

Potencial y límites al desarrollo endógeno de los biocarburantes en la Comunidad de Madrid (I)

M^ª VICTORIA MESTRE MARTÍNEZ

I. Introducción

La incorporación del factor energía a la función de crecimiento económico ha sido reciente. Así, Georgescu-Roegen (1975) considera que el proceso económico convierte materiales de baja entropía (recursos naturales) en otros de alta entropía (residuos), resultando en una pérdida energética. Describe a las renovables como fuentes de energía disponibles y accesibles, frente a los productos petrolíferos, menos accesibles pero más sencillos de usar y respecto a los que los mecanismos de mercado no pueden evitar la escasez. Para abordar esta y otras cuestiones que reflejan el conflicto entre desarrollo económico y preservación del medio ambiente, la economía ecológica propone un enfoque multidisciplinar entre la ecología, la biología, la termodinámica y otras ciencias en el ámbito de la economía, estudiando la capacidad del capital natural para responder a una demanda concreta, y cuándo esta se ve comprometida (Martínez Alier, 2006).

La coexistencia entre esos enfoques relativos a los límites de los recursos naturales, y otros relacionados con los impactos derivados de esa sobreexplotación (p.e. el cambio climático provocado por la acumulación en la atmósfera de gases con efecto invernadero -GEI-), ha derivado en planteamientos holísticos, como el denominado desarrollo sostenible, o el más reciente que plantea una “economía circular”, en alusión al aprovechamiento de los residuos como recursos, de forma que reingresen en el ciclo económico reduciendo al mínimo la fracción desechable. Esta sustitución favorece una reducción de las emisiones CO₂, y por tanto del coste asignado a la adquisición de los correspondiente derechos de emisión (Guerrero et al., 2012).

Esta perspectiva permite abordar un

planteamiento alternativo aplicado al transporte por carretera, sector muy intensivo en consumo de energía y emisiones de gases con efecto invernadero (GEI).

La discusión internacional respecto a la alternativa que representan los biocarburantes (productos renovables capaces de sustituir a los combustibles fósiles) gira, por un lado, en torno a la capacidad contrastada de reducir las emisiones con su utilización, y por otro, afronta la controversia respecto a los impactos asociados a la generación industrial de estos productos. De hecho, la posición difiere según la región de origen.

Así, en el caso de países desarrollados, como Estados Unidos (principal productor de etanol) o la Unión Europea (principal productor de biodiesel), su impulso se vincula a la necesidad de reducir tanto la dependencia energética de terceros países como la contaminación atmosférica, recurriendo a los biocarburantes convencionales (procedentes de cultivos inicialmente destinados a alimentación humana o animal) por una cuestión de economías de escala, mientras el impulso a los avanzados (obtenidos a partir de cultivos de especies alternativas, materia lignocelulósica, residuos, o, en menor escala, cultivos de microalgas) responde a su interés como alternativa tecnológicamente atractiva. En estos casos la puesta en marcha de las políticas de incentivo descansa en una combinación de regulación normativa, subsidios, impuestos y límites de emisión de GEI, traducida en objetivos de obligado cumplimiento, o bien en mecanismos voluntarios.

Por lo que hace a la producción en regiones en vías de desarrollo, como América Latina, Asia y África, los biocarburantes ofrecen oportunidades para el logro de objetivos económicos y sociales, si bien no siempre desde

las necesarias salvaguardias orientadas a evitar problemas sobre la seguridad alimentaria y restringir la explotación agrícola en zonas no aptas por sus especiales características ambientales.

Se revisa aquí el estado de la cuestión, la evolución reciente en España, y la oportunidad de abordar este planteamiento en el ámbito más concreto de la Comunidad de Madrid (en adelante CAM). Basado en los resultados de la tesis “Combustibles renovables: potencial y límites al desarrollo endógeno de los biocarburantes. El caso específico de la Comunidad Autónoma de Madrid” (Mestre Martínez, 2017), este artículo defiende que la CAM tiene capacidad para generar biocarburantes en cantidad suficiente para cubrir su demanda.

La elección de la Comunidad de Madrid responde a su carácter de “sumidero energético”, ante una exigua capacidad de autoabastecimiento de energía que en 2013 supuso un 2% sobre el consumo final, pero especialmente en lo que hace al transporte, cuyo consumo representó ese año un 49,6% sobre el energético total regional. Por otro lado, se constata una relación directa de las políticas públicas en el impulso al sector.

A la revisión de los biocarburantes en los ámbitos internacional, nacional y regional, se añade un análisis interautonómico de correlación, así como un estudio de caso aplicado al transporte en la CAM, que, mediante un análisis factorial y de clúster, pone de manifiesto la capacidad y condiciones de esta región para mejorar la posición del sector, estimando el potencial regional para generar biocarburantes.

Las fuentes estadísticas utilizadas, oficiales y no oficiales pero de reconocido prestigio, han permitido la comparabilidad internacional (Agencia Internacional de la Energía, Foro Internacional de la Energía, Earth Policy Institute, British Petroleum, entre otras) e interregional (Comisión Nacional de la Energía, Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos) de los datos.

Este sector representa un lugar común entre la biología medioambiental y la economía, ámbitos que han aportado una perspectiva interesante y enriquecedora en el análisis, resultando ineludiblemente complementarios.

