Figura 1. (cont.)



(b)

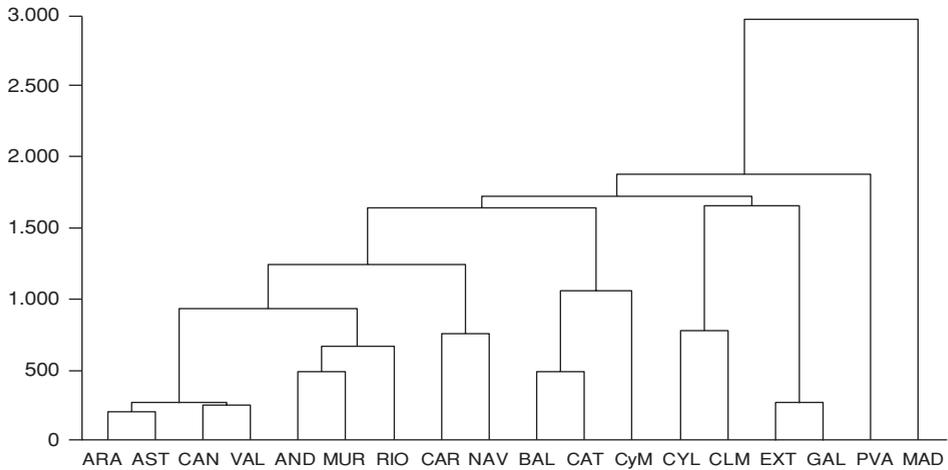


(c)

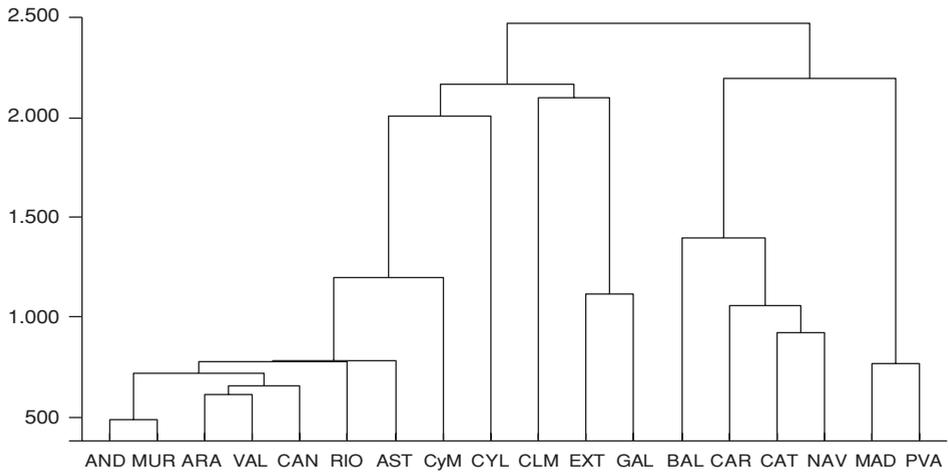
y Navarra y, finalmente, Extremadura, Galicia, Castilla y León y Castilla-La Mancha. Así, aunque el estadístico Gap distingue sólo dos grupos, es posible distinguir del árbol jerárquico cuatro grupos que pueden ser identificados como clubs. Para analizar mejor estos resultados, se analizarán subperiodos temporales más cortos para comprender los procesos de cambios producidos.

La figura 2 muestra los AJ usando la *distancia promedio* para dos subperiodos: (a) 1955-1978: (b) 1979-2009. Se puede apreciar cómo la llegada de la democracia y la apertura e integración de la economía española a Europa ha conformado grupos de

Figura 2. VABpc, Árbol Jerárquico con distancia promedio 1955-1978 [parte (a)] y Árbol jerárquico con distancia promedio, 1979-2009 [parte (b)].



(a)



(b)

regiones en sus dinámicas de crecimiento de la actividad económica. Así, mientras en el periodo autárquico⁶ de la dictadura solamente la Comunidad de Madrid se *separa*

⁶ Aunque como es bien sabido, a partir de 1959, con el *Plan de Estabilización* y posteriormente con el Acuerdo Preferencial con la Comunidad Europea en 1970, la economía española comienza un periodo de mayor apertura y liberalización económica, este primer periodo, 1955-1978, se caracteriza por una economía poco abierta al exterior y con una fuerte intervención estatal.

del resto de las regiones, en el periodo posterior aparecen claramente dos clubs de regiones; el formado por Madrid, País Vasco, Cataluña, Navarra, Baleares y Canarias. El otro grupo está formado por el resto de Comunidades Autónomas. Excepto por Canarias y Baleares, el primer grupo está formado por las regiones más ricas de España, medida la riqueza como el VABpc.

