

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

---

M<sup>a</sup> VICTORIA MESTRE MARTÍNEZ

## I. Introducción

La primera parte de este artículo reflejaba cómo la Comunidad Autónoma de Madrid (CAM) encierra en el ámbito energético una clara paradoja: su intensa actividad económica, muy apoyada en el consumo de energía, se enfrenta a un registro de generación prácticamente nulo, donde el sector transporte en 2013 fue responsable del 49,6% del consumo energético, aumentando las ya elevadas emisiones de gases con efecto invernadero (GEI) que ese año representaron el 44,5% sobre el total regional. En este marco los biocarburantes representan una alternativa que merece consideración. Más aún teniendo en cuenta los resultados de un cálculo basado en rendimientos de cultivos energéticos y gestión de residuos agrícolas y municipales, según los que en 2013 se habría alcanzado una generación 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 del potencial para mejorar la posición del sector biocarburantes en la Comunidad de Madrid, 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, e identificar las barreras a su desarrollo local, contrastando las conclusiones previamente alcanzadas.

Este análisis ha permitido comprobar la presencia de una red sinérgica intersectorial, aspecto clave en el enfoque del desarrollo endógeno, que puede resultar clave para impulsar las relaciones existentes entre el sector biocarburantes y otros como transporte, hidrocarburos, agrícola, residuos, generarlas entre los sectores investigador y la empresa privada,

mejorando los beneficios socioambientales asociados, y promover la investigación agroenergética en el ámbito regional. El impulso a este modelo sinérgico estimularía 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).

## II. Cuestionario y análisis estadístico de Stakeholders

El Anuario Estadístico de la Comunidad de Madrid ofrece datos de generación de biocarburantes, cuyos registros únicamente recogen apuntes entre 2007 y 2010, alcanzando ese año un máximo de 2,2 ktep (lo que representó el 1,4% de la generación total), mientras hay datos disponibles de consumo entre 2006 y 2014, alcanzando la generación sobre el consumo un máximo del 23% en 2009. En todo caso, los registros de generación desaparecen en 2011, y los de consumo en 2015.

Esta información resulta insuficiente para realizar un seguimiento que permita extraer conclusiones de su evolución y comportamiento, o analizar otros parámetros relacionados con su producción y consumo en el ámbito autonómico. La inexistencia de una fuente única que aglutine y estandarice la publicación periódica y el tratamiento de los datos desagregados sobre el sector biocarburantes, dificulta tanto el seguimiento y conocimiento en profundidad del sector, y por tanto su comprensión, como la comparabilidad de esta información estadística, lo que impide alcanzar conclusiones de mayor calado, y genera la necesidad de acudir a otros métodos de información.

Resulta conveniente contextualizar la información correspondiente a la Comunidad de Madrid, de forma que la aportación de otros datos ayude a interpretar la evolución reciente y situación actual de este sector en la región.

Se ha optado por acudir a una metodología complementaria, en este caso el análisis de la opinión de distintos agentes sociales relacionados con el sector biocarburantes, y cuyas posiciones corporativas están por lo general definidas a priori. Una revisión previa de la documentación disponible ha permitido considerar a los productores, organismos investigadores y académicos y sector privado representante de los sectores energías renovables e hidrocarburos como defensores de la producción y uso de biocarburantes (es decir, “a favor”), con las necesarias garantías en torno a su sostenibilidad.

En el grupo de las empresas públicas, algunas se manifiestan más a favor que otras en las que se ha detectado un cambio progresivo de posición al respecto (“hacia un menor apoyo”). Y, por otra parte, las organizaciones no gubernamentales de protección ambiental, los representantes de ganaderos y agricultores, o la confederación de consumidores y usuarios, condicionan su apoyo al estricto cumplimiento de requisitos de sostenibilidad (o “condicionadas”).

A la hora de clasificar las posiciones, se han tenido en cuenta, por un lado, los intereses propios de cada sector, más relacionados con oportunidades de inversión o de desarrollo tecnológico en el grupo *a favor*, y con la protección ambiental entre los incluidos en el grupo de posiciones *condicionadas*. Respecto al sector público, se identifican dos posiciones diferenciadas: la de aquellos organismos más próximos a la mejora de la eficiencia energética y el desarrollo de programas de energía renovable, más favorables al sector; y la que corresponde a aquellos sometidos en su actividad al cumplimiento estricto de la regulación medioambiental vigente en cada momento, cuestión que puede modificar los criterios para apostar por una u otra tecnología.