II. El enfoque del desarrollo endógeno

La teoría del desarrollo endógeno considera el desarrollo como un proceso multidimensional, donde la acumulación de capital requiere un ambiente institucional y cultural que favorezca el uso de los recursos naturales y humanos, energía y tecnología, así como la interacción de las fuerzas de desarrollo en el ámbito territorial (Vázquez Barquero y Rodríguez-Cohard, 2016). Así pues, gira en torno a los recursos localmente disponibles y a la forma de organización de los pueblos, por lo que tiene un alto componente de territorialidad, orientándose a optimizar la dinámica de los recursos locales, y mejorar la diversidad cultural, el bienestar humano y la estabilidad ecológica del contexto territorial y social, complementando los procesos locales y globales entre sí (Catalano, 2005).

La teoría de desarrollo endógeno se apoya en las contribuciones de los economistas clásicos y contemporáneos, interesando en este caso las de Coase (1937) sobre la reducción de los costes de transacción, y North (1990) sobre la importancia de las instituciones, entendidas como “el marco en el que se desarrollan las interacciones humanas... que consisten en reglas formales escritas así como códigos de conducta no escritos que complementan las reglas escritas”. Así pues, las instituciones, formales (leyes) e informales (códigos de conducta, convenciones), se identifican como las “reglas del juego de una sociedad”, que reducen la incertidumbre estableciendo una estructura estable en las interacciones humanas, mientras las organizaciones políticas, económicas, sociales y educativas, conforman los “equipos” (North, 1990).

La interacción entre los factores y objetivos de la política del desarrollo endógeno convierte a los territorios en estructuras activas y dinamizadoras, no solo espacios receptores de la actividad productiva, lo que implica una revalorización del territorio donde la competitividad es cada vez más una cuestión de orden regional (Veltz 1999, en Huguet, 2000).

La energía es un apéndice en este escenario territorial, donde el impulso a proyectos de

abastecimiento energético a partir de renovables optimizaría los costes del consumo energético, mejoraría las condiciones de la población rural y aportaría un aprendizaje valioso para la construcción de futuros modelos energéticos basados en las capacidades y recursos de los territorios locales (Furlan, 2013).

Se trata, pues, de un enfoque fundamental en el análisis de la coyuntura y potencial del desarrollo del sector biocarburantes. Y ello porque complementa la actual perspectiva global de los mercados, ya que la dinámica económica y el ajuste productivo dependen de las decisiones de inversión y localización de los actores económicos y de los factores de atracción de cada territorio. Así, la globalización es un proceso inevitablemente vinculado al territorio, que condiciona la dinámica económica de las ciudades y regiones y a su vez se ve afectado por el comportamiento de los actores locales claves en la definición, ejecución y control de la política económica local (Vázquez Barquero, 2000).

El enfoque territorial asume que existen determinadas ventajas asociadas a la posición geográfica (como los recursos naturales o el clima), mientras existe movilidad para otros factores (mano de obra), lo que conforma dinámicas de concentración que benefician a determinados territorios respecto a otros. En este sentido es interesante considerar el efecto de las políticas públicas que pueden afectar y verse afectadas por los cambios en la estructura espacial de la economía (Cuadrado Roura, J.L. 2012).

En la perspectiva de desarrollo endógeno del sector biocarburantes las instituciones territoriales son clave. A ese respecto, las Comunidades Autónomas son competentes para el desarrollo legislativo y/o ejecución del régimen energético, cuestiones de urbanismo y ordenación del territorio, autorización de instalaciones en régimen especial, y el fomento de las energías renovables y la eficiencia energética en su territorio. Todas las Comunidades Autónomas han dictado normas en materia de energía renovable, al haber asumido competencias de ejecución y desarrollo. Entre los ámbitos regulados destacan los procedimientos de autorización de instalaciones, la publicación de normas sobre

protección ambiental, o el régimen de ayudas públicas a las inversiones en instalaciones de régimen especial (Bacigalupo Saggese, 2010).

La consolidación de las Comunidades Autónomas como ámbitos de gobierno del territorio permite comprender el interés que éstas manifiestan por el conocimiento y valoración de su patrimonio territorial, como expresión de identidad y elemento de competitividad geográfica (Mata Olmo, R. 2009).

III. Los biocarburantes: una alternativa controvertida

Los carburantes fósiles acaparan el abastecimiento mundial de combustibles para el transporte, fundamentalmente los productos petrolíferos, cuya cuota ha descendido casi 24 puntos porcentuales desde 1973, alcanzando en 2014 el 32,6% sobre el consumo global de energía, y cuyas reservas han registrado un fuerte aumento desde 1994 (hasta las 248,6 millones de toneladas registradas en 2014 (BP, 2015)). Sin embargo, por un lado la perspectiva del aumento de la demanda energética, y la incertidumbre sobre el abastecimiento desde regiones tradicionalmente exportadoras (Rusia, Países Árabes), muchas de las que atraviesan un convulso periodo de cambio político y socioeconómico, y por otro el acusado aumento de emisiones de gases con efecto invernadero asociadas al transporte, que entre 2002 y 2013 alcanzó un 38,4% sobre el total, han llevado en los últimos años a fomentar la representación de energías renovables.

El equilibrio del *mix* energético mundial hacia una mayor representatividad de las renovables no es sencillo, puesto que aún en 2013 las subvenciones a los combustibles fósiles sumaban 5,5 billones de dólares, más del cuádruple de las ayudas a las renovables, frenando así la inversión en eficiencia energética e impulso de energías limpias (AIE, 2014).