Por otro lado, en ambos periodos se constata el hecho de la fuerte conexión existente entre Comunidades Autónomas limítrofes, con más intensidad en el periodo 1979-2009, pero también previamente. Así, Murcia y Andalucía aparecen juntas en ambos periodos, lo mismo que Extremadura y Galicia (las dos Comunidades con menor renta per cápita), Valencia y Aragón también aparecen vinculados en ambos periodos. Por tanto, se observa un rasgo coincidente con los trabajos de Tortosa-Ausina, Pérez, Mas y Goerlich (2005) y Goerlich, Mas y Pérez (2002): la existencia de dos clubs de convergencia que se forman a partir de finales de los años setenta. Sin embargo, en contraposición a estos autores, en este trabajo se observa que los clubs se han fortalecido en el periodo democrático. Así, se ha producido una mayor convergencia de las regiones más ricas y competitivas y, por el contrario, el distanciamiento de este club del resto de regiones.

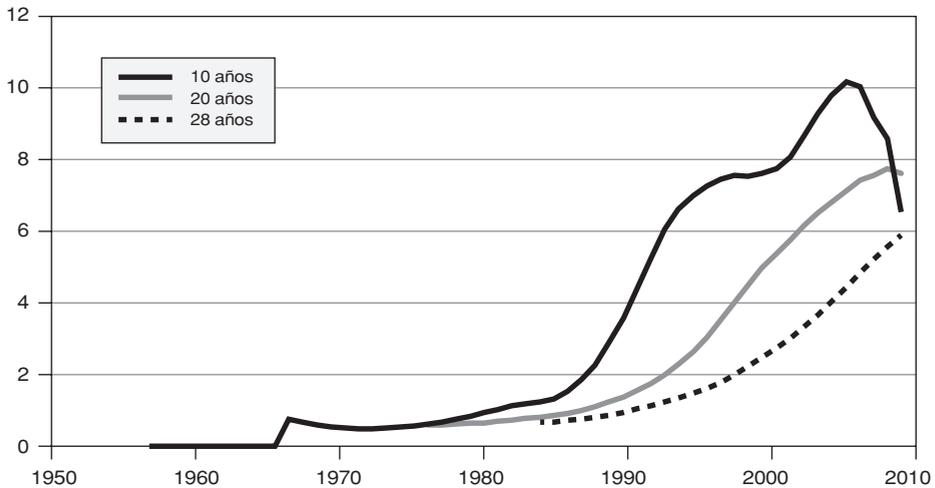
3.1. Análisis dinámico

El análisis previo es estático pues toma en consideración un periodo concreto, en este apartado pasamos a analizar cómo ha sido la evolución del conjunto de las Comunidades Autónomas a lo largo del periodo. Para realizar este tipo de análisis dinámico tomamos ventanas temporales móviles, de longitud menor al periodo temporal considerado, T , que vamos moviendo año a año. Esto es, se toma una ventana de longitud $v < T$ y se consideran todos los subperiodos de longitud v comprendidos entre 1955 y 2009. En cada ventana considerada se repiten los cálculos anteriores. En el presente ejercicio se utilizaron ventanas de una longitud temporal de diez, veinte y veintiocho años. Con esta técnica podemos obtener una evolución tanto del conjunto de las Comunidades Autónomas como de los clústeres obtenidos previamente.

Para estudiar si los grupos se alejan o acercan entre ellos y dentro de ellos, es necesaria una medida de distancia global. Siguiendo la metodología que propone Onnela (2002), esta medida se puede obtener al sumar todas las distancias del árbol de expansión mínima. Este sumatorio representa lo que se denomina en la literatura *diámetro* del grupo.

La figura 3 representa la evolución del diámetro del conjunto de todas las Comunidades Autónomas en el periodo bajo análisis usando la *distancia de correlación*. Se observa un considerable aumento del diámetro coincidente con la integración de España a la Comunidad Europea y, posteriormente, con la entrada del euro, cuando previamente el diámetro se había mantenido estable. De esta forma, se observan dos periodos diferenciados: un primer periodo, hasta mediados de los años ochenta, en el que las regiones tienen un comportamiento más parecido y, un periodo posterior, en el que las dinámicas económicas regionales tienden a hacerse más diferentes. De

Figura 3. Evolución de la distancia de correlación entre todas las Comunidades Autónomas: 1955-2009. Ventanas de 10, 20 y 28 años. Diámetro del VABpc