No hay que olvidar que mientras los ámbitos favorables al sector establecen en su actividad criterios temporales cortoplacistas, los

más reticentes suelen registrarse por consideraciones de medio o largo plazo.

Así pues, tanto el nivel de implicación como el tratamiento de esta cuestión por parte de cada agente son claramente diferentes, si bien todos ellos se han considerado necesarios en el análisis, al tratarse de los sectores socioeconómicos más representativos de la CA de Madrid.

#### POSICIONES APRIORÍSTICAS STAKEHOLDER

<b>A FAVOR</b>
SECTOR PRIVADO (operadores petrolíferos)
SECTOR ACADÉMICO-INVESTIGADOR (universidad, institutos y organismos de investigación)
SECTOR PÚBLICO (organismos responsables del desarrollo de programas de energía renovable y eficiencia energética)
<b>HACIA UN MENOR APOYO</b>
SECTOR PÚBLICO (organismos sometidos en su actividad al cumplimiento estricto de la regulación medioambiental vigente)
<b>CONDICIONADAS</b>
ORGANIZACIONES REPRESENTATIVAS DE CONSUMIDORES Y SECTOR PRIMARIO
ORGANIZACIONES SIN ÁNIMO DE LUCRO

Fuente: elaboración propia

Sin perder de vista esta consideración, y para profundizar en el análisis, se ha realizado un tratamiento estadístico de las respuestas a un cuestionario que recoge diversos aspectos relacionados con las políticas y regulación, situación del mercado, identificación de barreras a la producción y uso, así como las expectativas del sector en el ámbito territorial. Es decir, contrasta la opinión desde diferentes sectores respecto a las amenazas y oportunidades del uso de biocarburantes en la CAM, las opciones de producción de los biocarburantes y la posibilidad de potenciar su uso. Para ello se ha aplicado el Método Delphi<sup>1</sup> a una muestra pequeña pero representativa de los grupos de interés en el sector que permita completar el estudio teórico relativo al potencial del sector biocarburantes en la Comunidad de Madrid.

El cuestionario “Oportunidades locales para el desarrollo endógeno de los biocarburantes

<sup>1</sup> Técnica de investigación social orientada a conseguir una opinión fidedigna a partir de grupos de expertos, caracterizada por ser un proceso de consulta iterativo, interactivo y anónimo (Landeta Rodríguez et al. 2003).

en la Comunidad Autónoma de Madrid” consta de 110 preguntas clasificadas en 5 apartados, que abordan aspectos relativos los biocarburantes en España y en la CAM, su coyuntura y marco político, los problemas que genera el sector transportes sobre el medio ambiente, y el papel que juegan los biocarburantes al respecto. Finalmente, se dedica un ámbito a las posibilidades que ofrece el desarrollo tecnológico para impulsar y mejorar la producción y uso de los biocarburantes en el ámbito de la CAM. Las respuestas se ajustan a una escala Likert entre 1 y 5 (de menor a mayor valoración).

La entrega de cuestionario y recepción de resultados (primera ronda) tuvo lugar entre junio de 2014 y mayo de 2015, realizándose la segunda ronda en agosto de 2015, sin que hayan variado sustancialmente los resultados recogidos respecto a la primera, lo que pone de manifiesto la estabilidad en las posiciones.

En las respuestas se observa una escasa incidencia de valores perdidos (categoría “no sabe/no contesta”), reflejando las medidas de centralidad y dispersión (medianas y rangos intercuartílicos) cierta variabilidad en función del ámbito e incluso del sector de procedencia.

El análisis sectorial de las respuestas muestra en general coherencia con las posiciones corporativas.

Así, la Empresa privada, que transmite su apoyo a la producción de biocarburantes como principal alternativa a los carburantes fósiles, expresa también su preocupación por el exceso de centrales productivas en España, y sus reservas respecto a la necesidad de impulsar el sector en la CAM, al cuestionarse si la producción local es siempre más sostenible.

Desde el sector Académico-investigador se detecta un claro apoyo, subrayando la necesidad de impulsar los biocarburantes avanzados y optimizar los rendimientos en procesos de transformación y obtención de coproductos, ante la mayor presencia de unas tecnologías de primera generación que no ofrecen soluciones competitivas.

Por su parte, la Administración pública se declara moderadamente partidaria de los biocarburantes, en coherencia con el actual

proceso de sustitución por otros productos alternativos en el transporte público.

