

Ernest Reig Martínez

Análisis del potencial socioeconómico de municipios rurales con métodos no paramétricos

Aplicación al caso de una zona Leader

Análisis del potencial socioeconómico de municipios rurales con métodos no paramétricos

Aplicación al caso de una zona Leader

Ernest Reig Martínez

*UNIVERSIDAD DE VALENCIA
INSTITUTO VALENCIANO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS (Ivie)*

Resumen

Los municipios rurales presentan una considerable heterogeneidad en relación a su potencial de desarrollo, por lo que la correcta caracterización del nivel socioeconómico de cada uno de ellos es un requisito básico en la elaboración de políticas de desarrollo rural. El presente documento de trabajo expone en primer lugar cómo esa tarea puede llevarse a cabo haciendo uso de métodos no paramétricos, y en concreto del Análisis Envolvente de Datos (DEA). En segundo lugar, se comprueba que la combinación de un enfoque DEA y un enfoque multicriterio permite mejorar los resultados, al aumentar el poder discriminatorio del enfoque DEA clásico, y generar ponderaciones comunes de las variables socioeconómicas para los distintos municipios. La aplicación de ambos enfoques metodológicos se ha ilustrado con datos correspondientes a una muestra de 48 municipios pertenecientes a la zona Leader de la Comunitat Valenciana.

Palabras clave

DEA, desarrollo rural, eficiencia, potencial socioeconómico, zona Leader.

Abstract

Rural municipalities show considerable heterogeneity in relation to their development potential, so the proper characterization of their socioeconomic status is a basic requirement in the design of rural development policies. This working paper shows, in the first place, how this task can be performed using nonparametric methods and, in particular, Data Envelopment Analysis (DEA). Secondly, it is found that the combination of a DEA-based approach and a multicriteria approach improves results by increasing the discriminatory power of the classic DEA model, and by generating common weights of socioeconomic variables for individual municipalities. The application of both methodological approaches has been illustrated with data from a sample of 48 municipalities in the Leader zone of the Autonomous Region of Valencia.

Key words

DEA, rural development, efficiency, socioeconomic potential, Leader zone.

Al publicar el presente documento de trabajo, la Fundación BBVA no asume responsabilidad alguna sobre su contenido ni sobre la inclusión en el mismo de documentos o información complementaria facilitada por los autores.

The BBVA Foundation's decision to publish this working paper does not imply any responsibility for its content, or for the inclusion therein of any supplementary documents or information facilitated by the authors.

La serie Documentos de Trabajo tiene como objetivo la rápida difusión de los resultados del trabajo de investigación entre los especialistas de esa área, para promover así el intercambio de ideas y el debate académico. Cualquier comentario sobre sus contenidos será bien recibido y debe hacerse llegar directamente a los autores, cuyos datos de contacto aparecen en la *Nota sobre los autores*.

The Working Papers series is intended to disseminate research findings rapidly among specialists in the field concerned, in order to encourage the exchange of ideas and academic debate. Comments on this paper would be welcome and should be sent direct to the authors at the addresses provided in the About the authors section.

La serie Documentos de Trabajo, así como información sobre otras publicaciones de la Fundación BBVA, pueden consultarse en:
<http://www.fbbva.es>

The Working Papers series, as well as information on other BBVA Foundation publications, can be found at: <http://www.fbbva.es>

Versión: Mayo 2010
© Ernest Reig Martínez, 2010
© de esta edición / *of this edition*: Fundación BBVA, 2010

EDITA / PUBLISHED BY
Fundación BBVA, 2010
Plaza de San Nicolás, 4. 48005 Bilbao

1. Introducción

EN 2008 comenzó en la Unión Europea la ejecución de una nueva generación de Programas de Desarrollo Rural cofinanciados por el Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER). Los tres grandes objetivos que inspiran estos programas son los establecidos para la política rural europea durante el período de programación 2007-2013 y consisten en incrementar la competitividad de la agricultura, mejorar el medio ambiente a través de la gestión sostenible de los recursos naturales y la remuneración de los servicios ambientales, y elevar la calidad de vida en las áreas rurales a la vez que se promueve la diversificación de su base económica. Se trata en definitiva de combinar la clásica orientación modernizadora de las estructuras agrarias, con la búsqueda de la sostenibilidad medioambiental y con la dimensión territorial. Esta última dimensión representa un elemento de vinculación entre la Política de Desarrollo Rural, —el denominado segundo pilar de la Política Agraria Común (PAC)—, y la Política Regional Europea, y supone poner el énfasis en la diversificación de las actividades económicas de las zonas rurales. Ello responde a su vez a la convicción cada vez más generalizada de que en la mayor parte de las áreas rurales europeas la agricultura está dejando, o ha dejado ya de ser, la protagonista del desarrollo económico. El contenido de este trabajo tiene que ver con la dimensión territorial del desarrollo rural, y su objetivo básico consiste en mostrar como los métodos cuantitativos no paramétricos, —en concreto el Análisis Envolvente de Datos (DEA)—, pueden emplearse para la construcción de un índice compuesto que refleje el potencial socioeconómico relativo de cada municipio rural. La disponibilidad y el uso de este tipo de índices deben facilitar la comprensión de la creciente heterogeneidad de las zonas rurales europeas y mejorar la eficacia de las actuaciones de política económica destinadas a ellas. La construcción del índice, y las posibilidades que ofrece, se ilustran con datos correspondientes a los municipios de más de mil habitantes que han pertenecido a la zona Leader de la Comunitat Valenciana a lo largo del período de programación 2000-2006.

Las secciones restantes de este trabajo abordan en primer lugar la problemática de la caracterización socioeconómica del mundo rural europeo, y algunas de las principales dificultades con que suele tropezar la construcción de índices compuestos. Posteriormente se

describe la metodología a emplear, comenzando por una breve descripción del Análisis Envolvente de Datos y de sus posibilidades como herramienta para construir un índice de la situación socioeconómica relativa de las entidades territoriales del mundo rural. Dentro de la misma sección, dedicada a exponer la metodología que luego se va a aplicar, se incorpora a continuación una complejidad mayor, consistente en combinar los planteamientos del DEA con los propios de los enfoques de decisión multicriterio (MCDA), y en concreto de la programación por metas o *goal programming*. Ambos modelos, la versión básica del DEA y la versión DEA-MCDA, se ilustran, como ya se ha señalado anteriormente, mediante una aplicación a un grupo de 48 municipios de más de mil habitantes de la zona Leader de la Comunitat Valenciana. Las últimas secciones se dedican a exponer los resultados obtenidos y establecer las conclusiones.

2. La diversidad del mundo rural europeo

COMO han puesto de relieve destacados especialistas (Léon, 2005) Europa ya no cuenta probablemente con territorios que permanezcan realmente ajenos a la influencia de las principales ciudades, y la influencia urbana se deja sentir en las áreas rurales a través de diversos mecanismos económicos y sociales y del comportamiento político de sus habitantes. Las relaciones entre lo urbano y lo rural se desenvuelven a través de flujos de circulación de personas y mercancías que están sometidos al doble juego de las fuerzas de aglomeración y dispersión, y la polarización generada por los centros urbanos de fuerte dinamismo económico contribuye a configurar y delimitar los espacios rurales.

Las perspectivas actuales de desarrollo económico en las zonas rurales resultan de la interacción entre elementos específicos de cada zona y un conjunto de factores móviles de producción, como el trabajo y el capital físico. Pero los elementos específicos no se limitan a los recursos naturales disponibles en cada una de ellas, sino que incluyen también el capital social acumulado. Es la densidad de las relaciones establecidas entre los diversos agentes económicos y sociales, basadas en la confianza mutua y la capacidad de cooperación, lo que contribuye a establecer las ventajas comparativas de que goza un área rural concreta para explotar sus activos naturales, tanto si se trata de producir mercancías como de ofrecer bie-

nes públicos al resto de la sociedad. Roberto Camagni (2007) ha conceptualizado la idea de ‘capital territorial’ y ha establecido una taxonomía de sus elementos componentes, distinguiendo ‘bienes colectivos’, ‘redes de cooperación’, ‘capital relacional’ y ‘capital social’ como componentes del ‘capital territorial’. La función económica de este capital territorial es reforzar la eficiencia y la productividad de las actividades locales, y hacerlo de un modo diferenciado según los distintos espacios.

Desgraciadamente las directrices comunitarias para la elaboración de los Programas de Desarrollo Rural aún no expresan plenamente el carácter profundamente heterogéneo y diferenciado del mundo rural sobre el que pretenden intervenir. Una buena muestra de ello es que en la fase de preparación de la última generación de Programas de Desarrollo Rural para el período 2007-2013, la Comisión Europea ha estado sugiriendo, bien es cierto que dejando la puerta abierta a otras posibilidades, la utilización como criterio preferente delimitador de lo que cabe entender por ‘rural’ la definición de ruralidad establecida por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

El criterio de demarcación de la OCDE considera zonas rurales aquellas que registran una densidad demográfica inferior a los 150 habitantes por km², y conduce a la clasificación de los municipios en rurales y no rurales de acuerdo con el mencionado criterio de densidad poblacional. A continuación, las unidades administrativas de dimensión superior, del tipo NUTS-3, —la provincia en España—, y NUTS-2, —la comunidad autónoma— son clasificadas en una escala de ruralidad de acuerdo con el porcentaje de su población que reside en municipios rurales.

La OCDE clasifica una región como predominantemente urbana, si menos del 15% de su población vive en comunidades locales de tipo rural,—es decir, aquellas con una densidad inferior a los 150 habitantes por km²—, como predominantemente rural, si más de un 50% de su población habita municipios rurales (o ‘comunidades locales’ en general, de acuerdo con la terminología de la OCDE) e intermedia, si el porcentaje de población que vive en municipios rurales se encuentra entre el 15 y el 50%. De acuerdo con este criterio, si se adopta como ‘región’ la unidad administrativa de nivel NUTS-2, en este caso la Comunitat Valenciana, resulta evidente que esta debe ser clasificada en bloque como predominantemente urbana, ya que sólo el 13,9% de su población habitaba según el Censo de 2001 en municipios rurales. Si se desciende a una unidad administrativa de rango inferior, del tipo

NUTS-3, como la provincia, entonces la situación está más diversificada. La provincia de Valencia debería ser clasificada como predominantemente urbana, ya que sólo el 11,3% de su población habita en municipios rurales, y las de Castellón y Alicante como intermedias al pertenecer a esa categoría de municipios el 20,9% y el 15,6% de la respectiva población provincial. En realidad la provincia de Alicante se encontraba ya en 2001 en la frontera de la clasificación y su potente trama de ciudades intermedias le otorgaba una dimensión urbana indudable para cualquier conocedor de su estructura económica y territorial. En el momento actual por tanto, tan sólo la provincia de Castellón tendría la consideración de área rural intermedia. El problema de la adopción de este tipo de enfoque es que si bien puede arrojar información útil a escala de cada Estado miembro de la Unión Europea, resulta poco relevante cuando se trabaja a nivel de una comunidad autónoma. En el caso concreto de la Comunitat Valenciana se da además una triple circunstancia que resta valor a la clasificación de cada una de sus provincias en bloque como ‘rural’ o ‘no rural’:

- la elevada densidad demográfica media de la región, que alcanzaba, con datos del Censo de 2001, los 179 habitantes por km², ampliamente superior a la media española, que se sitúa en la actualidad en torno a los 91 habitantes por km².
- el fuerte dualismo geográfico/económico, que concentra la mayor parte de la población y de la actividad económica a lo largo de un eje Norte/Sur litoral de no más de 40 kilómetros de profundidad por término medio, lo que implica que puedan encontrarse áreas rurales situadas en el interior de cada una de las tres provincias.
- el carácter multipolar de la organización económica del territorio valenciano, que extiende la influencia de la urbanización y de la actividad de la industria y de la construcción residencial a las áreas limítrofes a una amplia red de ciudades de tamaño intermedio (entre 20.000 y 50.000 habitantes). Como consecuencia las fronteras urbano/rurales son difusas y complejas, y zonas de una misma comarca ofrecen a veces características marcadamente diferentes.