La disponibilidad inmediata de materias primas en cantidad suficiente para abastecer la demanda hace que países como Brasil hayan convertido a este sector en estratégico, habiendo alcanzado en 2012 una representación del 87% de vehículos *flex-fuel* (consumen indistintamente

gasolina o etanol) sobre el total (OCDE-FAO 2015). En países africanos, como Malawi, su carácter de cultivo perenne y menores requerimientos de fertilizantes le hacen interesante para el control de la erosión y rehabilitación del suelo, y puede aportar beneficios sociales asociados a proyectos locales de electrificación rural (Gasparatos et al., 2011).

En Asia, el gobierno chino se propone alcanzar el 15% de energías renovables en 2020, incluyendo los biocarburantes, respecto a los que en 2007 se estableció una moratoria para los generados a partir de granos y oleaginosas destinados a alimentación; por su parte, la política india se orienta a impulsar esta producción, aprovechando el enorme potencial del país como productor de azúcar para fabricar etanol a partir de melaza, estableciendo ambiciosos objetivos (obligación de mezcla del 5% para etanol y del 20% para el biodiesel a alcanzar en 2012) (UNCTAD, 2006).

Estas producciones, sin embargo, no están exentas de polémica ante la aparición de fuertes impactos asociados, especialmente contrastados en el caso de Latinoamérica. Así, en Argentina la creciente producción agrícola está invadiendo zonas forestales y originando el desplazamiento de poblaciones campesinas; en Brasil la correspondiente a soja y caña de azúcar en cultivos agroindustriales está provocando una reducción de entre el 50 y el 80% de la reserva forestal amazónica; en Colombia la generación de biocarburantes incide en el desplazamiento de poblaciones y destrucción de los ecosistemas por la expansión de monocultivos agroindustriales (azúcar, maíz, palma aceitera o soja), provocando la pérdida de nutrientes del suelo, el agotamiento de recursos hídricos, o la elevación de los precios de estos productos en el mercado; y en Guatemala, la producción de caña azucarera está arrasando zonas de selva y bosques naturales, aumentando fenómenos climáticos extremos, y liberando gran cantidad de GEI, al quemarse cerca del 90-95% de la caña cultivada como parte del proceso industrial (FIAN, 2009).

Mientras tanto, los objetivos de mezcla de biocarburantes en volumen sobre el total de carburantes a alcanzar en 2021 en Estados Unidos

(15,5% para etanol y 1,9% para biodiesel) o la Unión Europea (7% en convencionales a 2020) obedecen a las mencionadas cuestiones relacionadas con la necesidad de diversificar la matriz energética y de reducir las emisiones GEI, regulándose en este segundo caso los aspectos relativos a su sostenibilidad (Directiva 2009/28/CE y Directiva (UE) 2015/1513).

Esta situación estaría ilustrando la denuncia realizada por algunos autores en relación a la “deuda de carbono”, referida a los daños causados por las emisiones GEI, o la amenaza de la seguridad alimentaria especialmente en algunos países pobres “que sacrifican las necesidades locales a la obtención de divisas” (Martínez Alier, 2006).

Al rápido crecimiento experimentado en el mercado de los biocarburantes, que en determinadas circunstancias pone en cuestión los efectos mitigadores del cambio climático, se añade la incertidumbre respecto a los impactos ambientales locales asociados a la producción agraria a gran escala y sus posibles efectos sobre la seguridad alimentaria (Dufey y Stange, 2011).

En todo caso, 33 países disponían en 2014 de regulación para mezcla de biocarburantes, mientras el debate sobre la sostenibilidad de los de primera generación continúa vigente (REN21, 2015).

IV. El inestable marco normativo español

En España la ordenación del sector biocarburantes es reciente, aunque profusa y sujeta a continuas modificaciones. Inicialmente, el Real Decreto 1700/2003, actualizado mediante el Real Decreto 61/2006, incorporaba la normativa europea entonces vigente (Directiva 2003/30/CE y Directiva 2003/17/CE), estableciendo un objetivo anual mínimo del 5,75% de biocarburantes en el contenido energético de carburantes para transporte para 2010.

Posteriormente, la Orden ITC/2877/2008, creó un mecanismo de fomento del uso de biocarburantes basado en objetivos obligatorios anuales de venta o consumo de biocarburantes, estableciendo los mecanismos de cómputo de las cantidades vendidas o consumidas, así como un sistema de certificación como instrumento de

control, mencionando además la necesidad de acreditar la sostenibilidad de estos productos.

El Real Decreto 1088/2010 actualizaba estos aspectos incorporando algunos contenidos de la Directiva 2009/30/CE. El Real Decreto 459/2011 aumentó los objetivos establecidos para los años 2011, 2012 y 2013 hasta el 6,2%, 6,5% y 6,5% respectivamente (distinguiendo entre los correspondientes a diésel, 6%, 7% y 7%, y los biocarburantes en gasolina, 3,9%, 4,1% y 4,1%, respectivamente). Y a continuación, la Orden IET/822/2012 se encargó de especificar la asignación de producción de biodiésel apto para el cómputo del cumplimiento de los objetivos obligatorios de biocarburantes.

Con motivo de la crisis económica, el Real Decreto-Ley 4/2013 (posteriormente Ley 11/2013, tras su tramitación en el Congreso de los Diputados) revisó a la baja los anteriores objetivos de venta o consumo de biocarburantes para 2013 y siguientes: el 4,1% global, 3,9% en bioetanol y 4,1% en biodiésel, revisión que obedecía, según el propio texto normativo, al escenario económico y de precios de los carburantes, ante lo que se consideró conveniente reducir el precio de los carburantes y dotar de cierta estabilidad al sector de los biocarburantes, sin comprometer el cumplimiento de los objetivos europeos previsto para 2020. Esta disposición estableció también un periodo transitorio para el cumplimiento de los criterios de sostenibilidad para biocarburantes y biolíquidos indicados desde instancias europeas (Directiva 2009/28/CE), que finalizó el 1 de enero de 2016 en aplicación de la Resolución de 29 de abril de 2015.