La aparente contradicción entre la posición corporativa de las Organizaciones representativas de consumidores y agricultores y los resultados de la encuesta debe interpretarse en base a su apoyo a los biocarburantes avanzados, ante la incertidumbre asociada a la producción y uso de los convencionales; en todo caso, se manifiestan a favor de seguir trabajando en la investigación y el desarrollo de tecnologías que reduzcan su impacto negativo, y de su utilización en el ámbito de la CAM bajo condiciones de sostenibilidad.

Las ONG trasladan una opinión alineada con su posición institucional, al considerar que los agrocarburantes ejercen un papel insignificante en términos de reducción de emisiones, y que contribuyen al aumento de precios de los alimentos básicos, defendiendo la aplicación de estrictos criterios de sostenibilidad para su generación y uso.

### **III. Relación intersectorial del sector biocarburantes en la CAM**

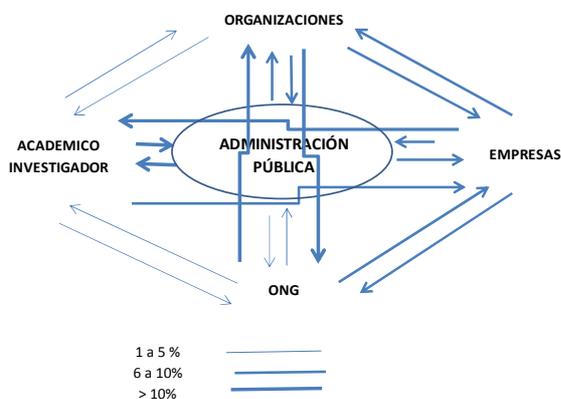
En el análisis se ha constatado la existencia de relaciones intersectoriales en torno a los biocarburantes en el ámbito de la CAM como parte de la posible configuración de una red de conocimiento, siendo en general débiles y de naturaleza asimétrica.

La incidencia es más frecuente entre la Empresa privada y el sector Académico-investigador, como corresponde a dos sectores favorables a los biocarburantes. También lo es entre Organizaciones y ONG, en coherencia con planteamientos reticentes a su desarrollo. Es frecuente también entre la Administración Pública y el sector Académico-Investigador, pese a las distantes posiciones defendidas, lo que puede ponerse en relación con el apoyo mutuo en la búsqueda de soluciones avanzadas en el campo de la generación de biocarburantes.

La correlación es menos frecuente entre el sector Empresa Privada y las Organizaciones, las ONG o la Administración Pública. Y escasa entre las ONG y el sector Académico-investigador y la Administración, o entre el primero y las Organizaciones, como corresponde a sectores con

planteamientos distantes en relación a los biocarburantes. Las autocorrelaciones sectoriales son en general escasas, e inexistentes en el sector Empresa privada.

#### RED SINÉRGICA DE BIOCARBURANTES EN LA CAM



Fuente: elaboración propia.

Como defiende la teoría de desarrollo endógeno, a los efectos del impulso del sector y de la economía regional en general, interesaría establecer unas relaciones intersectoriales fuertes y equilibradas, capaces de aprovechar las oportunidades locales y afrontar las amenazas con garantía de éxito en el ámbito de la CAM.

#### IV. Resultados: jerarquización de las medidas propuestas

Pese a que entre las opiniones sectoriales recogidas se detecta un mayor peso de las posiciones favorables hacia los biocarburantes frente a las detractoras, numerosas medidas no han alcanzado el suficiente consenso, por lo que han sido excluidas del análisis.

De los cinco ámbitos analizados, el que reúne un mayor consenso de respuestas ha sido el General (75%), seguido del Tecnológico (67%), el Ambiental (60%), el Político (58%) y el Económico (48%).

De la jerarquización de las respuestas obtenida se deduce que han alcanzado un mayor apoyo las medidas relacionadas con la necesidad de reducir las emisiones GEI, de impulsar la diversificación del mix energético y de aumentar la cuota de energía renovable en el ámbito de la

CAM. Ante el elevado consumo de energía en el transporte, se considera importante mejorar el reparto modal del sector en la CAM.