En definitiva, la ruptura de la tradicional distinción radical entre medio rural y medio urbano tradicional obliga a formas algo más sofisticadas que hasta el presente de caracteriza-

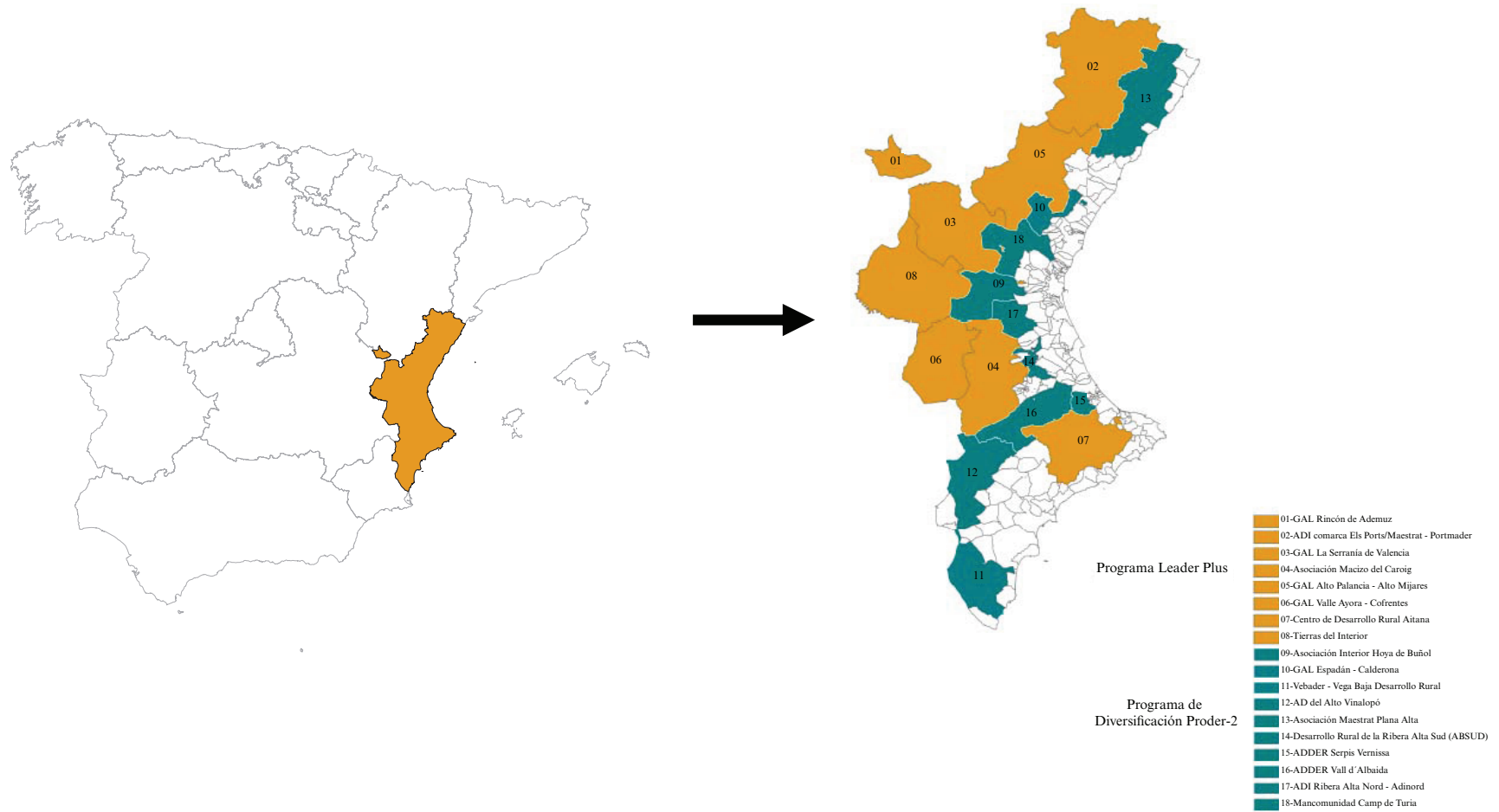
ción socioeconómica de los espacios rurales, de modo que resulten más operativas a efectos del establecimiento de una política territorial suficientemente diferenciada. En función de ello las zonas Leader+ y Proder II del período 2000-2006 han servido para establecer que espacios debían ser considerados como rurales en la Comunitat Valenciana de cara al nuevo Programa de Desarrollo Rural 2007-2013. La situación geográfica de ambos tipos de áreas puede verse en el gráfico 1. Ahora bien, cuando se constata que el grado de ruralidad es muy diverso, incluso en el interior de dichas zonas, entonces se hace patente la conveniencia de evaluar con mayor precisión el potencial socioeconómico de las diversas comarcas y municipios. Es aquí donde entran en juego toda una serie de alternativas metodológicas dirigidas a establecer una mejor discriminación entre la situación de los diferentes municipios de cada zona, y que remiten en definitiva a la problemática general de construcción de índices compuestos a partir de indicadores parciales que reflejen diversas facetas económicas y sociales.

3. Índices compuestos: el problema de las ponderaciones

EL uso creciente de índices compuestos para reflejar los cambios en los niveles de bienestar, o comparar la competitividad de Estados, regiones u otras entidades territoriales, y empresas, representa la respuesta a un conjunto de demandas, tanto por parte del mundo académico como por parte de los centros de decisión política. Cubre en primer lugar la necesidad de establecer los diferentes grados de sostenibilidad de los procesos de desarrollo, resumiendo conjuntos más o menos amplios de información sobre áreas muy heterogéneas y estableciendo posiciones relativas respecto a determinados niveles de referencia. Refleja también una demanda creciente de comparaciones internacionales e interregionales referentes a aspectos directa o indirectamente relacionados con la calidad de vida de la población. Finalmente constituye un reflejo de la insatisfacción con medidas unidimensionales del bienestar, como el Producto Interior Bruto por habitante, que en realidad no fueron inicialmente concebidas para ese fin a pesar de la generalización actual de su empleo con ese objeto.

Los índices compuestos se basan en la agregación de índices parciales, que atienden a las diferentes facetas que quienes los construyen consideran oportuno incluir en el análisis. Por ejemplo, en el caso concreto de los índices de sostenibilidad los índices parciales suelen

GRÁFICO 1: Zonas Leader+ y Proder en la Comunitat València



cubrir una amplia variedad de aspectos relacionados con la producción y la renta, la desigualdad en el ingreso y la pobreza, y los impactos ambientales, mientras que por su parte los índices de desarrollo humano tienen en cuenta la renta por habitante, los niveles educativos y la esperanza de vida. Al resumir una variedad de aspectos distintos, los índices compuestos facilitan la comunicación a la opinión pública de los avances o retrocesos experimentados en una dimensión determinada —sostenibilidad, bienestar social—, que se juzga de interés político general. También permiten captar con más facilidad la evolución de las tendencias básicas que afectan a un determinado territorio o grupo social que cuando su sentido debe deducirse del comportamiento de una multiplicidad de indicadores individuales. Sin embargo, si se construyen de forma inadecuada pueden arrastrar con facilidad a conclusiones equivocadas y enmascarar las deficiencias que la entidad analizada ofrece en algunos aspectos o índices parciales muy relevantes, en virtud del papel compensatorio que puede tener su comportamiento positivo en otros aspectos.

La construcción de un índice compuesto exige en primer lugar la selección de los índices parciales que van a formar parte del mismo, así como su normalización. A continuación debe procederse a la determinación de la ponderación a otorgar a cada uno de estos índices parciales, teniendo en cuenta su importancia relativa, y a la elección de la fórmula o modelo de agregación a emplear. Todas estas fases presentan problemas importantes y ofrecen dificultades que no es posible tratar aquí de forma detallada. La propia normalización de las variables originales, llevada a cabo habitualmente para reescalar sus valores entre cero y la unidad, tiene consecuencias no deseadas. En primer lugar puede oscurecer el sentido original del indicador, ya que se pierde de vista la voluntad de resumir la información ofrecida por los datos originales para pasar a ocuparse de variables transformadas de acuerdo a distintas posibles escalas o distancias a valores de referencia. En segundo lugar la normalización sirve para reducir a una dimensión común indicadores que se expresan en distintas unidades de medida, pero la clasificación o *ranking* resultante es sensible al tipo de normalización empleado, dado que un mismo esquema de normalización puede dar lugar a una ordenación diferente cuando se modifica la unidad de medida de una variable dada. Del mismo modo, la agregación lineal de indicadores parciales, que es un procedimiento muy corriente, implica la suposición de que el comportamiento positivo (negativo) de uno o varios de estos indicadores permite compensar el comportamiento negativo (positivo) de otros, lo que puede no

resultar apropiado cuando se está operando con indicadores que corresponden a facetas muy diferentes, como la económica y la medioambiental. En dicho caso resultaría más apropiado un procedimiento de agregación multicriterio, de carácter no compensatorio, que permitiera alcanzar un compromiso entre ambas dimensiones. Un tratamiento detallado de estos y otros problemas metodológicos asociados a la elaboración de indicadores compuestos puede encontrarse en Nardo et al. (2005).

Merece la pena singularizar uno de los mayores problemas a que se enfrenta la construcción de índices compuestos: la correcta selección de los pesos de las variables individuales o índices parciales que deben agregarse. La obtención de estos pesos se ha llevado a cabo generalmente haciendo uso de uno de los tres procedimientos que a continuación se mencionan.

El primer procedimiento es el más simple y consiste en imponer más o menos arbitrariamente unas ponderaciones específicas. En ocasiones se establece que cada indicador parcial debe tener el mismo peso, como ocurre con la agregación de las tres variables básicas empleadas para construir el Índice de Desarrollo Humano, introducido en 1990 por el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas. Esta decisión supone que implícitamente se asume que cada una de estas variables tiene la misma importancia a la hora de determinar el valor del índice compuesto. Cuando el índice que se pretende construir se basa en la agregación de un número relativamente alto de variables y algunas de ellas se encuentran fuertemente correlacionadas entre sí, entonces es posible que involuntariamente se esté multiplicando el efecto de un mismo fenómeno.

Una segunda alternativa consiste en intentar recoger de un modo más o menos sofisticado la opinión de un grupo de expertos y/o de agentes económicos y sociales a los que concierne especialmente el tema que se pretende analizar. Entre las diversas posibilidades existentes para expresar de forma sistemática el juicio de los expertos o de las partes interesadas se cuenta el denominado *Analytical Hierarchy Process* (AHP). AHP es un método multicriterio de ayuda a la toma de decisiones que se basa en la comparación en sentido ordinal de pares de atributos en relación a otro atributo o criterio de orden superior (Saaty, 1980, 2001). El problema se estructura en forma jerárquica, apareciendo en la cumbre de dicha jerarquía el objetivo global, que define el tipo de índice compuesto que se pretende construir, y en la base las alternativas a comparar y clasificar (p. ej. países, tecnologías etc.),

mientras los criterios de distinto rango ocupan los nodos de esta estructura piramidal. Una vez se han determinado las prioridades locales a cada nivel de la estructura, se hace uso de ellas para calcular la importancia relativa correspondiente a cada una de las alternativas en relación al objetivo principal. Puede verse Vaidya y Kumar (2006) y Ho (2008) para una revisión de la literatura sobre AHP.

Una tercera vía de análisis es la representada por los investigadores que han tratado de evitar la subjetividad en la determinación de los pesos. Un enfoque popular en este sentido es el representado por el Análisis de Componentes Principales (ACP), aplicado a las variables o índices individuales que se desea agregar (Dunteman, 1989). Esencialmente consiste en llevar a cabo transformaciones lineales de las variables originales para reducir su número. Se acepta comúnmente que si la mayor parte de la varianza de los datos puede atribuirse a los primeros componentes principales, entonces las variables originales pueden ser reemplazadas por estos componentes o indicadores con una mínima pérdida de información.

En este trabajo se pretende obtener un esquema de ponderaciones para las variables que definen el potencial socioeconómico de los municipios sin recurrir a la asignación arbitraria de los pesos y sin emplear métodos basados en la agregación de la opinión personal de diversos expertos. El enfoque DEA ofrece esa posibilidad, a través de un cálculo automático y endógeno de las ponderaciones, y cuenta además con la importante ventaja de que permite trabajar con distintas unidades de medida de las variables originales, sin necesidad de proceder previamente a su normalización. Las características básicas del método DEA se describen de forma sucinta en el apartado siguiente.