En todo caso, el objetivo que debe adoptar España como Estado miembro de la Unión Europea es alcanzar una cuota del 10% de renovables en el transporte en 2020, siendo los biocarburantes los principales contribuyentes.

Así, el Real Decreto 1085/2015, de 4 de diciembre, de Fomento de los Biocarburantes, que transpone la Directiva 2015/1513, ha establecido el objetivo de alcanzar el 8,5% de mezcla de biocarburantes para 2020, debiendo ajustarse a la norma europea de limitar al 7% la cuota de convencionales (producidos a partir de cereales y otros cultivos ricos en almidón, de azúcares, de

oleaginosas y de otros cultivos plantados en tierras agrícolas como cultivos principales fundamentalmente con fines energéticos), y un objetivo de referencia del 0,5% para los avanzados (aquellos procedentes de determinadas materias primas que no compitan con los cultivos alimentarios). Además, establece que la reducción de emisiones será como mínimo del 50% el 1 de enero de 2018 para instalaciones operativas antes del 5 de octubre de 2015, y del 60% para las que operen a partir de esa fecha, proponiendo nuevos objetivos obligatorios de venta o consumo de biocarburantes con fines de transporte.

Estos vaivenes regulatorios transmiten inquietud entre los inversores, ante la incertidumbre que representan por un lado los variables objetivos de mezcla, no siempre alineados con los establecidos desde instituciones europeas, y por otro el retraso en la aplicación de aspectos clave, tales como el cumplimiento de criterios de sostenibilidad de los biocarburantes, que han incidido sin duda en la caída de la producción registrada en España en los últimos años.

V. Afrontando una compleja medición

Antes de ofrecer los resultados de la investigación, conviene aclarar que el recabado de información estadística no ha sido una tarea sencilla.

Las diferentes unidades de medida utilizadas por los organismos internacionales (Agencia Internacional de la Energía (AIE), Organización Cooperación y Desarrollo Económicos/Organización Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (OCDE-FAO), o la Oficina Europea de Estadística (Eurostat), respectivamente en miles de barriles/día, millones litros/año y Ktep), obligan a realizar un continuo ejercicio de conversión que puede restar rigor al análisis.

Respecto a la información estadística nacional, la medida de los biocarburantes no sólo está escasamente estandarizada (Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, en Ktep; Comisión Nacional de Mercados y Competencia, en Tm y m³; Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos (CORES),

en porcentaje de mezcla; o Instituto Nacional de Estadística, en valor monetario), lo que en ocasiones hace imposible su comparativa, sino que además no siempre está desagregada.

Así pues, la información estadística disponible con desagregación autonómica sobre el sector energético aplicado al transporte, es con frecuencia insuficiente y/o está escasamente actualizada. La mayor dificultad estriba en que no existe una única fuente para las variables relacionadas con el sector, pudiendo variar en aspectos como las unidades de medida o las regiones consideradas (habitualmente Ceuta y Melilla carecen de información), lo que resta homogeneidad y dificulta la comparabilidad de los datos.

Por otro lado, las series temporales relativas a producción y consumo de biocarburantes son cortas, dada su reciente entrada en el mercado, y discordantes según la procedencia de los datos. En el caso de los residuos la información estadística de partida es incompleta, heterogénea y en ocasiones discrepante.

Por todo ello, los resultados obtenidos deben interpretarse con cautela.

VI. La coyuntura del sector en España

En España el transporte es el sector que registra mayor consumo energético (39,4% en 2013), representando los productos petrolíferos el 95,6% de la demanda total de carburantes, mientras los alternativos no alcanzan el 3%. Debido a esto, en 2013 este sector fue responsable del 24,3% del total nacional de emisiones GEI.

Así pues, el uso de biocarburantes como alternativa a los carburantes convencionales se contempla como una opción interesante a futuro. Sin embargo, España, que hasta 2010 se encontraba entre los líderes europeos en términos de capacidad de producción y consumo, empezó a registrar una caída en la generación de biocarburantes a partir de ese año debido, entre otros factores, a las pobres condiciones de un mercado que ha venido afrontando situaciones de competencia desleal ante la importación de biodiesel altamente subsidiado, procedente fundamentalmente de Argentina e Indonesia, lo

que se tradujo en el cierre de buena parte de las plantas de producción españolas, que trabajaron al 9% de su capacidad en 2012, frente al 21% de 2010 (APPA, 2012).

Las medidas *antidumping* aplicadas en 2013 dieron resultado, cayendo la importación hasta el 28% sobre las ventas (CNMC, 2014), y registrando la producción de bioetanol un repunte del 16% y del 31% la de biodiesel. De hecho ese año se alcanzó una cuota del 8,9% para el bioetanol y del 6,5% para el biodiesel sobre el total de producción europea.

En 2013 de las 4.400.000 Tm de capacidad instalada para generar biocarburantes en España, el 88% correspondió al biodiesel, cuyo ratio de utilización fue del 13% (superando la capacidad instalada en más del 80% tanto a la producción como al consumo), poniendo de manifiesto el desajuste entre inversión realizada y demanda (APPA, 2013). Pese al aumento de producción hasta las 894.313 Tm, esta apenas representó un 23% de la capacidad instalada en 2014), todavía insuficiente para asegurar la sostenibilidad económica del sector (APPA, 2014).