Respecto a la generación de biocarburantes en la CAM, se apoya decididamente: 1) el uso de materia prima de origen nacional y local, en base a su capacidad de reducir la importación; 2) el aumento del número estaciones de servicio distribuidoras de mezclas etiquetadas; 3) el impulso a la difusión de iniciativas regionales en este ámbito; 4) la producción de biocarburantes más garantes del cumplimiento de los debidos criterios de sostenibilidad, para lo que se propone impulsar la utilización de materias primas residuales, especialmente aceites de cocina reciclados, así como la aplicación de nuevas tecnologías; y 5) el impulso de un proyecto de biorrefinería en la CAM, cuestión que merecería un análisis pormenorizado, que excede de los objetivos de esta investigación.

Alcanzan un apoyo moderado: 1) la participación de los biocarburantes en el transporte de la CAM; 2) la necesidad de desarrollar especificaciones técnicas de mezclas etiquetadas (B30, E85); 3) la adquisición por la Administración Pública de vehículos que garanticen el uso de estas mezclas; y 4) la elaboración de un Plan Regional de Desarrollo Agroenergético.

Y han manifestado escaso interés medidas referidas a 1) la necesidad de establecer políticas de incentivos, y 2) la de mejorar la atención especializada a los biocarburantes en los planes y programas de renovables.

#### CLASIFICACIÓN DE MEDIDAS SEGÚN INTENSIDAD DE APOYO (A) RECIBIDO POR LOS AGENTES SOCIALES

A. Muy fuerte	A. Fuerte	A. Moderado	A. Débil
<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducir emisiones GEI en la CAM</li> <li>Aumentar diversificación energética al transporte CAM</li> <li>Aumentar generación EERR en la CAM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uso materia prima origen nacional y local</li> <li>Aumento número EESS mezclas etiquetadas</li> <li>Impulso difusión iniciativas regionales</li> <li>Generación bios avanzados</li> <li>Impulso proyecto biorrefinería</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Participación bios transporte CAM</li> <li>Desarrollo especificaciones técnicas mezclas etiquetadas (B30, E85) (en tramitación)</li> <li>Uso vehículos en AAPP</li> <li>Plan Regional Desarrollo Agroenergético</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establecimiento políticas e incentivos</li> <li>Mejora atención especializada a biocarburantes en planes y programas de EERR</li> <li>Programa de desarrollo tecnológico que incluya cadena valor bios</li> </ul>

Fuente: elaboración propia

Respecto a las barreras al sector identificadas destacan las de carácter económico, ya que se considera que la eliminación de ayudas podría actuar en detrimento de la generación de energías renovables, donde se incluyen los biocarburantes, un sector para el que la ausencia de desarrollo a gran escala ralentiza la optimización de su rentabilidad. No hay que olvidar que desde 2009 en España se ha registrado el cierre de muchas plantas productoras, o niveles de actividad de las que están en funcionamiento por debajo de la capacidad instalada, lo que configura una situación económicamente insostenible. La eliminación de ayudas también podría provocar, en opinión de los encuestados, un aumento de penalizaciones por incumplimiento de la normativa europea. Por otra parte, el cambio de tributación aplicado a los biocarburantes desde enero de 2013 se considera excesivo, entendiendo que podría haberse aplicado un tipo inferior, y que, en todo caso, debería restablecerse la exención para determinadas mezclas (B30, B100, E85).

Otras barreras se refieren a la escasa difusión informativa al consumidor, o la reducción progresiva de objetivos obligatorios de mezcla, que repercuten en un menor consumo de estos productos.

El análisis refleja el desencuentro actual existente entre los agentes sociales consultados respecto a la cuestión de los biocarburantes, habiéndose detectado, sin embargo, cierto grado de consenso respecto a su utilización moderada y bajo determinadas condiciones de sostenibilidad.

La investigación constata que el Método Delphi ha representado un método fiable en este caso, especialmente después de cumplir los siguientes requisitos (Landeta Rodríguez et al., 2003):

- Estabilidad del panel de expertos: han participado en las rondas propuestas.

- Tiempo transcurrido entre rondas (óptimo entre 2 y 3 meses): en este caso ha sido de algo más de 2 meses.

- Información cualitativa recogida de los expertos: se ha recogido en todos los casos información corporativa relativa a la cuestión.

- Consenso/convergencia de opiniones: se

ha alcanzado un consenso suficiente para realizar el estudio, a excepción de algunas respuestas que han sido excluidas del análisis.

- Estabilidad de resultados entre rondas: los resultados apenas han variado entre rondas.