4. Metodología

4.1. El Análisis Envolvente de Datos (DEA)

Charnes, Cooper y Rhodes (1978) introdujeron el Análisis Envolvente de Datos para poder calcular mediante programación matemática diversas medidas de eficiencia en unidades productivas, o más genéricamente unidades de decisión (UD). Mediante DEA resulta posible determinar la frontera, en términos de producción, costes, beneficios etc., formada

por las unidades que tienen un mejor comportamiento en relación a estas u otras variables y conocer la posición relativa de cada unidad observada en relación a dicha frontera. De este modo puede calcularse una medida de ineficiencia relativa para cada una de las unidades que se encuentran en un punto interior respecto a la frontera formada por las mejores prácticas que pueden encontrarse en la muestra analizada. El comportamiento de cada unidad productiva observada, o, más exactamente, de cada ‘unidad de decisión’, es analizado a través de las características de su vector de inputs y outputs, y es comparado con el comportamiento de otra unidad situada en la frontera. Esta unidad ‘eficiente’ que sirve de referencia, y que representa una relación más favorable entre inputs y outputs, puede ser alguna de las otras unidades observadas, o bien una unidad virtual formada por una mezcla ponderada de los perfiles en términos de inputs y outputs de varias unidades eficientes. Los pesos, o ‘variables de intensidad’, empleados en la composición de esta unidad virtual forman parte de la solución de un programa de optimización matemática.

En el contexto del tema que nos ocupa, el método DEA permite establecer comparaciones con referencias que son específicas para ‘unidad de decisión’, es decir para cada entidad analizada, y empleando un conjunto de pesos que son también específicos de cada entidad y están dirigidos a hacerla aparecer bajo la luz más favorable posible. Esto significa que los pesos (‘multiplicadores’) empleados para una entidad determinada se orientan a obtener el índice compuesto con valor más alto que le puedan otorgar a dicha entidad los atributos que posee. Es por esa razón que en la literatura se asume que cada entidad que es objeto de comparación con las restantes disfruta con este método del ‘beneficio de la duda’ a la hora de asignar pesos a los índices parciales (Cherchye et al., 2007). En consecuencia, no puede argüirse ‘a posteriori’ desde alguna de las entidades comparadas que un mal resultado relativo es resultado de un esquema de ponderaciones que la perjudica por no responder a sus preferencias políticas o a sus peculiares ventajas competitivas. Esta idea resulta particularmente de interés cuando se llevan a cabo comparaciones internacionales entre países, en que las autoridades políticas de cada país pueden valorar de forma diferente en términos de bienestar la importancia de diferentes indicadores nacionales tales como el nivel de renta por habitante, el índice de desigualdad en la distribución de la renta, el consumo privado por habitante o la dotación por habitante de servicios públicos. La adopción de un sistema de ponderación individualizado permite presentar la situación global del país, —obtenida a

través de un índice compuesto—, bajo su mejor perfil en relación a este tipo de indicadores parciales, concediendo un peso más elevado a aquel aspecto concreto en que destaca el país analizado. Ello no elimina sin embargo la posibilidad de que otro país ofrezca *bajo estos mismos pesos* un comportamiento todavía mejor y pueda servir por tanto como referencia para calcular la posición relativa del primero. Una unidad de decisión (país, región, empresa, municipio, entidad administrativa etc.), recibe la calificación de *ineficiente* cuando se ve superada por alguna otra, incluso bajo el conjunto de ponderaciones que le resulta más favorable.

DEA se ha utilizado para evaluar unidades de decisión que operan tanto en el ámbito público o privado. Véase Thanassoulis (2001), y Cooper et al. (2007) para una profundización en los aspectos metodológicos. Los problemas que DEA resuelve pueden presentarse alternativamente en la forma del *modelo de los multiplicadores* o del *modelo de la envolvente*. En el tipo de aplicación que aquí se pretende llevar a cabo resulta más apropiado el primer tipo de modelos, cuyas características básicas se exponen a continuación.

DEA define la eficiencia de una UD por medio del valor máximo de una ratio que transforma sus inputs en outputs:

$$\text{Max } \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \quad (1)$$

sujeto a

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad j = 1, \dots, n$$

y

$$u_r \geq 0 \quad r = 1, \dots, s$$

$$v_i \geq 0 \quad i = 1, \dots, m.$$

En la expresión anterior el ejercicio de optimización se está llevando a cabo para una unidad de decisión, la UD_0 , que forma parte de un conjunto de j unidades de decisión, para cada una de las cuales se ha observado un vector y de s outputs, y un vector x de m inputs. Los vectores de coeficientes u y v , o multiplicadores, representan las ponderaciones no negativas que se aplican a cada uno de los y_r outputs y x_i inputs, y se escogen para cada UD de modo que esta aparezca bajo la luz más favorable posible cuando se la compara con las demás. Se trata por tanto de obtener sendos vectores de ponderaciones para los outputs e inputs de la unidad analizada, UD_0 , tales que el correspondiente ratio de eficiencia resulte maximizado. En este sentido, se entiende que los pesos u_r y v_i del modelo (1) son los que resultan más favorables para UD_0 . Esta maximización está sujeta a varias restricciones, entre ellas las que establecen que los ratios de eficiencia de las j unidades de decisión, calculados con esos mismos vectores de ponderación propios y específicos de UD_0 , tengan un límite superior igual a la unidad. Dicho de otra manera, se trata de obtener, mediante programación matemática, los pesos específicos que maximizan la eficiencia de la unidad UD_0 , sujetos a la condición de que empleando esos mismos pesos los ratios de eficiencia de todas las unidades de la muestra queden restringidos a valores comprendidos entre cero y la unidad. Este mismo procedimiento de búsqueda y obtención de los pesos más favorables se repite para cada una de las unidades de decisión analizadas.

De acuerdo con ello, una UD_0 será considerada eficiente, si es posible encontrar un conjunto de pesos positivos tales que

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{r0} - \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} \geq \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \quad (2)$$

para todas las otras UD_j .

El problema de optimización fraccional que se acaba de describir puede expresarse en forma lineal después de llevar a cabo ciertas transformaciones, consistentes en normalizar el numerador o el denominador de la función objetivo en (1) (Charnes et al., 1978). La normalización a aplicar puede consistir en hacer igual a la unidad el valor del denominador — suma ponderada de los inputs—, empleando para ello un coeficiente t definido del modo siguiente (Cook y Seiford, 2009):

$$t \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1 \quad (3)$$

Con lo que la notación de los pesos quedaría redefinida de acuerdo con

$$\mu_r = t u_r \quad v_i = t v_i$$

y el problema de optimización podría tratarse ahora con programación lineal, dando lugar a:

$$\max \theta = \sum_{r=1}^s \mu_r y_{r0} \quad (4)$$

sujeto a

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} &= 1 \\ \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} &\leq \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \quad \text{para } j = 1, \dots, n \\ \mu_r &\geq 0 \\ v_i &\geq 0 \end{aligned}$$

Antes de pasar a describir los modelos DEA concretos que se van a emplear en este trabajo, conviene recordar que el objetivo no es aquí el cálculo de un índice de eficiencia, con su connotación habitual de transformación de inputs en outputs, sino la construcción de un índice compuesto a partir de un conjunto de variables sociales y económicas. Estas variables pueden ser consideradas como un conjunto de criterios de decisión que determinan la clasificación de las entidades municipales de acuerdo con su potencial socioeconómico relativo. Ahora bien, el Análisis de Decisión Multicriterio (MCDA) y el Análisis Envolvente de Datos (DEA) constituyen metodologías muy relacionadas entre sí. Para captar hasta que punto coinciden basta con contemplar los vectores de inputs y outputs que se emplean en el

contexto DEA como si fueran vectores de atributos o de criterios para la evaluación de las unidades de decisión. La versión de los multiplicadores, de DEA, que es la que aquí se está empleando, se basa en una ratio entre una suma ponderada de outputs y una suma ponderada de inputs, por lo que bajo una perspectiva MCDA puede asimilarse a una función que agrega outputs e inputs en una única medida de valor (Stewart, 1996), que en este caso coincidiría con el potencial socioeconómico. Aquí se va a hacer uso de este planteamiento para emplear una formulación similar a (4) con el objeto de construir un índice compuesto que revele la posición relativa de cada municipio en relación a dicho potencial.

En la literatura se ha explorado ya previamente la utilidad de DEA para construir índices compuestos de sostenibilidad a escala empresarial (Callens y Tyteca, 1999), para analizar los cambios registrados a lo largo del tiempo en las condiciones de vida (Hashimoto y Kodama, 1996), para comparar países en términos de la sostenibilidad de su desarrollo energético (Zhou et al., 2007), o bien para reconsiderar el índice de desarrollo humano de las Naciones Unidas (Mahlberg y Obersteiner, 2001, Despotis, 2002, 2005). En la literatura española existen precedentes de este tipo de empleo de los modelos DEA, con diferentes variantes, para analizar la efectividad de las inversiones públicas a escala municipal (Prieto y Zofio, 2001), para comparar la calidad de vida de los mayores municipios españoles (González Fidalgo et al., 2009), para construir un índice de bienestar para las provincias españolas, teniendo en cuenta su capacidad de consumo, su riqueza, y sus niveles de desigualdad y de inseguridad económica (Murias et al., 2006), y para construir un índice sintético de la calidad de las universidades españolas (Murias et al., 2008).

El modelo que se propone a continuación se inspira en dicha literatura:

$$\max h_0 = \sum_{r=1}^S \mu_r I_{r0} \quad (5)$$

sujeto a:

$$\begin{aligned} \sum_{r=1}^s \mu_r I_{rj} &\leq 1 \\ \mu_r &\geq 0 \end{aligned} \quad j = 1, \dots, n$$

El modelo en (5) presenta una serie de diferencias respecto al que aparece en (4). En primer lugar, lo que ahora se pretende maximizar es la suma ponderada de determinadas características o atributos que se juzgan económica o socialmente favorables, y no un vector de outputs comerciales. Por ello se ha preferido sustituir y por I , para recordar que se opera con un conjunto de indicadores. Desaparece, por tanto, la clásica connotación de ‘análisis de eficiencia’ en términos de transformación de inputs en outputs. En su lugar, lo que se pretende es construir un ranking que revele la situación socioeconómica relativa de cada uno de los municipios de la zona Leader incluidos en la muestra. En segundo lugar, en (5) se emplea un input agregado virtual que convencionalmente se ha hecho igual a la unidad para todas las unidades (municipios) y que explica que el primer conjunto de restricciones tenga una forma distinta en (5) que en (4). Finalmente, las ponderaciones μ_r son las que resultan más favorables para los atributos de la UD_0 , en este caso el municipio que está siendo analizado.

La aplicación de un enfoque del tipo DEA para establecer una ordenación jerárquica de municipios rurales debe sin embargo tener presente que no todas las variables asociadas con las características de un municipio pueden ser objetivo de decisión. Entre estas últimas variables encontramos características del medio físico, como la distancia a los grandes núcleos de población, el microclima, o la orografía, y también características demográficas, como la estructura de edades de la población. Todas estas variables condicionan la actividad económica y el nivel de bienestar social. Algunas no son modificables por la acción humana, y otras podrían quizás serlo —las demográficas—, pero en una escala temporal que hace que a corto y medio plazo queden fuera, en la práctica, de la esfera de decisión pública. Dado que los municipios difieren entre sí en relación a la medida en que individualmente les afectan cada uno de estos condicionantes, resulta conveniente tener en cuenta las limitaciones especiales que algunos de ellos deben afrontar a la hora de compararlos con los demás.

En la literatura sobre DEA se ha reconocido desde antiguo (Banker y Morey, 1986) que no todas las variables input u output podían variar de acuerdo con la voluntad de los gestores de las unidades de decisión. En la evaluación del comportamiento de las unidades de decisión resulta frecuentemente necesario tener en cuenta la existencia de este tipo de variables no discrecionales y en relación a ello se han propuesto diferentes modelos y formas de actuación, —véase Muñoz et al. (2006) para una revisión de la literatura, y Löber y Staat (2010) para una propuesta reciente—. En ocasiones el problema del entorno más o menos

favorable en que deben actuar las distintas UD se ha tratado a través de la distinción entre categorías de UD, organizadas en forma de una jerarquía. Si, por ejemplo, se considera que existen tres niveles de entorno, —1, 2 y 3— ordenados en orden creciente respecto al mayor a menor grado de dificultad que ofrecen para el desenvolvimiento de las UD, entonces esta circunstancia debe quedar reflejada en un proceso de evaluación diferenciado para las UD que se encuentran emplazadas en uno u otro de estos niveles. Una de las formas de abordar este problema es la sugerida por Cooper et al. (2007), que es la que se va a aplicar en este trabajo. Consiste en valorar a las unidades del entorno 1 tomando exclusivamente como referencia potencial el conjunto de unidades ubicadas en dicho entorno, mientras que las del entorno 2 tendrían como referencia potencial el conjunto de unidades de los entornos 1 y 2, y a su vez las del entorno 3 —el más favorable—, deberían ser comparadas con la totalidad de las UD observadas. Se trata en definitiva de aceptar que la frontera de comportamiento eficiente es distinta para las unidades encuadradas en cada categoría. Este planteamiento resulta apropiado cuando los gestores carecen de cualquier influencia sobre los elementos que determinan la ubicación de su unidad de decisión en una u otra categoría, como es precisamente el caso con las variables de entorno que definen las categorías en el presente trabajo.