Respecto al hidrobiodiésel (aceite vegetal hidrotratado (HVO, del inglés Hydrotreated Vegetable Oil), entre 2013 y 2014 tanto la producción como el consumo aumentaron el 52% y 32% respectivamente (hasta las 376.944 Tm de producción y 355.588 Tm de consumo en 2014). La materia prima por excelencia para esta producción es el aceite de palma, importado en su totalidad de Indonesia (56%) y Malasia (41%), siendo España el principal productor (57,7%), seguida de Singapur (29,6%) y Holanda (10,4%) (APPA 2013).

Por su parte, la producción nacional de bioetanol en 2013 fue de 349.542 Tm, utilizándose el 75% de la capacidad instalada (que superaba en un 25% a la producción y en un 37% al consumo), y se obtuvo principalmente a partir de maíz (70%) procedente de Ucrania y Rumanía, caña de azúcar (21%) de Brasil y alcohol vínico (2%), siendo el producto terminado de origen nacional (79,2%), y en menor medida importado de Brasil (14,6%) y Francia (3%) (APPA, 2013).

El consumo de biocarburantes viene establecido a partir de cuotas de mezcla en

gasolinas y gasóleos recogidas en regulaciones de ámbito nacional y sometidas a frecuentes cambios. Así, alcanzaron en términos energéticos una cuota del 3,6% en 2013, y del 3,9% en 2014, cumpliéndose en ambos casos el objetivo global obligatorio (4,1%) gracias a la utilización de certificados de biocarburantes traspasados de los años 2012 y 2013 respectivamente (APPA 2013 y APPA 2014). Para los años siguientes, el Real Decreto 1085/2015 de fomento de los Biocarburantes, establecía objetivos conjuntos del 4,3% en 2016, 5% en 2017, 6% en 2018, 7% a 2019 y 8,5% a 2020, en contenido energético.

En todo caso, la industria de los biocarburantes no puede seguir creciendo si no se separa del mercado alimentario. En España se está trabajando para desarrollar las tecnologías de biocarburantes de técnicas avanzadas, o de segunda y tercera generación (utilizando residuos, paja, en vez del grano de cereal y utilizar cultivos energéticos, la parte orgánica de los residuos sólidos urbanos, etc.) (Ballesteros, M. 2015).

VII. Los biocarburantes en el ámbito autonómico

El consumo de carburantes difiere mucho entre Comunidades Autónomas, en relación tanto a los convencionales como a los biocarburantes. Así los mayores volúmenes de consumo de gasolinas y gasóleos se registraron en 2013 en Cataluña, Andalucía, Madrid y la Comunidad Valenciana, en las que el gasóleo superaba el 80% del consumo de productos petrolíferos, y que juntas representaban prácticamente el 50% del consumo total en España.

Por lo que hace al consumo de biocarburantes, ese año destacaron el País Vasco, Aragón, Cataluña, Andalucía y la CAM, superando juntas el 70% del total. No en todos los casos coinciden con las regiones que registraron mayor consumo de productos petrolíferos, deduciéndose que hay otros factores que condicionan el consumo de biocarburantes. En prácticamente todas las CCAA el biodiesel rebasaba con mucho el 90% del consumo de biocarburantes, exceptuando la CAM.

El consumo autonómico de biocarburantes parece comportarse en general de forma

independiente a la capacidad instalada y producción asignada (variables estas últimas que, excepto para Castilla-La Mancha, Castilla y León y Extremadura, guardan proporción). Así, regiones con baja capacidad instalada, como Cataluña, Principado de Asturias o la Comunidad de Madrid, registran un consumo relativamente alto, mientras en otras con elevada capacidad instalada, como Andalucía, Valencia o Galicia, el consumo es proporcionalmente inferior.

No parece que se esté siguiendo un esquema de impulso al desarrollo endógeno para este sector en territorio español, lo que serviría para optimizar la transformación de los recursos naturales regionales aprovechando la infraestructura y capacidad disponibles, tal como ocurre en el caso de otros sectores renovables como la energía eólica (Martínez Sánchez et al., 2002).

Un análisis factorial interautonómico de variables directa o indirectamente relacionadas con el transporte (parque de vehículos, consumo de carburantes convencionales, consumo de biodiesel, emisiones de gases con efecto invernadero asociadas al transporte por carretera y extensión de la red de carreteras, en el primer caso, o superficie destinada a cereal y oleaginosas, potencia eléctrica instalada y balance de energía eléctrica, y potencia instalada en régimen especial, en el segundo), pone de manifiesto como la CAM en 2013 ostentaba uno de los mayores parques de vehículos del territorio nacional, tanto gasolina como gasoil, y una elevada densidad de red de carreteras respecto a la superficie autonómica, como corresponde a una región cuyo producto interior bruto era ese año el segundo mayor de España. Por otro lado, la escasa generación de electricidad en prácticamente el 90% tiene su origen en fuentes renovables, revelando la existencia de potencial para incrementarla. Además, frente a una prácticamente inexistente capacidad de generación de biocarburantes, se trata de una de las regiones que en 2013 registró una mayor demanda.