## **V. Cómo influye la configuración metropolitana de la CAM**

El futuro de los biocarburantes en el corto y medio plazo se apoya en la investigación y el desarrollo de nuevas materias primas cuya explotación sea más eficiente y sostenible y permitan la generación y utilización a gran escala de biocarburantes avanzados que sustituyan a los convencionales.

La investigación regional en el ámbito de la bioenergética viene impulsándose desde los años 80. Las alternativas ofrecidas por diferentes proyectos de investigación para la producción de biocarburantes avanzados en el ámbito de la CAM van desde el desarrollo de nuevos cultivos al aprovechamiento de materia residual. Entre ellos destaca el proyecto de investigación ResToEne, implicado en la producción de biocarburantes a partir de residuos forestales, y en el que las instituciones participantes han reunido el potencial, capacidad científica e infraestructura para desarrollar un programa regional de actividades de I+D de producción de combustibles limpios utilizando materias residuales como fuente de carbono. En todo caso, se trata de tecnologías que aún no han alcanzado un nivel de desarrollo que permita su comercialización.

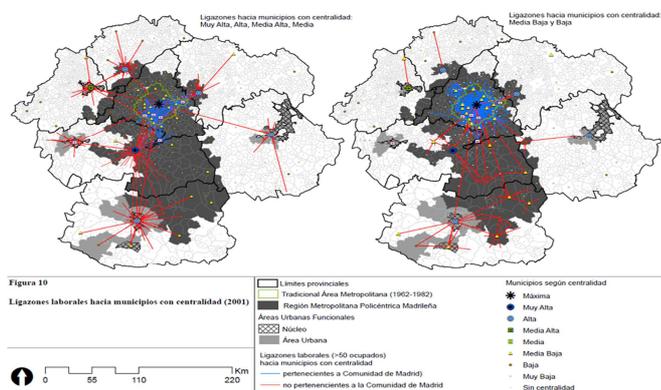
La Comunidad de Madrid representa un caso paradigmático desde el punto de vista de cambio tecnológico, al tratarse de una región urbana conformada por una red de ciudades de medio tamaño, apoyada por una adecuada red de transporte y comunicación, y en la que el cambio experimentado en los últimos 20 años ha estado marcado por la evolución desde una tradicional área metropolitana hacia un área urbana policéntrica, que mantiene las actividades políticas, empresariales y de ocio en el distrito central, mientras las innovadoras se localizan en parques tecnológicos y científicos, dedicándose al sector terciario las infraestructuras comerciales y parques de negocios de extrarradio (Vázquez

Barquero y Rodríguez-Cohard, 2016).

Según Solís Trapero et al. (2012), en la denominada Región Metropolitana Policéntrica Madrileña (RMPM) se distinguen cinco grandes nodos vertebradores de áreas funcionales, Ávila, Ciudad Real, Cuenca, Puertollano y Talavera de la Reina.

Estos, junto con los de Toledo, Guadalajara y Segovia integrados también en la RMPM, se caracterizan por ser nodos potentes de territorios más amplios, por una estructuración intraprovincial del territorio predominantemente monocéntrica y jerárquica (aunque en las provincias de Toledo y Ciudad Real el sistema de asentamientos ostenta mayor diversidad de relaciones interterritoriales), donde las ciudades capitales intermedias están aumentando su interacción entre ellas y con nodos del RMPM, lo que les otorga un doble rol como capitales y nodos integrados en lógicas metropolitanas.

### REGIÓN METROPOLITANA POLICÉNTRICA MADRILEÑA



Fuente: Solís Trapero et al. (2012).

Aunque el estudio se centra en movimientos laborales, pone de manifiesto que la CAM, o, desde esta perspectiva, la RMPM, tiene una fuerte interacción con los mencionados núcleos urbanos (nodos), pertenecientes a las Comunidades Autónomas de Castilla y León y Castilla-La Mancha, donde la generación energética es muy superior a su consumo, produciéndose en ambos casos en torno al doble de la demanda. En la situación contraria se encuentra Madrid (REE, 2015).

Además, y respecto a la generación de

biocarburantes, la capacidad productiva en 2012 (biodiesel) era del 17,3% en el caso de Castilla y León y del 21,3% en Castilla-La Mancha sobre la capacidad total instalada en el ámbito nacional, lo que en ambos casos se consolidó con la asignación recibida en aplicación de la Resolución de 24 de enero de 2014 (0,12% para Castilla y León y 1,27% en el caso de Castilla-La Mancha) para 2014 y 2015. También en el caso de los biocarburantes, la producción en estas regiones es superior al consumo (referido a 2013).