4.2. Un enfoque DEA-MCDA

El nivel de discriminación que permite la aplicación del enfoque DEA convencional a la ordenación jerárquica de un grupo de unidades de decisión puede resultar insuficiente o inapropiado por varias razones. En primer lugar, es posible que un número excesivamente elevado de unidades aparezca con un valor del índice de eficiencia, —en el caso que nos ocupa del índice de potencial socioeconómico—, igual a la unidad. Ello puede corregirse de diversos modos, siendo uno de ellos el basado en el número de veces que una unidad eficiente aparece formando parte de la envolvente o frontera eficiente de las demás unidades. En segundo lugar, puede plantearse una objeción de mayor calibre, y es el carácter de los pesos que se atribuyen a cada uno de los outputs o atributos a la hora de llevar a cabo las comparaciones entre las unidades de decisión. En el enfoque DEA, por construcción, dichos pesos son altamente idiosincrásicos, ya que se adoptan los más favorables para cada unidad en cada uno de los correspondientes ejercicios individuales de optimización. Aunque ello ofrece

ventajas, al determinar con claridad que unidades ofrecen un comportamiento deficiente incluso cuando se contemplan bajo la perspectiva que más las favorece, también presenta inconvenientes, como se expone a continuación.

El uso del enfoque clásico de DEA puede conducir en la práctica a que algunas unidades de decisión sean clasificadas como ‘unidades eficientes’ simplemente porque se otorgue un peso desproporcionadamente elevado a un output particular, o extremadamente reducido a un input concreto, incluso cuando dichos pesos pueden considerarse poco realistas o no deseables. De este modo la unidad evaluada podría ser ‘eficiente’ por el hecho de que se haya concedido un peso muy elevado a la variable o atributo en que esa unidad destaca particularmente, y un peso muy reducido a aquella variable o atributo en que su comportamiento resulta poco favorable, y algo similar podrá decirse respecto a los inputs. En el caso presente esta hipótesis puede contrastarse examinando los pesos (‘multiplicadores’) que la resolución del programa de optimización otorga a cada una de las variables que definen el potencial socioeconómico de aquellos municipios que gozan de un índice igual a la unidad. Procediendo de este modo ha podido observarse que resulta muy frecuente la aparición de pesos nulos para diversas variables. El caso extremo entre los dieciséis municipios que aparecen con un índice igual a la unidad en el ejercicio de optimización llevado a cabo sin distinción entre categorías, y cuyos resultados se expondrán más adelante, es el del municipio de Vilafranca del Cid, perteneciente a la comarca de Els Ports/Maestrat, en la provincia de Castellón. En este municipio solamente la variable IAE recibe una ponderación distinta de cero, lo que apunta con toda claridad a un sistema de pesos altamente desequilibrado. La razón del buen comportamiento aparente de este municipio obedece por tanto exclusivamente a que bajo la perspectiva de la densidad de actividad económica en relación a la población (IAE), Vilafranca ocupa la mejor posición entre los 48 municipios analizados, debido a la presencia de una industria textil local relativamente potente, centrada en el grupo ‘Marie Claire’. La situación más equilibrada es la de Navarrés (Macizo del Caroig) y Pedralba (Serranía de Valencia), ambos en la provincia de Valencia, que obtienen su puntuación de máximo potencial relativo otorgando peso nulo solamente a un indicador, IAE en el primer caso, y GP en el segundo. A continuación se sitúan los casos de Alcalalí (Aitana) en la provincia de Alicante, Benasal (Els Ports/Maestrat) y Morella (Els Ports/Maestrat), en la de Castellón, en que son dos los indicadores que reciben un peso igual a cero. El resto de los municipios listados co-

mo eficientes reciben esta calificación bajo sistemas de ponderaciones en que aparecen al menos tres indicadores con pesos nulos.

La literatura ha abordado los problemas que se plantean en el uso de la metodología DEA para la ordenación en forma de ranking de las unidades de decisión evaluadas, y ha sugerido diversas alternativas de solución (Adler et al., 2002, Kao y Hung, 2005, Podinovski y Thanassoulis, 2007). La restricción en la flexibilidad de que goza la versión más convencional de DEA de cara a seleccionar los pesos de outputs e inputs ha sido una opción frecuentemente recomendada, pudiéndose encontrar diversos enfoques al respecto (Charnes et al., 1978, Adler et al., 2002, Cooper et al., 2007). En el trabajo seminal de Charnes et al. (1978) la exclusión de los pesos nulos se produce a través de la incorporación de un pequeño número no arquimediano (ϵ), asegurando así que todos los inputs y outputs son tenidos en cuenta. Posteriormente, otros métodos, como el de la ‘Assurance Region’ y el del ‘Cone Ratio’ han sido empleados para restringir el dominio de los pesos o multiplicadores, véase Cooper et al. (2007) para una explicación con ejemplos. También el método consistente en el cálculo de la ‘Cross Efficient Matrix’ ha sido empleado repetidamente como filtro tras haber sido propuesto inicialmente por Sexton (1986) y Sexton et al. (1986). En esencia este método consiste en ampliar el número de conjuntos diferentes de multiplicadores que determinan la posición de una unidad de decisión en la ordenación por niveles de eficiencia. La posición de la UD que está siendo clasificada se contempla no sólo a la luz del conjunto de pesos que le resultan más favorables, sino también de acuerdo con el de cada uno de los que han sido seleccionados como más favorables para cada una de las restantes UD, calculándose a continuación su nivel medio de eficiencia bajo las diferentes alternativas de ponderación mencionadas.

En ocasiones se han empleado técnicas de análisis multicriterio para suministrar información y establecer restricciones sobre los pesos o multiplicadores. Así por ejemplo, una comparación bilateral entre outputs, obtenida a través del *Analytical Hierarchy Process* (AHP) fue empleada por Sang y Sueyhosi (1995) para seleccionar límites superiores e inferiores a la importancia relativa de cada output y a uno de los inputs, consiguiendo así una reducción sustancial del número de alternativas clasificadas como eficientes.

Li y Reeves (1999) han abierto una vía alternativa para mejorar la discriminación entre las unidades de decisión mediante el empleo de un modelo MCDEA (o Multiple Criteria

Data Envelopment Analysis), que opera con objetivos múltiples. Este modelo se caracteriza porque hace uso de funciones objetivo del tipo *minmax* y *minsum* adicionalmente a la función objetivo clásica de DEA. De este modo queda planteado de acuerdo con la siguiente formulación:

$$\text{Min } d_0 \text{ (o } \max h_0 = \sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj_0} \text{)} \quad (6)$$

$$\text{Min } M$$

$$\text{Min } \sum_{j=1}^n d_j$$

sujeto a

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s \mu_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + d_j = 0 \quad \text{para todo } j = 1, \dots, n$$

$$M - d_j \geq 0, (j = 1, \dots, n)$$

$$\mu_r, v_i, d_j \geq 0, \text{ para todo } r, i, \text{ y } j$$

El primer objetivo en (6) es el mismo que aparece en el modelo DEA convencional de los multiplicadores, con d_0 representando la variable desviación, para la unidad de decisión UD_0 , entre la suma ponderada de sus outputs y la suma ponderada de sus inputs. Esta variable desviación toma valores comprendidos entre cero y la unidad. Se entiende que UD_0 es eficiente, de acuerdo con el primer objetivo, si $d_0 = 0$ o equivalentemente si $h_0 = 1$. La variable M en el segundo objetivo representa la cantidad máxima entre todas las variables de desviación d_j . Precisamente el efecto de añadir las restricciones $M - d_j \geq 0, (j = 1, \dots, n)$ es hacer que M represente la desviación máxima entre todas las desviaciones experimentadas por las j unidades. Una unidad UD_0 es eficiente de acuerdo con este segundo objetivo

(‘minmax eficiente’) si y solamente si $d_0 = 0$ para la solución que minimiza este objetivo. La tercera función objetivo es una representación de la suma de las desviaciones, y en este caso la unidad UD_0 es eficiente (‘minsum eficiente’) si el valor de d_0 correspondiente a la solución que minimiza este tercer objetivo es cero. El modelo se resuelve una vez para cada unidad, lo que significa que se siguen obteniendo diferentes pesos para cada una de ellas. El conjunto de soluciones a este tipo de modelos de programación con objetivos múltiples, no sólo incluye aquellas soluciones que optimizan individualmente cada uno de los objetivos, sino también otras soluciones no dominadas, es decir aquellas desde las que no es posible desplazarse para aumentar el valor de una de las funciones objetivo sin deteriorar al menos el valor alcanzado en otro de los objetivos posibles.

La eficiencia definida bajo el criterio *minmax* o el criterio *minsum* es más exigente que el concepto clásico de eficiencia en DEA. Ello se debe a que bajo estos dos criterios la unidad evaluada ya no recibe la consideración extremadamente favorable que resulta característica del modelo DEA convencional. Una unidad puede ahora ser eficiente bajo este concepto o criterio clásico y no serlo en cambio bajo los criterios *minmax* o *minsum*, mientras que si lo es bajo cualquiera de estos dos criterios entonces necesariamente lo será bajo el criterio clásico de eficiencia, ya que la minimización de la desviación máxima o la minimización de la suma de las desviaciones exigen necesariamente que $d_0 = 0$ para la UD que es objeto de análisis. El resultado es que la inclusión de objetivos basados en alguno de estos dos criterios incrementará la capacidad de discriminación del modelo DEA, desde el momento de que un número menor de unidades de decisión recibirá la calificación de eficientes.

A diferencia de lo que ocurre cuando se emplea el modelo clásico de DEA, con el enfoque MCDEA se optimizan simultáneamente múltiples criterios. La inclusión de criterios como el minmax y el minsum establece en la práctica restricciones sobre las ponderaciones posibles de inputs y outputs para la unidad objeto de análisis y fuerza por tanto a que se obtenga una distribución más equilibrada de las mismas respecto a la que se obtendría sin tenerlos en cuenta.

En el modelo a que se acaba de hacer referencia la optimización sigue llevándose a cabo independientemente para cada unidad, lo que conduce a que siga manteniéndose un sistema de pesos propio y específico para cada una de ellas. Partiendo de este tipo de modelos MCDEA, se han adoptado posteriormente diversas líneas de trabajo conducentes al cál-

culo de un conjunto de pesos común a todas las unidades de decisión (Karsak y Ahiska, 2005, Kao y Hung, 2005, Despotis 2002, 2005, Zohrehbandian et al. 2010). La finalidad genérica es aportar una base común de comparación que permita la clasificación ordenada de todas las unidades de decisión, tanto de las que son eficientes como de las ineficientes. Entre las diferentes opciones planteadas en la literatura en este trabajo se va a aplicar la desarrollada por Despotis (2005). Partiendo de un modelo inicialmente no lineal, este autor propone un modelo linealizado, cuyo objeto es obtener índices globales de eficiencia basados en un sistema común de pesos para los outputs de todas las unidades de decisión. Este modelo ya no requiere un cálculo por separado para cada UD, aplicándose simultáneamente a todas ellas, y se expresa, empleando la misma simbología que en (5), del modo siguiente:

$$\min t \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n d_j + (1-t)z \quad (7)$$

sujeto a:

$$\sum_{r=1}^S \mu_r I_{rj} + d_j = h_j^* \quad \text{para toda } j = 1, \dots, n$$

$$d_j - z \leq 0 \quad j = 1, \dots, n$$

$$\mu_r \geq \varepsilon$$

$$z \geq 0 \quad d_j \geq 0 \quad \text{para todo } j$$

El primer término de la función objetivo, cuando se considera aisladamente, es decir cuando $t=1$, representa la desviación media entre la puntuación de eficiencia obtenida por cada unidad de acuerdo con el enfoque DEA convencional y la obtenida por la misma unidad bajo el conjunto común de pesos (multiplicadores). Las puntuaciones basadas en el enfoque DEA clásico, es decir las obtenidas bajo el conjunto de pesos más favorables para cada unidad, se han calculado previamente, de acuerdo con el modelo (5), —véase el cuadro A.2 del apéndice—, y se representan mediante las h_j^* , mientras que las desviaciones individuales se corresponden con las d_j . El segundo término, considerado aisladamente, es decir bajo $t=0$,

representa por medio de la variable no negativa z la desviación d_j máxima alcanzada. Se trata en definitiva de un modelo de programación por metas ('goal programming') que mediante variaciones del parámetro t adquiere la flexibilidad necesaria para alcanzar compromisos entre las dos normas incluidas en la función objetivo, la primera, que minimiza el promedio de las desviaciones, y la segunda, que minimiza la desviación máxima.