Para interpretar la distancia inter autonómica detectada se ha realizado un análisis de componentes principales y de clúster, obteniéndose un conglomerado que, pese a su

fuerte peculiaridad y contra pronóstico, pone en relación a la CAM con otras dos regiones: Navarra y el País Vasco, con las que comparte aspectos como el elevado producto interior bruto por habitante, gran parque de vehículos y considerable dotación de infraestructura viaria.

Sin embargo, se revelan otros en los que la situación de la CAM es claramente deficiente: elevadas emisiones GEI y escasa o prácticamente nula capacidad para generar biocarburantes. Esto se relaciona con la existencia de políticas de impulso al sector biocarburantes en dichas regiones, frente a una manifiesta carencia de las mismas en el caso de la CAM.

VIII. El caso específico de la Comunidad de Madrid

Con una población superior a 6,3 millones de habitantes, un territorio que apenas representa el 1,6% del total nacional y una actividad económica que aporta la sexta parte del PIB (segundo PIB per cápita más alto de España en 2013, detrás de País Vasco), refleja una fuerte demanda energética, que entre 2000 y 2013 pasó del 10,3% a representar el 11,5% sobre el consumo final de energía total nacional.

Pese a su carácter estratégico en el desarrollo socioeconómico regional, el sector energético está escasamente desarrollado al producir sólo el 1,9% de la energía primaria que consume (frente a un 29% de media nacional), viéndose obligada esta Comunidad Autónoma a importar prácticamente la totalidad de la energía necesaria para cubrir la demanda (Fenercom, 2014). En este marco, el transporte registró entre 2000 y 2013 el mayor consumo energético regional (49,6%), alimentado prácticamente en su totalidad por productos derivados del petróleo (96,6%), siendo testimonial la presencia de carburantes alternativos, como la electricidad y el gas natural (1,7% respectivamente), mientras los biocarburantes apenas fueron representativos.

Todos estos aspectos han llevado a elegir esta región, cuyo potencial inversor y tecnológico sustenta las posibilidades que aporta el modelo de desarrollo endógeno a partir del establecimiento de sinergias entre los sectores implicados, para el análisis planteado.

En lo que se refiere concretamente a los biocarburantes, entre 2007 y 2012 su consumo en la CAM aumentó del 7,3 al 17,6% en el caso del biodiesel, y del 10,3 al 35,7% en el del bioetanol respecto al total nacional. Sin embargo se redujo bruscamente en 2013, alcanzando las 2.179 toneladas, equivalentes a 2 ktep (frente a las 29 ktep de 2012), correspondiendo el 90% a biodiesel. Respecto a la capacidad de producción de biocarburantes, la CAM ocupa la última posición en el territorio nacional, exceptuando a Canarias y Cantabria que en 2013 carecían de ella. Esta producción alcanzó en la Comunidad de Madrid un máximo en 2010 de 2,2 Ktep (un 22% respecto al consumo), para desaparecer los registros a partir de entonces.

Los objetivos contenidos en el Plan Energético de la CAM 2004-2012, que contemplaba el impulso de cultivos como cardo o girasol para producir aceites vegetales orientados a producir biodiesel, estimando en función de la disponibilidad de cultivos alcanzar las 4 Ktep/año, han quedado lejos de cumplirse.

Se ha realizado una estimación de la cantidad de biocarburantes que la Comunidad de Madrid podría fabricar a partir de cultivos energéticos (concretamente cardo, *Cynara cardunculus*, especie productora de biodiesel) y de materia prima residual (residuos agroforestales y biorresiduos o fracción orgánica de residuos municipales), alcanzándose para 2013 una producción teórica de 204,3 Ktep (71,7 Ktep corresponderían a bioetanol y 132,6 Ktep a biodiesel), ambas muy superiores a los respectivos consumos registrados ese año.

En línea con lo recogido en el apartado V, estos resultados deben interpretarse con cautela, por un lado ante la incompleta, heterogénea y en ocasiones discrepante información estadística de partida; y por otro, considerando que el vertido de biorresiduos (cuya participación en la estimación realizada para 2013 alcanza el 60%) se reducirá hasta el 35% respecto a 1995, según lo establecido en el Plan Regional de Residuos Urbanos 2006-2016. En todo caso, sirven para constatar que la Comunidad de Madrid dispone de potencial para la generación de biocarburantes, y que esta es suficiente para responder a la demanda actual de la región, e incluso para impulsarla.

El impulso de esta producción en una región metropolitana tan dinámica como la madrileña supone aprovechar el potencial de las áreas rurales, escasamente afectadas por las dinámicas de transformación, lo que supone poner en valor un elemento de calidad territorial para el conjunto de la región (Mata Olmo, R. 2009).

Respecto a las aplicaciones de estos productos en el ámbito regional, el parque móvil de la Empresa Municipal de Transportes de la Comunidad de Madrid (EMT-CAM) ha evolucionado desde 2004, cuando el 90% de los vehículos se propulsaban mediante diésel, hasta 2013 en el que disponía de una flota compuesta por 1.903 vehículos, de los que el 57% eran propulsados por biodiésel, el 41% por gas natural comprimido (GNC) y el 1% eran eléctricos. Sin embargo, a partir de 2012 los vehículos propulsados por biodiésel han sido progresivamente sustituidos por otros de GNC e híbridos (gas natural y eléctricos), según la propia EMT para reducir las emisiones de partículas, monóxido de carbono y NOx según lo establecido en las recientes regulaciones europeas (Directiva Euro V y siguientes).