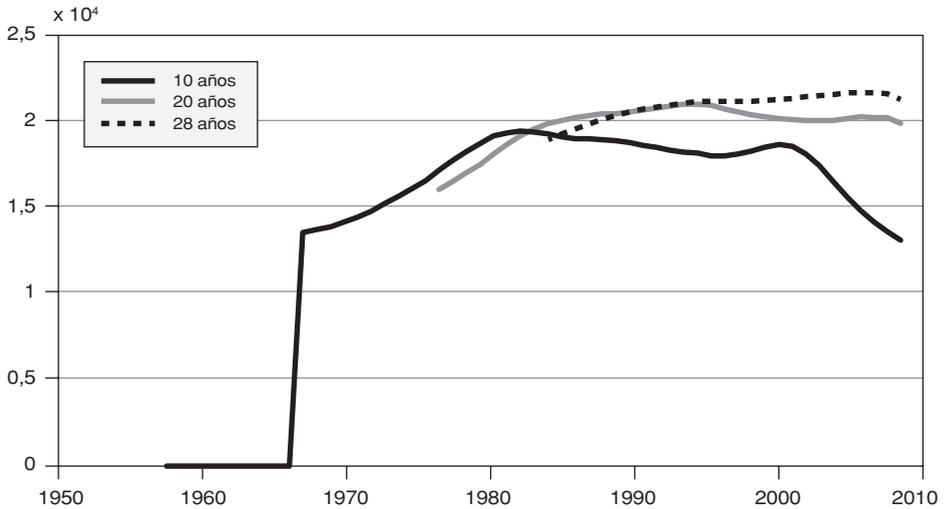


forma interesante, con la crisis global que arranca en 2008 se aprecia una fuerte caída en la distancia de correlación entre las Comunidades Autónomas, especialmente en la ventana de diez años, más sensible a las fluctuaciones coyunturales. Este hecho muestra cómo la crisis ha tendido a afectar de forma similar a las regiones de España, bien haya sido directamente o bien haya sido debido a posibles efectos de contagio entre regiones. En todo caso, la actual crisis financiera mundial ha tendido a aumentar el grado de co-movimiento en los niveles de actividad económica de los países en la economía mundial, especialmente entre los países desarrollados (Matesanz, Torgler y Ortega, 2013).

La figura 4 representa la evolución del diámetro usando la *distancia promedio*. Como puede observarse, en un primer periodo, hasta principios de los años ochenta, la tendencia del diámetro es creciente sugiriendo una divergencia en el VABpc. En un segundo periodo se revierte la tendencia y es decreciente o constante, dependiendo de la longitud de las ventanas. Esto sugiere que los desempeños en ese segundo periodo tiendan a ser más parecidos. De todos modos, el saldo final nos muestra que el diámetro inicial es aproximadamente igual al final y esto es más evidente en el caso de ventanas con longitud 10.

Los resultados de la figura 3, que muestran un diámetro, con respecto a la distancia de la correlación, creciente, sugieren que los co-movimientos de las regiones se fueron haciendo cada vez más diferentes. Sin embargo, los resultados de la figura 4 muestran que, como grupo, las regiones españolas tuvieron una fuerte divergencia en el desempeño económico en un primer periodo y en un segundo periodo esta divergencia tiende a disminuir o se mantiene en los mismos niveles. Este aumento de la diversidad de comportamiento económico de las comunidades, junto a la mayor

Figura 4. Evolución de la distancia promedio entre todas las Comunidades Autónomas: 1955-2009. Ventanas de 10, 20 y 28 años. Diámetro del VABpc



distancia entre todas ellas, es consistente con diferentes hipótesis. Puede que se estén formando grupos de convergencia y que éstos se hayan alejado entre sí, o podría ocurrir que las Comunidades Autónomas tengan comportamiento muy diferente y cada una de ellas se encuentre convergiendo a un nivel de valor añadido per cápita muy diferente. Para dilucidar cuál hipótesis es más factible, en la siguiente sección se estudiará la dinámica de los grupos que se formaron durante el periodo bajo consideración.

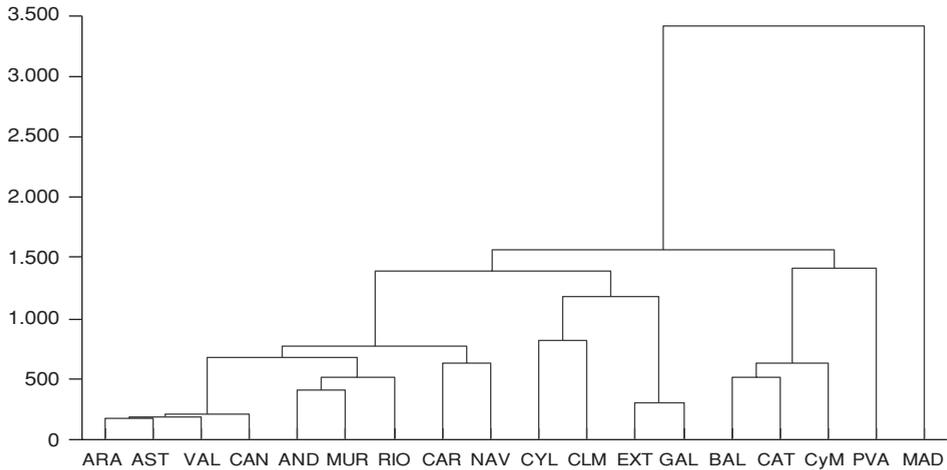
3.2. Conformación y dinámica de los clústeres