Haciendo uso de este modelo el analista puede ir otorgando distintos valores al parámetro t y de este modo ir modificando la importancia relativa otorgada a los dos componentes de la función objetivo. Resolviendo el problema de optimización correspondiente a cada valor del parámetro t , para $0 < t \leq 1$, pueden obtenerse distintos conjuntos alternativos de pesos comunes μ y en consecuencia diferentes rankings de eficiencia global. Del mismo modo que en (5), sigue asumiéndose la presencia de un input agregado virtual igual a la unidad para cada UD (municipio).

Aquellas unidades de decisión que han obtenido en la primera fase del análisis, —aplicación clásica o convencional de DEA—, valores h_j^* iguales a la unidad, y que mantienen esta puntuación al menos para uno de los conjuntos alternativos de pesos comunes obtenidos en esta segunda fase, reciben la calificación de unidades globalmente eficientes. A partir de aquí puede calcularse la media del índice de eficiencia global obtenido por las unidades globalmente eficientes bajo distintos conjuntos de pesos comunes y de este modo obtener un ranking que discrimina entre las unidades eficientes de forma mucho más completa que el enfoque clásico de DEA. Despotis (2002) propone establecer dicho ranking tomando los valores para cada unidad de la suma $q_j + \bar{h}_j$ donde q_j representa el número de veces que una unidad j eficiente mantiene esa situación ($h_j^* = 1$) bajo diferentes pesos globales, mientras que \bar{h}_j es su puntuación media en términos de eficiencia global.

El modelo al que se acaba de hacer referencia puede encuadrarse genéricamente dentro de las aplicaciones de lo que se conoce como programación por metas (*goal programming*). Un enfoque muy similar ha sido empleado por Linares y Romero (2002) para agregar las preferencias de los distintos agentes implicados en un proceso de toma de decisiones. Por su parte Díaz-Balteiro y Romero (2004) han aplicado un modelo también basado en la programación por metas, para la comparación en términos de sostenibilidad de diversos planes de gestión forestal. En ambos casos se introducen en la función de logro dos componentes,

uno vinculado al ‘máximo logro agregado’ y el otro al ‘logro más equilibrado’, enfoque que resulta paralelo a la distinción entre los dos componentes de la función objetivo que aparece en el modelo de Despotis (2005) antes mencionado.

5. Variables y datos

SE ha seleccionado el grupo formado por los 48 municipios de la zona Leader de la Comunitat Valenciana, tal como fue delimitada para el período de programación 2000-2006, que contaban en 2001 con una población igual o superior a 1000 habitantes. Este nivel de población constituye un umbral a partir del cuál puede comenzar a disponerse de la información básica necesaria para llevar a cabo el análisis. A continuación se ha hecho uso de la información disponible en el Instituto Nacional de Estadística de España, los Anuarios Económico y Social de La Caixa y los Datos Económicos y Sociales de los Municipios de España ofrecidos por CajaEspaña, para preparar una base de datos municipal referida a las siguientes variables:

- *Índice de Actividad Económica por 1000 habitantes (IAE)*. Representa una medida indirecta de la producción de bienes y servicios ponderada por la población, lo que a su vez tiene que ver con el nivel medio de renta del municipio. El Índice se basa en la recaudación fiscal a escala municipal por actividades económicas y profesionales, con datos de 2005.
- *Índice de diversificación de la actividad económica (IDA)*. Se basa en el recíproco del índice de concentración de la actividad económica de Herfindhal-Hirschman¹. Se supone que un aumento de la diversificación de la base económica de un municipio favorece sus perspectivas de desarrollo económico. Los

¹ El Índice de Herfindhal-Hirschman (IHH) se calcula como la suma de los cuadrados de las participaciones de cada uno de los sectores económicos en el empleo total. Al ser mayor el valor del índice cuanto más alto es el grado de concentración, se ha tomado el recíproco, es decir $1/IHH$, para obtener un indicador que aumenta de valor al aumentar el grado de diversificación de la actividad económica.

datos corresponden al empleo en las cuatro grandes ramas de actividad correspondientes a la agricultura, industria, construcción y servicios.

- *Tasa de empleo de la población en edad de trabajar* (TE). Proporción de la población entre 16 y 65 años que se encuentra ocupada según el Censo de Población de 2001. Junto con la productividad del trabajo, la tasa de empleo es un determinante fundamental del nivel medio de ingresos de una población.
- *Gasto presupuestario por habitante* (GP). Recoge el volumen de gasto por habitante según los presupuestos municipales de 2005, excepto en tres municipios, Atzeneta del Maestrat, Orba y Viver, en que se han tenido que emplear los datos de 2004 actualizándolos a precios de 2005. Representa, de forma aproximada, el volumen de bienes y servicios públicos ofertados por la Administración Local. Una disponibilidad elevada de recursos presupuestarios por habitante permite ofrecer una mayor calidad de vida a la población y/o emprender acciones de fomento de la actividad económica a escala local.
- *Índice de nivel educativo* (EDU). Refleja el nivel educativo del municipio, a través del porcentaje de su población que cuenta con estudios medios y superiores, con datos de 2004. Un nivel educativo elevado incide favorablemente sobre la productividad del trabajo, y favorece la localización de actividades económicas de nivel tecnológico medio o alto y de servicios avanzados.
- *Presencia de población de origen extranjero* (PEX). Recoge la medida en que el dinamismo económico o el atractivo residencial del municipio estimula la llegada de población de origen extranjero, lo que se mide a través del peso de este colectivo sobre la población total, con datos de 2007.
- *Índice de envejecimiento de la población* (EP). Se calcula a través del porcentaje sobre la población total que corresponde a la de 65 y más años, con datos de 2007. Cabe entender que un municipio con un índice elevado de envejecimiento en su población presenta un potencial socioeconómico inferior, y se enfrenta a unas mayores necesidades de gasto en protección social que limitan el volumen de recursos públicos de la Administración Local que pueden dedicarse a tareas de promoción económica.

- *Altitud* (ALT). La altitud del municipio sobre el nivel del mar recoge una parte de los condicionamientos que el medio físico, en concreto la orografía, impone sobre el desarrollo económico.
- *Distancia del municipio a la capital de la provincia respectiva* (DIS). En la Comunitat Valenciana las tres capitales de provincia son municipios costeros, y el grado de ruralidad tiende a elevarse al desplazarse en dirección Oeste desde el litoral. Por tanto este indicador puede considerarse, al igual que el anterior, representativo de los condicionamientos impuestos por el medio físico. En este caso sobre la accesibilidad.

Las variables IAE, IDA, TE, GP son de carácter predominantemente económico, mientras que las variables EDU y PEX son de tipo social. En cuanto a EP, ALT y DIS, pueden considerarse variables categóricas, es decir, que pueden servir para establecer clases o categorías de entornos más o menos favorables a los procesos de desarrollo rural. Todas las variables económicas y sociales son del tipo *cuanto más mejor*, en el sentido de que están definidas de tal modo que un aumento del valor numérico de la variable tiene una connotación positiva en términos de bienestar. Los datos originales por municipios aparecen en el cuadro A.1 del apéndice. Dado que el método DEA puede trabajar con variables expresadas en diferentes unidades de medida, no ha hecho falta proceder a ninguna transformación adicional. En cuanto a las tres variables categóricas, se ha procedido a condensarlas en una sola, —que se ha denominado *variable de entorno* (VE)—. Esta variable indica un entorno tanto más desfavorable cuanto más elevado resulta ser su valor, al aumentar el envejecimiento, la altitud y la distancia respecto al mayor núcleo urbano de la provincia. Estas tres variables categóricas representan condicionantes exógenos sobre el proceso de decisiones, y por ello quedan fuera de los procedimientos de optimización del DEA. Para agregarlas se ha otorgado una ponderación igual a cada una de las tres (1/3), y se ha procedido previamente a estandarizarlas para evitar que la presencia de diversas unidades de medida (porcentajes, metros y kilómetros) distorsionara la ponderación. La estandarización se ha llevado a cabo de acuerdo con la siguiente fórmula (Voogd, 1983):

$$E_{ji} = (S_{ji} - \min_i S_{ji}) / (\max_i S_{ji} - \min_i S_{ji}) \quad (5)$$

donde E_{ji} es el valor estandarizado que corresponde a la variable i para el municipio j , siendo S_{ji} el valor correspondiente según los datos iniciales, no estandarizados, mientras que \min_i y \max_i corresponden respectivamente a los valores mínimo y máximo que se registran en la base de datos municipales manejada.

6. Resultados

EL análisis se ha llevado a cabo dividiendo previamente los 48 municipios en dos grupos de 24 municipios cada uno, haciendo uso para ello de la mediana de la distribución de VE. De este modo se ha obtenido un primer grupo (categoría 1), que se supone que se enfrenta a mayores dificultades, y un segundo grupo (categoría 2) en que las circunstancias son más propicias para el pleno desenvolvimiento de su potencial socioeconómico. Tomando el conjunto de la muestra, la posición media en relación a la frontera que recoge el nivel de potencial socioeconómico más alto ('frontera eficiente' en términos del análisis DEA convencional) es del 95,93%. Cuando se consideran los dos grupos por separado, ofrecen respectivamente unos niveles medios de 96,31% (grupo 1) y 95,55% (grupo 2). Los resultados detallados aparecen en el cuadro A.2 del apéndice.

El grupo de municipios que presenta un índice más elevado, igual a la unidad, aparece en el cuadro 1 con indicación del Grupo de Acción Local Leader+ y la provincia a que pertenece cada uno, así como de la categoría (1 o 2) en que se ha incluido.

Dieciocho municipios presentan por tanto la situación más favorable, dentro del área territorial contemplada, desde el punto de vista de un conjunto de variables que definen su potencial socioeconómico. Para afinar más en el análisis, y poder discriminar entre los municipios de este grupo, todos los cuales presentan coeficientes de eficiencia iguales a la unidad, puede hacerse uso de uno de los rasgos más atractivos del método DEA, y es que ofrece la oportunidad de conocer que 'unidades decisionales' eficientes constituyen el *conjunto de referencia* (CR) concreto respecto al cual se establece la posición relativa de cada una de las

unidades ‘ineficientes’, es decir aquellas con índices de eficiencia inferiores a la unidad. De este modo, y a través del número de veces que una unidad ‘eficiente’ determinada, —un municipio en este caso—, aparece integrando el CR de las unidades no eficientes, puede discriminarse entre las unidades ‘eficientes’, estableciendo distintos niveles entre las mismas.

CUADRO 1: Municipios con mayor potencial socioeconómico

Municipio	Grupo de Acción Local	Provincia	Categoría
Albocàsser	Els Ports/Maestrat	Castellón	1
Alcalalí	Aitana	Alicante	1
Atzeneta del Maestrat	Els Ports/Maestrat	Castellón	1
Benasal	Els Ports/Maestrat	Castellón	1
Beniarrés	Aitana	Alicante	1
Bolbaite	Macizo del Caroig	Valencia	2
Camporrobles	Tierras del Interior	Valencia	1
Cárcer	Macizo del Caroig	Valencia	2
Cocentaina	Aitana	Alicante	2
Lucena del Cid	Alto Palancia/Alto Mijares	Castellón	1
Morella	Els Ports/Maestrat	Castellón	1
Navarrés	Macizo del Caroig	Valencia	2
Orba	Aitana	Alicante	1
Pedralba	Serranía de Valencia	Valencia	2
Polop	Aitana	Alicante	2
Tuéjar	Serranía de Valencia	Valencia	1
Villafranca del Cid	Els Ports/Maestrat	Castellón	1
Xaló	Aitana	Alicante	2

Operando del modo descrito, los resultados muestran que algunos municipios sirven repetidamente de referencia a los demás. Aquellos que en mayor medida juegan este papel son: Benasal (17 veces), Tuéjar (17 veces), Morella (12 veces), Albocàsser (7 veces), Atzeneta del Maestrat (7 veces) y Cárcer (7 veces). Es interesante observar que cuatro de ellos pertenecen a una misma comarca Leader, la formada por Els Ports/Maestrat, en el norte/noroeste de la provincia de Castellón.