Es decir, junto al aumento local de generación energética, podría aprovecharse la relación sinérgica existente entre la CAM y estas regiones en la configuración de esta Región Metropolitana Policéntrica, para plantear la posibilidad de aportar parte del excedente de energía hacia una Comunidad de Madrid deficitaria, que acoge diariamente buena parte de su población laboral.

### VI. Conclusiones

Esta investigación consigue embridar la Biología Ambiental y la Economía del Desarrollo a través del estudio del sector biocarburantes, cuyo ámbito de aplicación e impactos asociados a su producción y uso comparten necesariamente ambos enfoques.

Desde el punto de vista de la economía, los biocarburantes representan una oportunidad para diversificar las fuentes de energía aplicadas al transporte, sector muy intensivo en el consumo de productos petrolíferos. Además reducen la dependencia energética, y suponen una apuesta tecnológica y de innovación, al apoyarse en procesos I+D orientados a la búsqueda de especies productoras y la mejora de rendimiento de cultivos, o el aprovechamiento de productos residuales para la obtención de materias primas. Todo ello ha animado a empresas de distintos sectores (producción agrícola, logísticas y distribuidoras de hidrocarburos, automovilísticas, de transporte, etc) a invertir en la producción, distribución y consumo de biocarburantes, inversiones que se han visto reducidas o paralizadas en los últimos años debido a la falta de apoyo institucional a las renovables en España, ante la incertidumbre generada por expectativas

incumplidas, y otros motivos relacionados con la crisis económica o la variabilidad de los precios del petróleo. Hay que recordar que, pese a su potencial y elevada rentabilidad, las energías renovables no se encuentran lo suficientemente amparadas por la política nacional española, encontrando obstáculos a su desarrollo de forma generalizada.

Por el lado del medio ambiente, su utilización permite reducir la emisión de gases con efecto invernadero y partículas en relación a la generada en la combustión de carburantes convencionales. Sin embargo, la experiencia adquirida a lo largo de estos años ha planteado serias dudas respecto a los posibles efectos adversos asociados a la ocupación de terrenos ricos en materia orgánica (bosques tropicales, turberas) para producir materias primas, provocando la liberación de grandes cantidades de GEI almacenadas de forma natural, el desplazamiento de cultivos tradicionales, o el consiguiente efecto sobre el precio de los alimentos, cuestionando el impacto positivo del uso de estos productos sobre la mejora de las emisiones. Es decir, su utilización sólo sería aceptable desde el inexcusable cumplimiento de criterios de sostenibilidad.

Se contrasta el carácter singular de la Comunidad Autónoma de Madrid en términos energéticos, puesto que representa una de las regiones españolas de mayor consumo y con menor capacidad para generar energía. Concretamente, y en lo que respecta al transporte, este representó en 2013 algo más del 49% del consumo energético regional, provocando un problema añadido al déficit energético, como es la fuerte emisión de gases de efecto invernadero asociada al sector, estimada para ese año en el 43% sobre el total regional de emisiones GEI.

El análisis del cuestionario revela un fuerte apoyo de los agentes sociales respecto a la necesidad de mejorar el reparto modal del transporte, reducir las emisiones de gases con efecto invernadero, y reactivar la generación y consumo de biocarburantes en la CAM, priorizando el origen local de la materia prima.

Los biocarburantes, por tanto, aparecen como una apuesta razonable en un horizonte

energético cargado de incertidumbre, en el marco de una región, como es la Comunidad de Madrid, cuya actividad económica está fuertemente vinculada al sector transporte.

Dos son las hipótesis de partida.

La primera se refiere a la existencia de potencial para lograr un adecuado desarrollo del sector biocarburantes en el ámbito regional, así como la presencia de barreras para su desarrollo. Esta hipótesis se responde a partir de los datos disponibles, estimándose una producción que podría abastecer la demanda registrada, e incluso superarla. Así, se ha calculado una generación potencial de biocarburantes de 204,3 Ktep para 2013 obtenidas a partir de cultivos agroenergéticos, residuos agroforestales no utilizados para otros fines, y el excedente de la fracción orgánica de los residuos municipales, incluyendo aceites de cocina usados, de las que 71,7 corresponderían a bioetanol y 132,6 a biodiesel, cantidades muy superiores al consumo registrado ese año, que para el total de biocarburantes alcanzó las 1,8 Ktep.