Por su parte, el transporte privado regional recibe la mezcla de biocarburantes establecida reglamentariamente para el estado español, con un objetivo anual mínimo obligatorio de venta o consumo para 2013 del 3,9% para bioetanol y del 4,1% para el biodiésel. El consumo de biocarburantes en el transporte privado de la Comunidad de Madrid alcanzó en 2013 las 2.179 toneladas (unas 2 ktep), de las que un 90% correspondió a biodiésel. La caída respecto a 2012, cuando se alcanzó un consumo de 33.843 toneladas (equivalentes a 29 ktep) fue del 93%.

La crisis financiera, la desinformación generalizada sobre el sector, la falta de apoyo institucional o la ausencia de regulación regional, junto a los elevados precios de estos productos en este ámbito respecto a la media nacional, pueden estar detrás de este resultado.

Abundando en lo expresado en el Decreto 50/2006 de constitución de la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, el aprovechamiento de los recursos locales en aplicación de los principios de desarrollo

endógeno es interesante, especialmente en el ámbito del transporte, de intensa demanda energética y donde el impulso de recursos renovables locales y sostenibles brinda la oportunidad de reducir la dependencia regional externa mediante la diversificación energética, al tiempo que mejora las emisiones contaminantes. Pero además, los biocarburantes, especialmente los avanzados como sector innovador, pueden resultar claves para impulsar el desarrollo socioeconómico de la CAM.

Por otra parte, el establecimiento de un modelo de red sinérgica intersectorial, uno de los aspectos clave del enfoque de desarrollo endógeno, serviría para impulsar relaciones ya constatables (entre biocarburantes y los sectores transporte, hidrocarburos, agrícola, residuos), generar algunas escasamente apreciables (p.e. entre los sectores investigador y la empresa privada), y mejorar los beneficios socioambientales asociados, así como promover la investigación agroenergética en el ámbito regional. El modelo sinérgico permitiría la divulgación de conocimiento relativo a las nuevas aplicaciones de cultivos o residuos orientadas a la fabricación de biocarburantes, permitiendo que los grupos investigadores compartan conocimiento en el desarrollo del sector de nuevas tecnologías (Godoy-Bonilla et al., 2013).

En el caso concreto de la Comunidad de Madrid esta idea no se aleja de las posibilidades reales. Según la Estrategia Regional de Investigación e Innovación para una Especialización Inteligente de la Comunidad de Madrid 2014-2020, entre las áreas temáticas propuestas para el Programa de Campus de Excelencia Internacional se cita la bioenergía, concretamente la investigación orientada al aprovechamiento de los residuos para generar energía, biocombustibles y combustibles sintéticos, ante la necesidad de mejorar el autoabastecimiento energético.

IX. Conclusiones

El impulso a la utilización de biocarburantes como alternativa a los productos petrolíferos se apoya en su capacidad para reducir las emisiones GEI, mayor en el caso de los

biocarburantes avanzados. Los impactos previsiblemente provocados por el efecto del cambio indirecto del uso de la tierra (ILUC, por sus siglas en inglés) cuestionan la efectividad de los biocarburantes convencionales para alcanzar el objetivo de reducción de emisiones; además, hay incertidumbre respecto al posible efecto de esta producción sobre el precio de los alimentos.

Tras revisar los aspectos positivos y negativos asociados a la producción de biocarburantes, se admite la postura de algunos investigadores que sugieren que pese a las críticas relacionadas con su efectividad en términos de emisiones GEI y los elevados costes de producción y utilización, la situación de los biocarburantes convencionales es prometedora, descansando las mayores expectativas sobre los biocarburantes avanzados por su mayor rendimiento energético y sostenibilidad ambiental.

Recogiendo los principios del desarrollo endógeno, el marco político para los biocarburantes actuaría como catalizador del desarrollo global a través de iniciativas locales, actuando de forma combinada entre todos los mecanismos del desarrollo, creando efectos sinérgicos entre ellos y estimulando el desarrollo sostenible de los territorios (Vázquez Barquero, 2005).

En el paradójico caso de la Comunidad de Madrid, cuya intensa actividad económica está fuertemente apoyada en los recursos energéticos, de los que apenas registra producción, y donde el sector transporte en 2013 fue responsable del 49,6% del consumo final de energía, que provocó unas emisiones GEI que ese año alcanzaron el 44,5% sobre el total regional, esta es una alternativa que merece cierta consideración. Más aún ante los resultados de un cálculo basado en estimaciones de rendimientos de cultivos energéticos y en la generación y gestión de residuos agrícolas y municipales, según los que en 2013 se podía haber alcanzado una producción de biocarburantes de 204,3 Ktep, cantidad muy superior al consumo registrado ese año, que para el total de biocarburantes alcanzó las 1,8 Ktep.

La constatación de la existencia de un potencial para mejorar la posición del sector biocarburantes en la Comunidad de Madrid, así

como de su capacidad para generar sinergias intersectoriales, ha llevado a analizar las posiciones de algunos agentes económicos y sociales directa o indirectamente relacionados con el sector de los biocarburantes, para buscar puntos de encuentro o discrepancias respecto al posible impulso del sector en la región, así como para identificar las barreras a su desarrollo local, y contrastar las conclusiones alcanzadas hasta aquí, que serán objeto de otro artículo.