En el presente apartado indagamos en la conformación y la dinámica de agrupamientos o clústeres a lo largo del periodo considerado. Para ello, se han tomado ventanas de veinte años y se han analizado los clústeres en dichas ventanas y cómo éstos han ido evolucionando a través del tiempo. La figura 5 muestra los Árboles Jerárquicos⁷ para los periodos 1955-1974; 1965-1984; 1975-1994 y 1990-2009. La construcción de estos AJ se ha realizado con la *distancia promedio* con el objeto de analizar cómo se alejan o se acercan unas Comunidades Autónomas de otras. Con ello, se indaga en la conformación de clubs de desempeño económico. Adicionalmente, la figura 1A del apéndice muestra el mapa de movilidad de las Comunidades Autónomas de un clúster a otro. Así, por ejemplo, Galicia y Extremadura se han mantenido en el mismo clúster entre los dos primeros periodos considerados, mientras

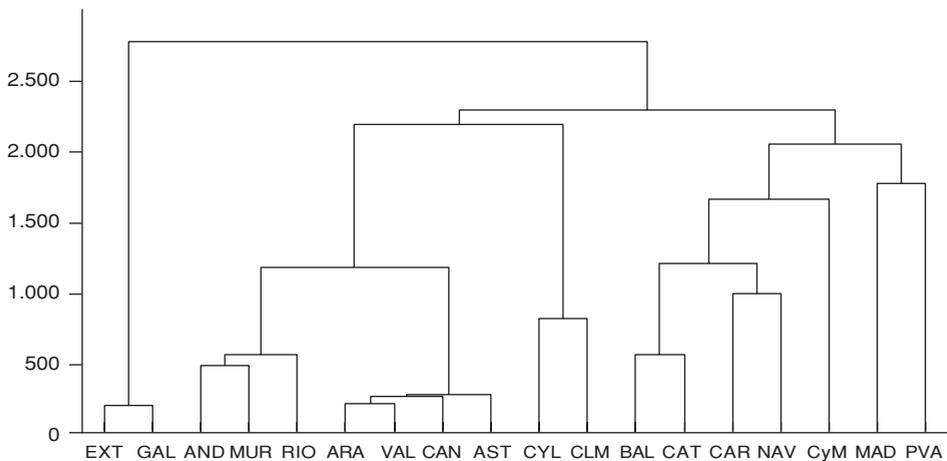
⁷ Por simplicidad se ha omitido mostrar los Árboles de Expansión Mínima para estos periodos. Éstos pueden ser obtenidos directamente de los autores.

que País Vasco se ha unido a Madrid en el periodo 1965-1984 cuando en el periodo previo pertenecía al grupo formado por Navarra, Canarias, Ceuta y Melilla, Cataluña y Baleares⁸.

Figura 5. Árboles Jerárquicos calculados con la distancia de correlación para distintos periodos. Valor añadido bruto per cápita.



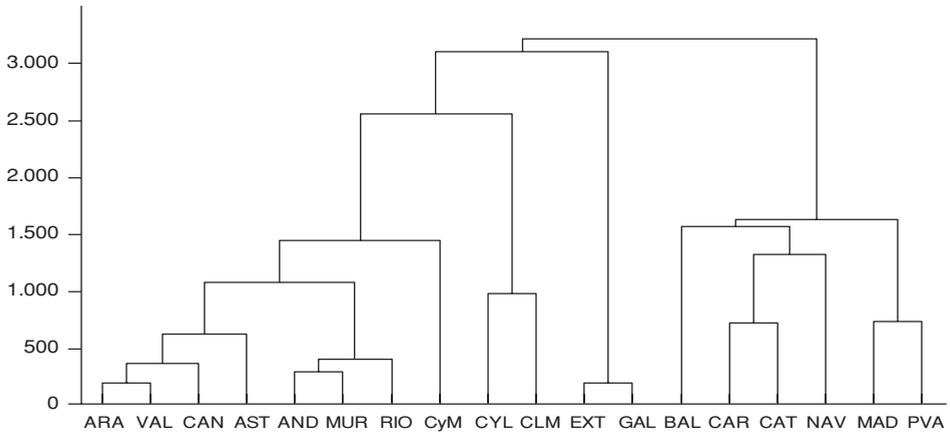
1955-1974



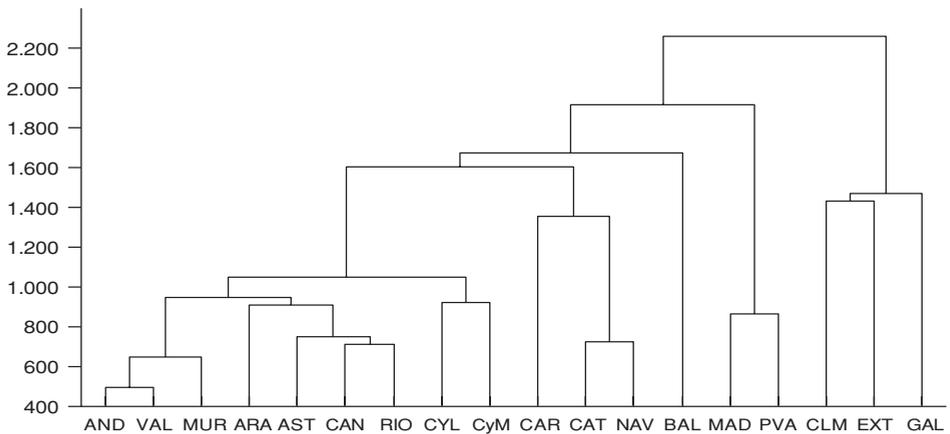
1965-1984

⁸ El número de cluster al que se asigna cada Comunidad Autónoma no tiene significación alguna. Es, simplemente, una forma de nombrar a los grupos y, como en los casos anteriores, para la determinación del número de grupos se empleó el test GAP.