Pero además, y en base a otras investigaciones, desde el punto de vista de su capacidad para establecer relaciones sinérgicas geográficas, la Región Metropolitana Policéntrica Madrileña, que se extiende a varios nodos funcionales pertenecientes a las Comunidades Autónomas de Castilla y León y Castilla-La Mancha, y ejerce sobre ellas un efecto positivo en términos de empleo, podría en contrapartida establecer acuerdos de colaboración para actuar como receptor del excedente de la energía renovable generada en ambas regiones, concretamente de los biocarburantes, dado que en ambos casos la capacidad productiva es superior a la madrileña.

A lo largo de la investigación se han detectado barreras que dificultan la promoción de los biocarburantes en la Comunidad de Madrid, especialmente de naturaleza económica, como la eliminación de ayudas a las renovables que puede actuar en detrimento de la generación de biocarburantes, el cambio de tributación aplicado a los biocarburantes desde enero de 2013 (finalización de exención impositiva), que junto a la escasa inversión actual, tanto pública como

privada, en producción y consumo, están dificultando la recuperación del sector. Otras se asocian a la escasa difusión informativa, dado que la falta de información al consumidor respecto a la existencia y posibilidades de estos carburantes actúa en detrimento de la demanda, obedeciendo en la actualidad su uso fundamentalmente a la mezcla realizada en refinerías, centros logísticos o parques de almacenamiento, y directamente servida a los vehículos, en respuesta al cumplimiento normativo correspondiente y ante el desconocimiento del usuario medio. En la identificación de estas barreras ha intervenido también el análisis Delphi, que refleja una posición de los grupos de interés en general coherente con los resultados extraídos del análisis del cuestionario, concretamente respecto al reconocimiento de obstáculos al desarrollo del sector en la región de Madrid.

Esta hipótesis se considera contrastada.

La segunda defiende que la débil situación del sector biocarburantes en la Comunidad de Madrid obedece en buena medida al déficit de políticas orientadas a regular e incentivar el sector. Se plantea la importancia de las instituciones locales para gobernar el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales (Ostrom, 2008). Se trata de una de las tres dimensiones identificadas en el enfoque de desarrollo endógeno, junto a la económica y al establecimiento de una red sinérgica en torno a este sector.

Al respecto, se constata la existencia de relaciones intersectoriales en torno a los biocarburantes en el ámbito de la Comunidad de Madrid, poniéndose de manifiesto cómo las instituciones favorecen y estimulan la adopción y difusión de innovaciones en el ámbito territorial y, por tanto, la productividad y competitividad generando un clima de confianza (Vázquez Barquero y Rodríguez-Cohard, 2016).

En el caso analizado de la Comunidad de Madrid, la escasa actualización de las medidas regulatorias relativas a energías renovables, que además no se orientan a un apoyo concreto al sector objeto de análisis, así como la reducción progresiva de los objetivos de mezcla de

biocarburantes, comportan cierto grado de inseguridad jurídica al alejarse de las metas europeas, y repercuten directamente en un menor consumo de estos productos. Se trata, en todo caso, de una política escasamente abordada en el ámbito de la Comunidad de Madrid, en un sector que podría jugar un papel estratégico en el *mix* energético del transporte, la seguridad de suministro y la mitigación de emisiones, siempre que estos productos “sean respetuosos con el medio ambiente” (Guerrero et al., 2012).

El análisis *clúster* concluye que el hecho de que ni la generación de renovables ni la capacidad instalada para producir biocarburantes sean significativas en la CAM, podría tener relación con la ausencia de políticas de impulso al sector biocarburantes en la región, a diferencia del resto de Comunidades Autónomas que componen el conglomerado (Navarra y País Vasco). Por otra parte, la Matriz DAFO del sector biocarburantes en la CAM destaca entre las amenazas la descoordinación política entre las administraciones autonómica y local, así como los continuos cambios regulatorios detectados en relación a los objetivos de mezcla; y entre las oportunidades la relativa al cumplimiento normativo sobre diversificación energética y criterios de sostenibilidad de los biocarburantes.

Los resultados obtenidos en el análisis de respuestas coinciden en la necesidad de estabilizar el marco regulatorio de las renovables a nivel nacional, e incentivar algunos aspectos relacionados con la producción agroenergética (definición de Explotación Agraria productora de Renovables), o en reconocer el impacto que han provocado tanto la eliminación de ayudas a renovables como el tipo fiscal aplicado a los biocarburantes desde 2013.