Referencias bibliográficas

- AIE (2014), *World Energy Outlook 2014*. Executive summary. Paris: Agencia Internacional de la Energía, OCDE/AIE
- APPA (2012), *Estudio del impacto macroeconómico de las energías renovables en España 2012*. Asociación de Empresas de Energías Renovables
- APPA (2013), *Estudio del impacto macroeconómico de las energías renovables en España 2013*. Asociación de Empresas de Energías Renovables.
- APPA (2014), *Estudio del impacto macroeconómico de las energías renovables en España 2014*. Asociación de Empresas de Energías Renovables
- Bacigalupo Saggese, M (2010), *La distribución de competencias entre el Estado y las Comunidades Autónomas en materia de energías renovables*. Revista d'Estudis Autònomic i Federals, núm. 10, p 86-329. Barcelona
- Ballesteros Perdices, M. (2015), *Biocombustibles, ¿mito o realidad? La percepción de los expertos y la sociedad* (Asociación de Comunicadores de la biotecnología, Parque Científico de Madrid, 22 de abril 2015).
- British Petroleum (BP) (2015), *Statistical Review of World Energy*. London: British Petroleum
- Catalano C.D. (2005), *Desarrollo Endógeno, ¿Cuánto Sabemos?* Revista económica. Maracay: INIA
- CNMC (2014), *Información Básica de los Sectores de la Energía*. Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia.
- Coase, R. H. (1937), *The nature of the firm*. *Economica*,4:386-405
- Cuadrado Roura, J.L. (2012), *¿Es tan nueva la nueva Geografía Económica? Sus aportaciones, sus límites y su relación con las políticas* (Universidad de Alcalá, Instituto Universitario de Análisis Económico y Social Documento de Trabajo 01/2012, 37 páginas, ISSN: 2172-7856).
- Dufey, A. y Stange, D. (2011), *Estudio regional sobre la economía de los biocombustibles en 2010: temas clave para los países de América Latina y el Caribe*. Proyecto GER/08/007. México: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Fenercom (2014), *Balance Energético de la Comunidad de Madrid 2013*. Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid.
- FoodFirst Information y Action Network (FIAN) (2009), *Azúcar roja, desiertos verdes*. Heidelberg, Alemania: FIAN Internacional.
- Furlan, A. (2013), *Territorial development and electric power endogenous powers in electric power management. The atlantic Cost case in the province of Buenos Aires*. "Grand Ouest" days of Territorial Intelligence IT-GO, ENTI. pp. 24-26.
- Gasparatos, A., Stromberg , P. y Takeuchi, K. (2011), *Biofuels, ecosystem services and human wellbeing: Putting biofuels in the ecosystem services narrative*. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 142/2011) pp. 111–128.
- Georgescu-Roegen, N. (1975), *Energy and Economic Myths*. *Southern Economic Journal*, Vol. 41, No. 3, pp. 347-381.
- Godoy-Bonilla, S.P., Roldán García, A.F., y Sánchez, H.A. (2013), *Red de gestión del conocimiento en el área de biocombustibles líquidos BIOred*. *Biología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial* Vol 11 No. 2 (pp. 137-147).
- Guerrero, R., Marrero G.A., y Puch, L.A. (2012), *Economía de los biocombustibles líquidos*, en Cuadernos económicos de Información Comercial Española (ICE) nº 83, pp. 141-163.

- Huguet, M. (2000), Globalización y orden mundial, Cuadernos de Historia Contemporánea, número 22, pp. 399-410.
- Martínez Alier, J. (2006), *Los conflictos ecológico-distributivos y los indicadores de sustentabilidad*. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica nº 13
- Martínez Sánchez A., Bayod Rújula AA., y Pérez Pérez M. (2002), *La industria de la energía eólica en España*. Tecnología y desarrollo regional endógeno. Boletín Económico ICE nº 2740, pp. 19-29.
- Mata Olmo, R. (2009), *Evaluación del paisaje de la Comunidad de Madrid: de la protección a la gestión territorial*. Urban, ISSN 1138-0810, Nº. 14, 2009, págs. 34-57.
- Mestre Martínez, V. (2017), *Combustibles renovables: potencial y límites al desarrollo endógeno de los biocarburantes. el caso específico de la Comunidad Autónoma de Madrid*. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Autónoma de Madrid. Madrid.
- North, D.C. (1990), *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge: University Press
- OCDE-FAO (2015), *Agricultural Outlook 2014-2023*. México: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos-Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
- Odarda, O.E, y Santa Cruz, G.O. (2011), *Panorama sobre el mercado de biocombustibles en China*. Pekín: Consejería Agrícola Embajada Argentina en la República Popular China, DOC/CAP/014-2011 Rev.1.
- REN21 (2015), *Global status report 2015*. South Africa International Renewable Energy Conference, SAIREC, 2015. Paris: Renewable Energy Policy Network for 21st Century, Secretariat
- UNCTAD (2006), *El mercado emergente de biocombustibles: consecuencias normativas, comerciales y desarrollo*. Nueva York y Ginebra: Naciones Unidas, Conferencia sobre Comercio y Desarrollo
- Vázquez Barquero, A. (2000), “Desarrollo endógeno y globalización”. Revista Eure (Vol. XXVI, Nº 79), pp. 47-65, Santiago de Chile.
- Vázquez Barquero, A. (2005), *Las nuevas fuerzas del desarrollo*. Barcelona: Antoni Bosch Editor.
- Vázquez Barquero, A. y Rodríguez-Cohard JC. (2016), *Endogenous development and institutions: challenges for local development initiatives*. Environment and Planning C: Government and Policy 2016, vol. 34(6), pp. 1135-1153.
- Veltz, P. (1999), *Mundialización, ciudades y territorio*. Barcelona: Ariel Geografía.