Figura 5. (cont.)



1975-1994



1990-2009

De las figuras 5 y 1A se infieren varias cuestiones relacionadas con la formación y dinámica de los clubs de desempeño económico regionales en España. En primer lugar, se destaca la existencia casi permanente de cuatro clubs en todo el largo periodo considerado. Un grupo de Comunidades Autónomas de alta renta per cápita y elevado dinamismo en sus economías formado por Madrid y el País Vasco⁹. Un grupo de regiones de menor renta per cápita que la media nacional y con menor dinamismo en sus economías, formado por Galicia y Extremadura y al final se le une Castilla-La Mancha. Un tercer

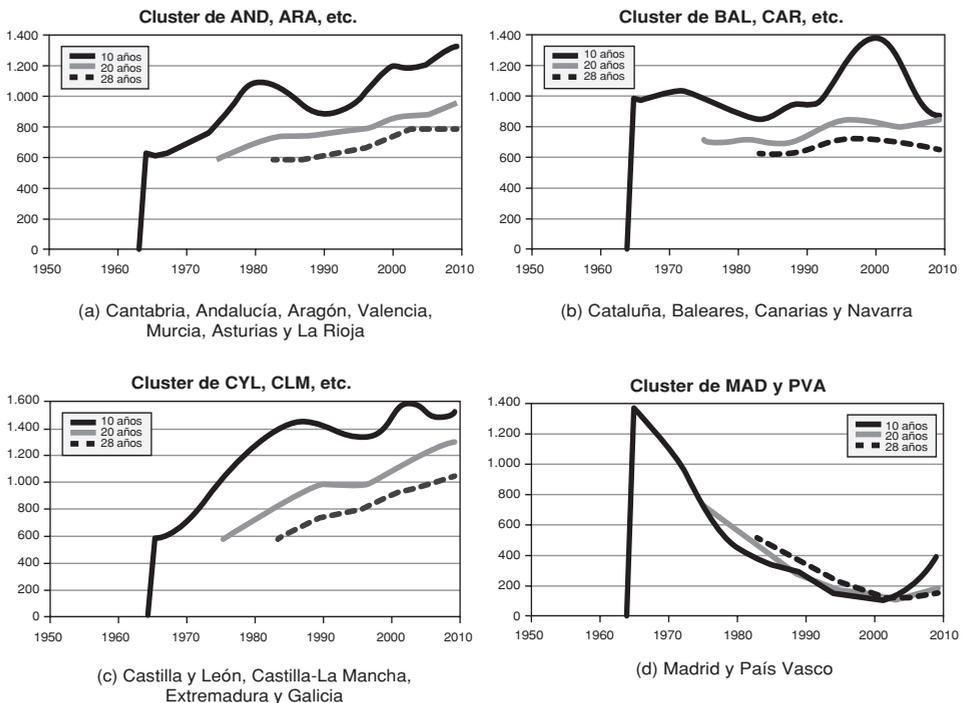
⁹ Solamente en el periodo inicial considerado, 1955-1974, las dos regiones no están juntas en el mismo cluster.

grupo formado por Cataluña, Baleares, Navarra y Canarias que permanecen unidas a lo largo de todo el periodo y, finalmente, el cuarto grupo que incluye a Andalucía, Aragón, Valencia, La Rioja, Murcia, Asturias y Cantabria. Por otro lado, Castilla y León que forma un subgrupo independiente junto con Castilla-La Mancha durante los dos primeros periodos considerados se desgaja, y Castilla y León se une al grupo de Andalucía, y Castilla-La Mancha al grupo de las regiones de menor renta, Extremadura y Galicia.

Como puede apreciarse, el proceso de apertura e integración de la economía española produce un aumento del número de los grupos de desempeño debido, probablemente, a las diferentes respuestas de las regiones españolas a la fase de ajuste de sus economías a la nueva realidad del mercado europeo y a la salida del periodo autárquico. Posteriormente, las regiones tienden a conformar tres o cuatro grupos en los que se observa el grupo de alta renta y dinamismo (País Vasco y Madrid), el grupo de regiones de menor renta y dinamismo (Extremadura, Galicia y Castilla-La Mancha) y un grupo de regiones intermedias en el que Cataluña, Baleares, Canarias y Navarra se unen, en algunos periodos, al grupo más dinámico, mientras el resto conforman este grupo intermedio.