El conocimiento del conjunto de referencia específico para cada municipio ofrece un gran interés práctico, ya que permite conocer los rasgos que caracterizan a los municipios

que integran lo que podría denominarse la ‘entidad territorial virtual de referencia’ para dicho municipio. Esta ‘entidad virtual’ se construye agregando linealmente los componentes del vector de outputs e inputs de los municipios que forman el conjunto eficiente de referencia. Puede así trazarse una senda específica de mejora de la situación socioeconómica local que tenga en cuenta las posibilidades y recursos específicos de cada municipio. Así por ejemplo, para Villar del Arzobispo, una localidad perteneciente a la Serranía de Valencia, el conjunto de referencia está constituido por los municipios de Benasal, Cárcer, Morella y Xaló, con una ponderación mayoritaria del primero de ellos.

Al comparar cada municipio con su entidad virtual de referencia puede conocerse la distancia que el primero debe recorrer en cada una de las variables económicas y sociales contempladas para alcanzar la situación ‘eficiente’ de que disfruta dicha entidad. Las distancias más acusadas se producen, por lo general, en el índice de actividad económica per cápita (IAE), el gasto público municipal per cápita (GP) y la proporción de población de origen extranjero residente en relación a la población total (PEX), aunque también hay municipios en que la brecha es más importante en otras variables. En el caso concreto del ejemplo anterior, Villar del Arzobispo, los aspectos a reforzar son principalmente la disponibilidad de recursos presupuestarios locales por habitante —en un 21%— y la capacidad de atracción de población de origen extranjero, en un 82%.

Los municipios que presentan una situación más desfavorable, con una posición relativa respecto a la frontera eficiente inferior al 90%, son Antella (Macizo del Caroig), Jalance (Valle de Ayora/Cofrentes), Siete Aguas (Tierras del Interior), Sinarcas (Tierras del Interior), Sumacárcer (Macizo del Caroig) y Venta del Moro (Tierras del Interior). Todos pertenecen a comarcas del interior de la provincia de Valencia, pero no se benefician, al contrario que la Serranía del Turia, del efecto contagio de desarrollo socioeconómico derivado de la combinación de atractivos paisajísticos y proximidad al Área Metropolitana de Valencia (turismo, construcción de segundas residencias, etc.). Los resultados revelan que las carencias específicas que cada uno de estos municipios presenta gravitan en torno a un nivel insuficiente de actividad económica (IAE) y de capacidad de atracción de población inmigrante de origen extranjero (PEX), siendo el primero de estos aspectos particularmente acusado en el caso de Antella. Sin embargo en Venta del Moro la brecha más importante a superar se corresponde

con el nivel educativo de su población (EDU), y en Sinarcas con el gasto público municipal por habitante (GP).

Finalmente, se ha repetido el ejercicio eliminando la distinción en dos categorías. Los resultados obtenidos son muy semejantes en lo que se refiere a la lista de municipios con mayor índice socioeconómico. Dieciséis de los dieciocho municipios que figuraban anteriormente con un índice igual a la unidad lo siguen haciendo. Abandonan en cambio la lista, aunque con un índice de 0,99, muy próximo al máximo, Orba y Lucena del Cid. Dado que ambos municipios pertenecen a la categoría 1, debe entenderse que el cálculo de su posición relativa da un resultado inferior cuando el universo de comparación no es el resto de municipios de dicha categoría, sino la totalidad de los cuarenta y ocho que se han incluido en este estudio. Además, aunque Benassal y Tuéjar mantienen su lugar destacado como municipios de referencia para los demás, disminuye algo la importancia relativa de Morella, que cede el tercer puesto a Cárcer.

El análisis del potencial socioeconómico municipal que se acaba de desarrollar se ha centrado en el grupo de municipios ‘eficientes’ o con mayor ‘potencial socioeconómico’, y ha establecido a continuación una distinción o *ranking* entre ellos, de acuerdo con el número de veces que servían de referencia (*benchmark*) a los demás. Se ha obviado por tanto cualquier posible comentario en relación a las posiciones relativas que diferencian entre sí a los municipios ‘ineficientes’, es decir a aquellos cuyo índice de potencial socioeconómico resulta inferior a la unidad. La razón es que, en principio, dicha comparación no es legítima desde un enfoque metodológico como el DEA. El valor del coeficiente que mide la eficiencia relativa, —o el potencial socioeconómico relativo en este caso—, de cada unidad de decisión está calculando la distancia en términos de eficiencia de la unidad observada con respecto a una faceta concreta y específica de la frontera eficiente. La unidad de decisión, o la combinación lineal de unidades, que integra dicha faceta, es decir el conjunto de referencia, resulta habitualmente específico para cada unidad ineficiente analizada. En consecuencia las comparaciones entre los índices de dos unidades ‘ineficientes’ no son por lo general válidas. Esta es la razón de que la discriminación válida a efectos de DEA sea la que se establece entre unidades eficientes y no eficientes, pero no dentro del colectivo formado por estas últimas (Cooper y Tone, 1997, Kao y Hung, 2005). De otro lado, la falta de discriminación o diferenciación entre las unidades que han sido clasificadas como eficientes puede constituir tam-

bién un problema importante, cuando el número de estas es relativamente numeroso y, como en este caso, existe un interés específico en llevar a cabo una ordenación lo más completa posible de todas las entidades municipales incluidas en el estudio.

La aplicación del modelo MCDEA, que combina el enfoque DEA con el enfoque MCDA, ha permitido modificar sustancialmente los primeros resultados que se acaban de describir. Se ha trabajado con tres normas distintas, en que t ha tomado respectivamente los valores de 0,25, 0,50 y 0,75. De esta forma ha quedado reflejada la posibilidad de que se otorgue una importancia relativa distinta a la minimización de la media de las desviaciones entre las puntuaciones alcanzadas con pesos comunes y con pesos idiosincrásicos, y a la minimización de la desviación máxima (z) entre las diversas d_j . Posteriormente se ha construido un ranking global en la forma indicada por Despotis (2002). Los resultados numéricos aparecen recogidos en el cuadro A.3 del apéndice.

El primer y más importante resultado, es que se ha puesto de relieve la superior capacidad de discriminación del modelo MCDEA respecto al DEA clásico. De 18 municipios que coinciden en mostrar un índice de potencial socioeconómico igual a la unidad en el análisis que se ha llevado a cabo con el modelo DEA convencional, se ha pasado ahora a solamente 4, que quedan igualados con una puntuación igual a 4.

Un segundo resultado destacable es que existe una coincidencia razonable a la hora de establecer que municipios aparecen en una posición más favorable y menos favorable de acuerdo con uno y otro modelo. Trece de los dieciocho municipios que encabezan la lista del índice de potencial socioeconómico con el modelo MCDEA aparecen entre los dieciocho que tenían un índice igual a la unidad con el DEA, y entre ellos se encuentran los cuatro que toman el máximo valor en el MCDEA. Se trata de Atzeneta del Maestrat (Els Ports/Maestrat), Tuéjar (Serranía de Valencia), Xaló (Aitana) y Pedralba (Serranía de Valencia), a los que sigue con un índice de 2,99 el municipio de Benassal (Els Ports/Maestrat). De otro lado, cuatro de los seis que ocupan las últimas posiciones en el ranking establecido con el MCDEA se encuentran entre los seis que ya ocupaban dichas posiciones con el DEA. Se trata de Sinarcas (Tierras del Interior), Jalance (Valle de Ayora-Cofrentes), Venta del Moro (Tierras del Interior) y Antella (Macizo del Caroig). Por otra parte, el municipio de Vilafranca del Cid (Els Ports/Maestrat), que con el DEA convencional recibía un índice de potencial socioeconómico igual a la unidad bajo la perspectiva ofrecida por su propio sistema de pon-

deraciones, centrado exclusivamente en la variable IAE, ahora bajo la perspectiva más equilibrada ofrecida por el sistema común de pesos recibe un índice promedio para los tres escenarios considerados de 0,950394, y ocupa el lugar número dieciséis en el ranking. Su posición queda así netamente diferenciada de la de los cuatro municipios que ofrecen los mayores índices de potencial socioeconómico.

En tercer lugar, las variables tipo output que reciben una mayor ponderación con los pesos comunes son IDA (diversificación económica), que aparece siempre en primer lugar en las tres normas consideradas y TE (tasa de empleo) o IAE (índice de actividad económica) que se alternan en el segundo lugar según la norma que se considere. Más en concreto, si se pretende minimizar la desviación media y se otorga para ello una ponderación elevada a este objetivo (p.ej. t igual a 0,75) entonces se debe conceder un peso importante al índice de diversificación de la actividad económica y un peso muy reducido al índice de actividad económica. Si por el contrario se desea minimizar la desviación máxima (p. ej. t igual a 0,25) entonces debe darse una ponderación predominante al índice de diversificación de la actividad económica, y en segundo lugar al de actividad económica, y en cambio otorgar un peso muy reducido al gasto público municipal por habitante. Esta última es también la práctica a seguir si se pretende dar igual relieve a ambos objetivos (t igual a 0,50).

Finalmente, es posible obtener la contribución de cada una de las variables (índices parciales o subíndices) al índice compuesto, calculando la proporción que representa, una vez ponderada, sobre el valor total del indicador. Para ello basta multiplicar el peso correspondiente a dicha variable en el escenario que se desee considerar por el valor original de dicha variable, y dividir dicho producto por el valor que toma el índice compuesto para el municipio de que se trate. Operando de este modo para los cuatro municipios que aparecen con el valor más elevado del índice ($=1$) en el escenario intermedio ($t=0,5$) se obtiene como resultado que la contribución más importante es la de la tasa de empleo (TE), que oscila entre el 39% en el caso de Tuéjar al 49% en el de Atzeneta del Mestrat. La segunda contribución en orden de importancia es siempre la de IDA que se mueve en valores comprendidos entre el 23% de Xaló y el 35% de Tuéjar. La tercera es la de EDU, con valores comprendidos entre el 13% de Atzeneta del Mestrat y el 23% de Xaló. Las otras tres variables contribuyen con porcentajes mucho más reducidos.

7. Conclusiones

EL reconocimiento de la diversidad socioeconómica del mundo rural es una condición indispensable para diseñar políticas apropiadas de desarrollo rural que atiendan a las distintas condiciones imperantes en diferentes zonas. En este trabajo se ha pretendido poner de relieve la utilidad que ofrecen métodos como el Análisis Envolvente de Datos (DEA) para establecer una ordenación de entidades territoriales —p.ej. comarcas o municipios— de acuerdo con un conjunto seleccionado de variables económicas y sociales. Su aplicación no sólo permite jerarquizar las entidades territoriales analizadas haciendo uso de un enfoque multicriterio, sino que a la vez sirve para establecer cuál es el conjunto de ‘unidades de decisión’ —municipios en este caso— que puede servir de referencia para valorar la posición relativa de una de ellas en concreto, y para establecer propuestas de actuación que tiendan a resolver las carencias más importantes. Naturalmente, cuanto mayor sea la calidad de la información municipal manejada y más amplia la muestra analizada más fiables y útiles podrán ser los resultados alcanzados.

Se ha aplicado un modelo del tipo DEA centrado en los outputs (variables económicas y sociales), y con un input virtual igual a la unidad para todas las observaciones, a los 48 municipios que estuvieron clasificados en el período 2000-2006 dentro de la zona Leader+ de la Comunitat Valenciana, y que cuentan con más de 1000 habitantes. Para recoger el principio de que la comparación debe establecerse entre entidades territoriales que afronten condiciones generales no excesivamente diferentes, se ha trabajado con un modelo DEA con dos categorías. Estas categorías se han establecido a partir de la construcción de una variable de entorno (VE) que recoge el grado de envejecimiento de la población, la altura sobre el nivel del mar y la distancia a la capital de provincia para cada municipio. En cuanto a las variables socioeconómicas consideradas, son las siguientes: índice de actividad económica por habitante, índice de diversificación económica del municipio, gasto público municipal por habitante, tasa de empleo, nivel educativo de la población, y proporción de población extranjera sobre el total de población residente.