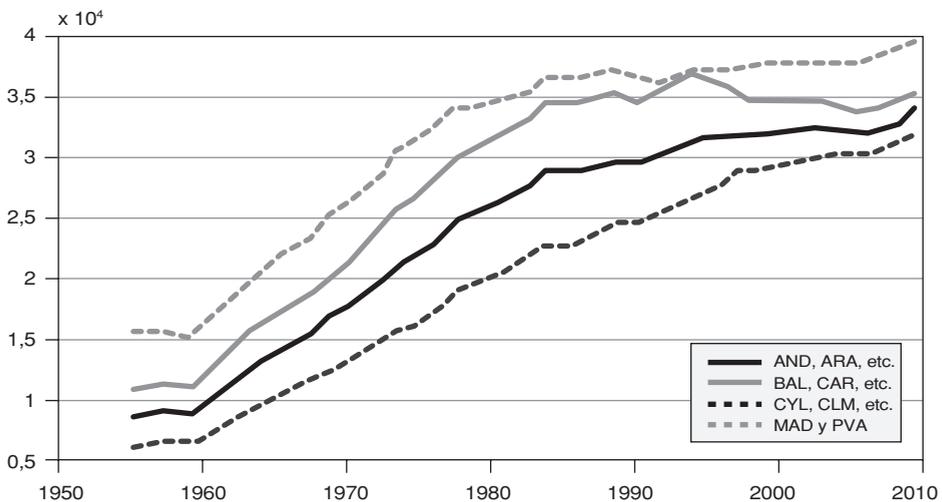
En la figura 6 se presenta el análisis por ventanas del diámetro del Árbol Jerárquico para cuatro grupos de regiones, según la información de grupos obtenida

Figura 6. Evolución de la distancia promedio intra-grupos de Comunidades Autónomas: 1955-2009. Ventanas de 10, 20 y 28 años. Diámetro del VABpc. Ceuta y Melilla no se encuentran incluidas en ningún grupo



en la figura 1. Dinámicamente se pueden apreciar tres tipos de comportamientos. Por un lado, el grupo que hemos denominado regiones «ricas», formado por País Vasco y Madrid, ha ido reduciendo la distancia entre ellas a lo largo del tiempo, mostrando una notable convergencia. Los grupos compuestos por Castilla y León, Castilla-La Mancha, Extremadura y Galicia, por un lado y Cantabria, Andalucía, Aragón, Valencia, Murcia, Asturias y La Rioja, por el otro, muestran divergencia con un crecimiento continuo de la distancia entre los grupos. Finalmente, el cuarto grupo compuesto por Cataluña, Baleares, Canarias y Navarra han mostrado poca variación entre la distancia inicial y la distancia final, aunque con un crecimiento importante y temporal durante la ventana de tiempo que precede al año 2000. Si la figura 6 nos muestra las dinámicas dentro de cada grupo que hemos seleccionado, la figura 7 nos indica qué ha sucedido entre los cuatro grupos arriba señalados, tomados éstos como economías individuales. Para realizar este análisis se calculó el promedio del VABpc de cada grupo y se confrontaron estos valores para el grupo de comunidades. De forma notable, solamente se observa una cierta convergencia hasta mediados de los noventa entre los dos grupos de regiones más ricas, aunque con la crisis que comienza en 2008 de nuevo estos dos grupos se separan y solamente Madrid y País Vasco se alejan del resto de grupos que, en este periodo, convergen entre ellos. Adicionalmente, se observa que los valores promedio de cada grupo nunca se cruzan durante los más de cincuenta años observados, reforzando la idea de formación de clubs de convergencia.

Figura 7. Evolución de la distancia promedio entre grupos de regiones (definidos previamente): 1955-2009. Ventanas de 10, 20 y 28 años. Diámetro del VABpc. Ceuta y Melilla no se encuentran incluidas en ningún grupo.



4. Conclusiones

En este trabajo se ha analizado la dinámica de las economías de las regiones españolas en el largo periodo que va desde 1955 a 2009. Para analizar la evolución económica de las regiones, se han utilizado métodos no paramétricos que describen, *ex post*, las dinámicas de las regiones sin condicionar los datos. Estas técnicas permiten indagar en la complejidad y heterogeneidad presente en las dinámicas de crecimiento regionales.

Los resultados presentados en este trabajo muestran, en primer lugar, la existencia de clubs de convergencia a lo largo del periodo considerado en línea con los resultados de Tortosa-Ausina, Pérez, Mas y Goerlich (2005) y Goerlich, Mas y Pérez (2002). Sin embargo, estos agrupamientos no se han mantenido estables. En función de los subperiodos considerados en este trabajo se han encontrado entre tres y cinco grupos sugiriendo una alta heterogeneidad en la dinámica económica de las regiones españolas.

Una segunda conclusión importante es que la sincronía en el ciclo económico de las Comunidades Autónomas disminuyó considerablemente durante la fase de democratización del país (figura 3). Solamente desde 2008 se aprecia un aumento de esta sincronía. Este resultado sugiere que las respuestas de las economías regionales, tanto a eventos exógenos como a circunstancias propias, han tendido a ser más diversas.

En tercer lugar, los grupos de desempeño han mostrado dinámicas divergentes. Los grupos de mayor renta, compuestos por Cataluña, Navarra, Baleares, Canarias, Madrid y País Vasco acercaron sus dinámicas de crecimiento hasta los primeros años noventa, para alejarse posteriormente, aunque en 2009 las dinámicas son más semejantes entre estas regiones que en 1955. En sentido contrario, los dos grupos con menor renta muestran un proceso de alejamiento hasta principios de los ochenta y un acercamiento posteriormente. Sin embargo, en este caso, comparando el inicio y el final del periodo estas regiones se alejan.

Los resultados presentados coinciden en parte con la literatura sobre convergencia económica aplicada a las regiones españolas (Goerlich, Mas y Pérez, 2002; De la Fuente, 2002; Lamo, 2000; Mas, Maudos, Pérez y Uriel, 1994, entre otros). Sin embargo, el trabajo muestra, de forma diferencial con el resto de la literatura, la heterogeneidad presente en los senderos de crecimiento regionales, así como la conformación de grupos con una cierta homogeneidad en esos senderos. Adicionalmente, el trabajo muestra cómo esos clubs han presentado dinámicas económicas en algunos casos opuestas en sus senderos de crecimiento, lo que refuerza la importante heterogeneidad y complejidad del proceso de convergencia entre las Comunidades Autónomas españolas. En este sentido, probablemente la principal aportación del presente trabajo a la literatura económica sobre convergencia en España es poner de relevancia esta elevada heterogeneidad de comportamiento regional a lo largo del periodo considerado.

Bibliografía

- Ahamdanech, I.; García, C., y Prieto, M. (2010): «Convergencia regional de las distribuciones personales de la renta en España (1990-2003)», *Revista de Economía Aplicada*, 52, pp. 35-61.
- Barro, R., y Sala i Martín, X. (1992): «Convergence», *Journal of Political Economy*, 100 (2), pp. 223-251.
- Brida, J. G. (2008): «The dynamic regime concept in Economics», *International Journal of Economic Research*, 5 (1), pp. 55-76.
- Brida, J. G.; Puchet Anyul, M., y Punzo, L. F. (2003): «Coding economic dynamics to represent regime dynamics: a teach-yourself exercise», *Structural Change and Economic Dynamics*, 14 (2), pp. 133-157.
- Brida, J. G.; London, S., y Risso, W. A. (2010): «Economic Performance clubs in the Americas: 1955-2003», *CEPAL Review*, 101, pp. 39-57.
- Brida, J. G.; Punzo, L. F.; London, S., y Risso, W. A. (2011): «Growth Empirics: an alternative view to convergence», *Growth and Change. A Journal of Urban and Regional Policy*, 42 (3), pp. 320-350.
- Brida, J. G.; Mayer, A. L.; Punzo, L. F., y McCord, C. (2011): «A theoretical, multidisciplinary view of catastrophic regime change», en Peixoto, M. M.; Pinto, A. A., y Rand, D. A. (eds.), *Dynamics, Games and Science II*, Series: Springer Proceedings in Mathematics, Berlin Heidelberg, Springer-Verlag, pp. 225-238.
- Cuadrado Roura, J. R., y otros (1990): «El crecimiento regional español ante la integración europea», *Instituto de Estudios de Prospectiva*, núm. 6, Madrid, MEH.
- Cuevas, A.; Febrero, M., y Fraiman, R. (2000): «Estimating the number of clusters», *Canadian Journal of Statistics*, 28, pp. 367-382.
- De la Fuente, A. (1996): «Economía regional desde una perspectiva neoclásica. De convergencia y otras historias», *Revista de Economía Aplicada*, IV (10), pp. 5-63.
- (2002): «Regional convergence in Spain: 1965-95», *Discussion Paper*; núm. 3137, CEPR.
- (2009): «Series enlazadas de algunos agregados económicos nacionales y regionales, 1955-2007 Versión 2.1», *Unitat de Fonaments de l'Anàlisi Econòmica (UAB) and Institut d'Anàlisi Econòmica (CSIC)*.
- Del Río, C., y Ruiz-Castillo, J. (1996): «Ordenaciones de bienestar e inferencia estadística. El caso de las EPF de 1980-81 y 1990-91», en *La desigualdad de recursos. II Simposio sobre Igualdad y Distribución de la Renta y la Riqueza*, Fundación Argentaria, Colección Igualdad, vol. 6, pp. 9-44.
- Gardeazabal, J. (1996): «Provincial income distribution dynamics: Spain 1967-1991», *Investigaciones Económicas*, 20 (2), pp. 263-269.
- Goerlich, F. J., y Mas, M. (2001): «La evolución económica de las provincias españolas (1955-1998)», II vol., Bilbao, Fundación BBVA.
- Goerlich, F. J.; Mas, M., y Pérez, F. (2002): «Concentración, convergencia y desigualdad regional en España», *Papeles de Economía Española*, 93, pp. 17-38.
- Gower, J. C. (1966): «Some distance properties of latent root and vector methods used in multivariate analysis», *Biometrika*, 53 (3-4), pp. 325-338.
- Hodrick, R. J., y Prescott, E. C. (1980): «Postwar U.S. Business Cycles: an Empirical Investigation», mss. Pittsburgh, Carnegie-Mellon University, *Discussion Papers*, 451, Northwestern University.
- Kruskal, J. B. (1956): «On the shortest spanning tree of a graph and the travelling salesman problem», *Proceedings of the American Mathematical Society*, 7, pp. 48-50.
- Lamo, A. (2000): «On convergence empirics: some evidence for Spanish regions», *Investigaciones Económicas*, 24 (3), pp. 681-707.
- Mantegna, R. (1999): «Hierarchical structure in financial markets», *The European Physical Journal*, B, 11, pp. 193-197.