Los resultados han mostrado que dieciocho municipios ofrecen un índice máximo —igual a la unidad— de potencial socioeconómico, y que un grupo reducido de ellos, principalmente Benassal (Els Ports/Maestrat), Tuéjar (Serranía de Valencia) y Morella (Els

Ports/Maestrat) forman parte habitualmente del conjunto de municipios que sirven de referencia para los demás.

En cuanto a las variables que de forma más regular muestran una mayor distancia entre los municipios con niveles de potencial (o ‘eficiencia’ en la terminología DEA más habitual) inferiores a la unidad, y los situados en la frontera de eficiencia o ‘mejores prácticas’, suelen corresponderse con el volumen de actividad económica por habitante y la proporción de población extranjera sobre el total. Esta última variable actúa como proxy de la capacidad de atracción demográfica del municipio. Sin embargo, en algunos municipios pesa más la brecha que aparece respecto a la frontera de eficiencia en otras variables, como el nivel de gasto público municipal por habitante o la cualificación educativa de sus recursos humanos.

Se ha comprobado asimismo que la combinación de un enfoque DEA y un enfoque multicriterio mejora los resultados del análisis, al permitir establecer un conjunto de pesos comunes a todas las unidades de decisión y aumentar el poder discriminatorio entre las unidades de decisión calificadas como eficientes por el enfoque DEA clásico. De esta forma ha resultado posible precisar en mayor medida las diferencias entre el potencial socioeconómico de los diferentes municipios. El modelo MCDEA empleado incluye la posibilidad de establecer compromisos entre el objetivo de alcanzar un sistema de pesos comunes para los subíndices minimizando la media de las diferencias entre las puntuaciones convencionales (idiosincrásicas) y las puntuaciones globales de eficiencia y el de alcanzar dicho sistema minimizando la desviación máxima en la muestra. El compromiso se produce mediante los distintos valores que se pueden otorgar a un parámetro de ponderación t que figura en la función objetivo, (‘función de logro’ según la terminología de la programación por metas). Aquí se le han dado a t tres valores: 0,25, 0,50 y 0,75.

La aplicación de este modelo al caso de los 48 municipios que forman la muestra ha permitido modificar sustancialmente los primeros resultados obtenidos con el modelo DEA. Con el modelo MCDEA los municipios que aparecen en una mejor posición relativa son los de Atzeneta del Maestrat (Els Ports/Maestrat), Tuéjar (Serranía de Valencia), Xaló (Aitana), Pedralba (Serranía de Valencia) y Benasal (Els Ports/Maestrat). Las variables socioeconómicas que reciben una mayor ponderación con los pesos comunes son IDA (diversificación económica), que aparece siempre en primer lugar en las tres normas consideradas correspon-

dientes a los tres valores de t y TE (tasa de empleo) o IAE (índice de actividad económica) que se alternan en el segundo lugar según la norma que se considere.

8. Apéndice

CUADRO A.1

	(Índice de actividad económica/ población) x 1000	(1/IHH). Por ramas de actividad. Empleo	Presupuestos / Población. 2005. Euros por habitante	Empleo / población 16-65 años. 2001	Proporción de la población con estudios medios y superiores. 2004	Población extranjera / población total. 2007	Input virtual	
	(O) IAE	(O) IDA	(O) GP	(O) TE	(O) EDU	(O) PEX	(I) IV	Cat
Potencial								
Ademuz	0,86	2,63	1.192,9	62,76	48,8	12,24	1,00	1,00
Albocàsser	2,15	3,49	664,5	66,97	38,9	12,89	1,00	1,00
Alcalalí	1,48	2,40	1.610,7	44,91	72,1	58,42	1,00	1,00
Alcantera del Xúquer	1,46	1,90	555,2	64,45	47,8	3,36	1,00	2,00
Altura	1,49	3,23	557,9	60,08	55,4	12,22	1,00	2,00
Anna	1,46	3,43	822,4	61,43	47	7,87	1,00	2,00
Antella	0,67	1,94	638,0	55,76	41,7	5,90	1,00	2,00
Atzeneta del Maestrat	1,37	3,50	523,8	70,42	42	8,76	1,00	1,00
Ayora	1,27	3,03	671,9	60,48	50,7	5,16	1,00	1,00
Benasal	2,24	3,18	871,0	69,37	47	10,62	1,00	1,00
Beniarrés	0,72	3,87	825,3	65,36	41,9	6,22	1,00	1,00
Bolbaite	0,69	3,66	433,9	58,66	56,2	14,13	1,00	2,00
Callosa d'En Sarrià	1,10	2,77	714,2	62,56	51,6	27,90	1,00	2,00
Camporrobles	1,46	3,24	2.610,7	53,13	62,7	9,61	1,00	1,00
Càrcer	0,98	2,30	613,8	66,04	61,4	7,21	1,00	2,00
Cocentaina	3,82	2,61	820,1	61,48	51,3	5,57	1,00	2,00
Chelva	1,03	2,92	808,1	56,74	52,7	1,03	1,00	1,00
Chella	0,75	3,44	522,3	48,08	46,5	13,00	1,00	2,00
Enguera	0,89	3,33	571,0	58,94	48	20,95	1,00	2,00
Font de la figuera	1,41	3,14	618,3	64,99	47,5	9,57	1,00	1,00
Gavarda	0,85	2,63	977,2	60,90	49	2,99	1,00	2,00
Jalance	1,00	2,49	1.651,7	54,79	47,8	5,29	1,00	1,00
Jérica	1,27	2,63	912,1	61,23	55,1	6,08	1,00	1,00
Loriguilla	0,83	2,53	1.715,1	62,25	53,8	5,25	1,00	2,00
Lucena del Cid	3,80	2,39	672,4	64,76	47,7	9,11	1,00	1,00
Moixent	1,54	2,74	969,9	69,23	40,9	9,23	1,00	2,00
Montesa	0,71	3,65	744,0	51,95	42,3	12,91	1,00	2,00
Morella	2,84	2,35	867,3	71,39	50,3	13,13	1,00	1,00
Muro de Alcoy	2,70	2,59	862,4	62,33	59,1	5,66	1,00	2,00
Navarrés	1,35	3,57	698,5	61,86	49,2	16,46	1,00	2,00
Orba	1,42	2,40	910,6	49,23	69,8	52,66	1,00	1,00
Pedralba	1,20	3,35	1.002,9	62,54	55,2	17,94	1,00	2,00
Polop	1,19	2,01	1.727,4	64,62	62,6	34,74	1,00	2,00
Requena	2,00	2,83	685,2	56,59	55,4	8,54	1,00	1,00
Rosell	2,38	3,18	533,4	60,33	47,9	11,64	1,00	1,00
Sierra Engarcerán	1,85	3,63	759,1	60,95	37,5	5,53	1,00	1,00
Siete aguas	0,81	2,54	1.032,0	55,56	53,4	12,82	1,00	2,00
Sinarcas	1,62	2,90	534,9	56,27	38,3	8,08	1,00	1,00
Sumacàrcer	0,77	3,09	606,8	59,66	42,6	4,09	1,00	2,00
Tous	0,90	3,27	878,9	59,59	44,6	3,99	1,00	2,00
Tuéjar	1,63	3,76	1.183,9	55,68	64,9	3,92	1,00	1,00
Utiel	2,27	2,95	819,1	56,31	50,6	4,99	1,00	1,00
Vallada	1,20	2,54	592,7	64,21	45,8	6,72	1,00	2,00
Venta del Moro	2,12	2,59	1.249,6	55,64	37,2	9,35	1,00	1,00
Vilafranca del Cid	3,93	2,40	635,5	72,11	45,6	7,34	1,00	1,00
Villar del Arzobispo	1,91	2,57	674,3	60,48	51,1	10,74	1,00	2,00
Viver	1,39	2,70	730,1	62,84	54,8	15,21	1,00	1,00
Xaló	1,78	2,45	765,4	57,56	73,9	43,54	1,00	2,00

CUADRO A.2: Potencial socioeconómico con separación por categorías (Modelo DEA)

Municipio	Índice	Categoría
Albocàsser	1	1
Alcalalí	1	1
Atzeneta del Maestrat	1	1
Benasal	1	1
Beniarrès	1	1
Bolbaite	1	2
Camporrobles	1	1
Càrcer	1	2
Cocentaina	1	2
Lucena del Cid	1	1
Morella	1	1
Navarrés	1	2
Orba	1	1
Pedralba	1	2
Polop	1	2
Tuéjar	1	1
Vilafranca del Cid	1	1
Xaló	1	2
Sierra Engarcerán	0,99722334	1
Moixent	0,99628074	2
Montesa	0,99184739	2
Muro de Alcoy	0,98927232	2
Loriguilla	0,98749785	2
Rosell	0,98315733	1
Callosa d'En Sarriá	0,98309291	2
Enguera	0,97777068	2
Viver	0,97480312	1
Altura	0,96444398	2
Font de la Figuera	0,96287939	1
Jérica	0,96023587	1
Anna	0,95478927	2
Ademuz	0,9477173	1
Chella	0,93779928	2
Ayora	0,93505818	1

CUADRO A.2 (continuación): **Potencial socioeconómico con separación por categorías (Modelo DEA)**

Municipio	Índice	Categoría
Requena	0,92935926	1
Vallada	0,91992727	2
Tous	0,91768526	2
Alcàntera del Xúquer	0,91485588	2
Villar del Arzobispo	0,91460656	2
Gavarda	0,91337275	2
Chelva	0,907996	1
Utiel	0,90663727	1
Jalance	0,8958798	1
Sumacàrcer	0,88866759	2
Siete Aguas	0,88536887	2
Vental del Moro	0,87367476	1
Sinarcas	0,84172931	1
Antella	0,79654507	2

CUADRO A.3: **Ranking con pesos comunes (modelo MCDEA)**

	t/(1-t)	t/(1-t)	t/(1-t)	q_j	\bar{h}_j	Ranking
	(A) 0,5/0,5	(B) 0,75/0,25	(C) 0,25/0,75			
Atzeneta del Maestrat	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	3,00	4,000000
Tuéjar	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	3,00	4,000000
Xaló	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	3,00	4,000000
Pedralba	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000	3,00	4,000000
Benasal	1,000000	1,000000	0,996425	0,998808	2,00	2,998808
Beniarrés	0,991033	0,986226	0,992119	0,989793	0,00	0,989793
Navarrés	0,989818	0,976235	0,989640	0,985231	0,00	0,985231
Bolbaite	0,979524	0,976883	0,983624	0,980010	0,00	0,980010
Albocàsser	0,987608	0,966045	0,983692	0,979115	0,00	0,979115
Polop	0,963444	0,993141	0,961012	0,972533	0,00	0,972533
Camporrobles	0,964353	0,972324	0,959039	0,965239	0,00	0,965239
Morella	0,959951	0,978223	0,954800	0,964325	0,00	0,964325
Altura	0,954632	0,957208	0,955653	0,955831	0,00	0,955831