- Mantegna, R. N. y Stanley, H. E. (2000): *An introduction to econophysics: correlations and complexity in finance*, New York: Cambridge University Press.
- Marcet, A., y Raun, M. O. (2003): «The HP-Filter in Cross-Country Comparisons», *Barcelona Graduate School of Economics*, Working Papers 32.
- Mas, M.; Maudos, J.; Pérez, F., y Uriel, E. (1994): «Disparidades regionales y convergencia en las Comunidades Autónomas», *Revista de Economía Aplicada*, 4, pp. 129-148.
- Matesanz, D.; Torgler, B., y Ortega, G. J. (2013): «Measuring Global Economic Interdependence: A Hierarchical Network Approach», *The world Economy*, 36 (12), pp. 1632-1648.
- Onnela, J. (2002): «Taxonomy of Financial Assets», *Thesis for the degree of Master of Science in Engineering*, Dep. of Electrical and Communications Engineering, Helsinki University of Technology, mimeo.
- Pastor, J. M.; Pons, E., y Serrano, L. (2010): «Regional inequality in Spain: permanent income versus current income», *Annual Regional Science*, 44, pp. 121-145.
- Pérez, F., y Serrano, L. (2000): «Capital Humano y Patrón de Crecimiento Sectorial y Territorial: España (1964-1998)», *Papeles de Economía Española*, 86, pp. 20-41.
- Pérez, P. (2000): «Dinámica de las regiones en España (1955-1995)», *Revista de Economía Aplicada*, 8, pp. 155-173.
- Quah, D. (1993): «Empirical cross-section dynamics in economic growth», *European Economic Review*, 37, pp. 426-434.
- (1996): «Convergence empirics across countries with (some) capital mobility», *Journal of Economic Growth*, 1 (1), pp. 95-124.
- (1997): «Empirics for growth and distribution: Stratification, polarization and convergence clubs», *Journal of Economic Growth*, 2, pp. 27-59.
- Ramal, R.; Toulouse, G., y Virasoro, M. A., (1986): «Ultrametricity for physicists», *Review of Modern Physics*, 58 (3), pp. 765-788.
- Tibshirani, R.; Walther, G., y Hastie, T. (2001): «Estimating the number of clusters in a data set via gap statistic», *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)*, 63 (2), pp. 411-423
- Tortosa-Ausina, E.; Pérez, F.; Mas, M., y Goerlich, F. J. (2005): «Growth and convergence profiles in the Spanish provinces (1965-1997)», *Journal of Regional Science*, 1, pp. 47-182.
- Villaverde, J. (2007): «Crecimiento y convergencia regional en España. (Algunas) causas del cambio», *Papeles de Economía Española*, 111, pp. 240-254.

Apéndice

<i>Acrónimos</i>	<i>Comunidad Autónoma</i>
<i>AND</i>	Andalucía
<i>ARA</i>	Aragón
<i>AST</i>	Principado de Asturias
<i>BAL</i>	Baleares
<i>CAR</i>	Canarias
<i>CAN</i>	Cantabria
<i>CYL</i>	Castilla y León
<i>CLM</i>	Castilla-La Mancha
<i>CAT</i>	Cataluña
<i>VAL</i>	Comunidad Valenciana
<i>EXT</i>	Extremadura
<i>GAL</i>	Galicia
<i>MAD</i>	Comunidad de Madrid
<i>MUR</i>	Región de Murcia
<i>NAV</i>	Comunidad Foral de Navarra
<i>PVA</i>	País Vasco
<i>RIO</i>	La Rioja
<i>CyM</i>	Ceuta y Melilla

Figura 1A. Movimientos de las CCAA entre clusters, según la distancia promedio del VABpc. (a) 1955-1974; (b) 1975-1994; (c) 1965-1984; (d) 1990-2009