CUADRO A.3 (continuación): **Ranking con pesos comunes (modelo MCDEA)**

	t/(1-t)	t/(1-t)	t/(1-t)	q_i	\bar{h}_j	Ranking
	(A) 0,5/0,5	(B) 0,75/0,25	(C) 0,25/0,75			
Font de la Figuera	0,949319	0,957068	0,949506	0,951964	0,00	0,951964
Callosa d'En Sarrià	0,949946	0,952194	0,950264	0,950801	0,00	0,950801
Vilafranca del Cid	0,951350	0,956743	0,943090	0,950394	0,00	0,950394
Anna	0,951444	0,947775	0,950665	0,949961	0,00	0,949961
Enguera	0,945220	0,934194	0,946576	0,941997	0,00	0,941997
Alcalalí	0,947986	0,920550	0,944460	0,937665	0,00	0,937665
Viver	0,931266	0,949687	0,931834	0,937596	0,00	0,937596
Orba	0,943389	0,925143	0,942758	0,937097	0,00	0,937097
Muro de Alcoy	0,928414	0,947836	0,925301	0,933850	0,00	0,933850
Moixent	0,928578	0,945664	0,926241	0,933494	0,00	0,933494
Rosell	0,937614	0,923790	0,934684	0,932029	0,00	0,932029
Càrcer	0,911001	0,965303	0,914936	0,930413	0,00	0,930413
Sierra Engarcerán	0,935596	0,914005	0,932463	0,927355	0,00	0,927355
Ayora	0,907370	0,922747	0,908513	0,912877	0,00	0,912877
Loriguilla	0,897135	0,939309	0,896456	0,910967	0,00	0,910967
Cocentaina	0,913794	0,909408	0,905915	0,909706	0,00	0,909706
Ademuz	0,900065	0,925869	0,900028	0,908654	0,00	0,908654
Jérica	0,895584	0,926791	0,896484	0,906286	0,00	0,906286
Lucena del Cid	0,908810	0,907253	0,900879	0,905647	0,00	0,905647
Tous	0,900836	0,909123	0,901628	0,903863	0,00	0,903863
Requena	0,893189	0,900825	0,892245	0,895420	0,00	0,895420
Villar del Arzobispo	0,886082	0,900177	0,884823	0,890361	0,00	0,890361
Montesa	0,891892	0,869655	0,892726	0,884758	0,00	0,884758
Utiel	0,885642	0,885687	0,882797	0,884709	0,00	0,884709
Vallada	0,873001	0,900940	0,873981	0,882641	0,00	0,882641
Chelva	0,867616	0,891556	0,869547	0,876240	0,00	0,876240
Sumacàrcer	0,871402	0,883967	0,873344	0,876238	0,00	0,876238
Gavarda	0,862944	0,896949	0,864309	0,874734	0,00	0,874734
Siete aguas	0,853888	0,877525	0,855127	0,862180	0,00	0,862180
Chella	0,854004	0,836229	0,856054	0,848762	0,00	0,848762
Sinarcas	0,835066	0,828939	0,833480	0,832495	0,00	0,832495
Jalance	0,824373	0,850238	0,822335	0,832315	0,00	0,832315
Alcantera del Xúquer	0,814900	0,863885	0,815735	0,831507	0,00	0,831507
Venta del Moro	0,821169	0,815348	0,815048	0,817188	0,00	0,817188
Antella	0,736193	0,775048	0,738165	0,749802	0,00	0,749802

9. Referencias bibliográficas

- ADLER, N., L. FRIEDMAN y Z. SINUANY-STERN (2002): “Review of ranking methods in the data envelopment analysis context”, *European Journal of Operational Research* 140, 249-265.
- BANKER, R.D. y R.C. MOREY (1986): “Efficiency Analysis for Exogenously Fixed Inputs and Outputs”, *Operations Research* 34, pgs.513-521.
- CALLENS, I. y D. TYTECA (1999): “Towards indicators of sustainable development for firms. A productive efficiency perspective”, *Ecological Economics* 28, 41-53.
- CAMAGNI, R. (2007): “Towards a Concept of Territorial Capital”, ponencias preparadas para *Congress of the European Regional Science Association (47th Congress)* y *ASRDLF (Association de Science Régionale de Langue Française , 44th Congress)*, París, 29 de agosto-2 de septiembre.
- CHARNES, A., W.W. COOPER y E. RHODES (1978): “Measuring the Efficiency of Decision Making Units”, *European Journal of Operational Research* 2, 429-444.
- CHERCHYE, L., W. MOESEN, N. ROGGE y T. VAN PUYENBROEK (2007): “An introduction to ‘benefit of the doubt’ composite indicators”, *Social Indicators Research* 82, 111-145.
- COOK, W.D. y L.M. SEIFORD (2009): “Data envelopment analysis (DEA) – Thirty years on”, *European Journal of Operational Research* 192, 1-17.
- COOPER, W.W. y K. TONE (1997): “Measures of inefficiency in data envelopment analysis and stochastic frontier estimation”, *European Journal of Operational Research* 99, 72-88.
- COOPER, W.W., L.M. SEIFORD y K. TONE (2007): *Data Envelopment Analysis. A Comprehensive Text with Models, Applications, Referentes and DEA-Solver Software*. Second Edition. Springer.
- DESPOTIS, D.K. (2002): “Improving the discriminating power of DEA: focus on globally efficient units”, *Journal of the Operational Research Society* 53, 314-323.
- _____ (2005): “A reassessment of the human development index via data envelopment analysis”, *Journal of the Operational Research Society* 56, 969-980.
- DÍAZ-BALTEIRO, L. y C. ROMERO (2004): “Sustainability of forest management plans: a discrete goal programming approach”, *Journal of Environmental Management* 71, 351-359.
- DUNTEMAN, G.H. (1989): *Principal Components Analysis*. Sage Publications, Quantitative Applications in the Social Sciences Series, n.º 69.

- GONZÁLEZ FIDALGO, E., A. CÁRCABA, J. VENTURA y J. GARCÍA (2009): “Measuring quality of life in Spanish municipalities”, Documento de Trabajo nº469/2009, Madrid: Fundación de las Cajas de Ahorro.
- HASHIMOTO, A. y M. KODAMA (1996): “Has livability of Japan gotten better for 1956-1990?: A DEA approach”, *Social Indicators Research* 40, 359-373.
- HO, W. (2008): “Integrated analytic hierarchy process and its applications—A literature review”. *European Journal of Operational Research* 186 (1), 211-228.
- KAO, C. y H-T. HUNG (2005): “Data envelopment analysis with common weights: the compromise solution approach”, *Journal of the Operational Research Society* 56, 1196-1203.
- KARSAK, E.E. y S.S. AHISKA (2005): “Practical common weight multi-criteria decision-making approach with an improved discriminating power for technology selection”, *International Journal of Production Research* 43 (8), 1537-1554.
- LI, X-B. y G.R. REEVES (1999): “A multiple criteria approach to data envelopment analysis”, *European Journal of Operational Research* 115, 507-517.
- LÉON, Y. (2005): “Rural development in Europe. A research frontier for agricultural economists”, *European Review of Agricultural Economics* 32 (3), 301-317.
- LINARES, P. y C. ROMERO (2002): “Aggregation of preferences in an environmental economics context: a goal programming approach”, *Omega* 30, 89-95.
- LÖBER, G. y M. STAAT (2010): “Integrating categorical variables in Data Envelopment Analysis models: A simple solution technique”, *European Journal of Operational Research* 202, 810-818.
- MAHLBERG, B. y M. OBERSTEINER (2001): *Remeasuring the HDI by Data Envelopment Analysis*. Interim Report n.º IR-01-069. Laxenburg (Austria): International Institute for Applied Systems Analysis.
- MUÑIZ, M., J. PARADI, J. RUGGIERO y Z. YANG (2006): “Evaluating alternative DEA models used to control for non-discretionary inputs”, *Computers and Operations Research* 33, 1173-1183.
- MURIAS, P., F. MARTÍNEZ y DE C. MIGUEL (2006): “An economic wellbeing index for the Spanish provinces: a data envelopment analysis approach”, *Social Indicator Research* 77, 395-417.
- _____ (2008): “A Composite Indicator for University Quality Assessment: the Case of the Spanish Higher Education System”, *Social Indicator Research* 89, 129-146.

- NARDO, M., M. SAISANA, A. SALTELLI y S. TARANTOLA (2005): *Tools for Composite Indicators Building*. Joint Research Center. European Commission.
- PODINOVSKI, V.V. y E. THANASSOULIS (2007): “Improving discrimination in data envelopment analysis: some practical suggestions”, *Journal of Productivity Analysis* 28, 117-126.
- PRIETO, A.M. y J.L. ZOFÍO (2001): “Evaluating Effectiveness in Public Provision of Infrastructure and Equipment: The Case of Spanish Municipalities”, *Journal of Productivity Analysis* 15, 41-58.
- SAATY, T.L. (1980): *The Analytic Hierarchy Process. Planning, Priority Setting, Resource Allocation*, McGraw-Hill.
- _____ (2001): *Decision Making for Leaders. The Analytic Hierarchy Process for Decisions in a Complex World*, 3.^a edición, RWS Publications.
- SEXTON, T.R. (1986): “The methodology of Data Envelopment Analysis” en R.H. Silkman, ed. *Measuring Efficiency: An Assessment of Data Envelopment Analysis*, New Directions for Program Evaluation, n.º 32, San Francisco ,CA: Jossey Bass.
- SEXTON, T.T., R.H. SILKMAN y A. HOGAN,(1986) “Data Envelopment Analysis: Critique and extensions” en R.H. Silkman, ed. *Measuring Efficiency: An Assessment of Data Envelopment Analysis*, New Directions for Program Evaluation, n.º 32, San Francisco ,CA: Jossey Bass.
- SHANG, J. y T. SUEYOSHI (1995): “A unified framework for the selection of a Flexible Manufacturing System”, *European Journal of Operational Research* 85, 297-315.
- STEWART, T.J. (1996): “Relationships between Data Envelopment Analysis and Multicriteria Decision Analysis”, *Journal of the Operational Research Society* 47, 654-665.
- THANASSOULIS, E. (2001): *Introduction to the Theory and Application of Data Envelopment Analysis. A foundation text with integrated software*. Springer.
- VAIDYA, O.S. y S. KUMAR, (2006): “Analytic hierarchy process: An overview of applications”, *European Journal of Operational Research* 169, 1-29.
- VOOGD, H. (1983): *Multicriteria Evaluation for Urban and Regional Planning*, Pion Limited.
- ZOHREHBANDIAN, M., A. MAKUI y A. ALINEZHAD (2010): “A compromise solution approach for finding common weights in DEA: an improvement to Kao and Hung’s approach”, *Journal of the Operational Research Society* 61 (4), 604-610.

NOTA SOBRE EL AUTOR - ABOUT THE AUTHOR

ERNEST REIG MARTÍNEZ es catedrático de Economía Aplicada en la Facultad de Economía de la Universidad de Valencia. Actualmente forma parte del consejo de redacción de *Investigaciones Regionales*. Es miembro del Ivie desde su fundación. Sus campos de especialización son la economía regional, la economía agraria y el análisis de la eficiencia y la productividad en presencia de efectos medioambientales. Ha publicado diversos libros y más de treinta artículos en revistas especializadas españolas y extranjeras.

Correo electrónico: Ernest.Reig@uv.es.

ÚLTIMOS NÚMEROS PUBLICADOS – RECENT PAPERS

- DT 03/10 *Corpus lingüístico de definiciones de categorías semánticas de personas mayores sanas y con la enfermedad de Alzheimer: Una investigación transcultural hispano-argentina.*
Herminia Peraita Adrados y Lina Grasso
- DT 02/10 *Financial crisis, financial integration and economic growth: The European case*
Juan Fernández de Guevara Radoselovics y Joaquín Maudos Villarroya
- DT 01/10 *A Simple and Efficient (Parametric Conditional) Test for the Pareto Law*
Francisco J. Goerlich Gisbert
- DT 16/09 *The Distance Puzzle Revisited: A New Interpretation Based on Geographic Neutrality*
Iván Arribas Fernández, Francisco Pérez García y Emili Tortosa-Ausina
- DT 15/09 *The Determinants of International Financial Integration Revisited: The Role of Networks and Geographic Neutrality*
Iván Arribas Fernández, Francisco Pérez García y Emili Tortosa-Ausina
- DT 14/09 *European Integration and Inequality among Countries: A Lifecycle Income Analysis*
José Manuel Pastor Monsálvez y Lorenzo Serrano Martínez
- DT 13/09 *Education, Utilitarianism and Equality of Opportunity*
Aitor Calo-Blanco y Antonio Villar Notario
- DT 12/09 *Competing Technologies for Payments: Automated Teller Machines (ATMs), Point of Sale (POS) Terminals and the Demand for Currency*
Santiago Carbó-Valverde y Francisco Rodríguez-Fernández
- DT 11/09 *Time, Quality and Growth*
Francisco Alcalá
- DT 10/09 *The Economic Impact of Migration: Productivity Analysis for Spain and the United Kingdom*
Mari Kangasniemi, Matilde Mas Ivars, Catherine Robinson y Lorenzo Serrano Martínez
- DT 09/09 *Endogenous Financial Intermediation*
Radim Boháček y Hugo Rodríguez Mendizábal
- DT 08/09 *Parameterizing Expectations for Incomplete Markets Economies*
Francesc Obiols-Homs
- DT 07/09 *Tax Evasion, Technology Shocks and the Cyclicity of Government Revenues*
Judith Panadés Martí

Fundación **BBVA**

Plaza de San Nicolás, 4
48005 Bilbao
España
Tel.: +34 94 487 52 52
Fax: +34 94 424 46 21

Paseo de Recoletos, 10
28001 Madrid
España
Tel.: +34 91 374 54 00
Fax: +34 91 374 85 22
publicaciones@bbva.es
www.bbva.es