Sin embargo, entre las medidas menos apoyadas por parte de los agentes consultados destacan la necesidad de mejorar la política de incentivos así como la atención especializada otorgada a cada tecnología en los planes y programas, la conveniencia de impulsar una Estrategia de Desarrollo Energético en el ámbito de la CAM, o un programa de desarrollo tecnológico regional que incluya la cadena de valor de los biocarburantes. De hecho, se traslada

que la no aplicación de medidas de estímulo propuestas en otras tecnologías no explica la paralización del sector, que más bien estaría relacionada con la escasa inversión, la eliminación temporal de ayudas o la reducción de objetivos obligatorios. Pero además, consideraciones como el posible impacto de la falta de actualización de planes y programas, la ausencia de estímulo al uso de estos carburantes en flotas cautivas, la no obligación de ofrecer mezclas etiquetadas en estaciones de servicio, o la conveniencia de habilitar en la página web de Fenercom un espacio específico a cada tecnología, ni siquiera han alcanzado consenso entre los agentes sociales consultados.

Así pues, de estos resultados no puede concluirse que, en opinión de los agentes consultados, su impulso dependa en gran medida de acciones políticas.

Por todo lo anterior, esta hipótesis solo se considera parcialmente probada.

A lo largo del análisis se ha tratado de dar respuesta también a otras cuestiones, en el afán de que este trabajo represente un avance en la investigación del sector biocarburantes en el ámbito local:

a) *¿Se incentivan en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Madrid fuentes alternativas de energía en el transporte?*

Las políticas autonómicas relativas a energías renovables son escasas y están con frecuencia poco actualizadas, lo que aún se evidencia en mayor medida para el caso concreto de las relativas a biocarburantes, en algunos casos prácticamente inexistentes. Ha sido interesante comprobar cómo la asignación para producir biodiesel durante los años 2014 y 2015 incluía producciones para las regiones integrantes del *clúster* obtenido en el estudio (Navarra y País Vasco), a excepción de la Comunidad de Madrid, lo que esta tesis pone en relación con la ausencia en el ámbito de la CAM de regulación normativa o de medidas políticas al respecto (resultados extraídos del análisis factorial interautonómico).

Aspectos como la escasa diversificación del mix energético, el bajo grado de autoabastecimiento ligado a la exigua generación

de energía renovable, o el reducido impulso a alternativas diésel en el transporte, junto a la mejorable información a consumidores potenciales en relación a estos carburantes, que se revelan en las respuestas al cuestionario, dan idea del insuficiente incentivo a fuentes alternativas de energía para el transporte en el ámbito de la CAM.

Hay que poner de manifiesto el interés por la electricidad aplicada al transporte en la región, que aunque en 2013 representó únicamente el 1,7% del consumo energético del sector, configura una de las principales apuestas para el transporte regional, tal como se recoge entre las líneas de actuación del Plan Azul +. Sin embargo, el 91,4% de la electricidad consumida ese año en la CAM era no renovable.

En todo caso, es relevante considerar el papel que juegan los agentes sociales en la posible dinamización del sector biocarburantes, tal como defiende la teoría del desarrollo endógeno, y que para el caso concreto de la CAM puede extraerse de los resultados obtenidos en el análisis de la encuesta.

b) y c) *¿Representan los biocarburantes una alternativa interesante? ¿Qué inconvenientes y ventajas se asocian a la fabricación y uso de biocarburantes?*

El desarrollo de biocarburantes de primera generación ha sido objeto de fuerte controversia en los últimos años, dado que, pese a las ventajas convencionalmente admitidas como medio para reducir las emisiones contaminantes procedentes del transporte, aumentar la diversidad y seguridad del abastecimiento energético y representar una oportunidad para la agricultura y el desarrollo rural, también se reconocen algunos inconvenientes asociados a su generación que cuestionan su capacidad efectiva para reducir las emisiones, considerando las registradas durante todo el ciclo de vida de estos carburantes.

El trabajo revisa las posiciones internacionales y nacionales a favor y en contra, y dentro de estas últimas detalla las correspondientes a los organismos participantes en el cuestionario, añadiendo por su interés las posiciones de otros no incluidos. Analizada esta información junto al potencial de la Comunidad Autónoma de Madrid para la fabricación de

biocarburantes convencionales y avanzados, resulta innegable el interés que despiertan los biocarburantes, pero también la necesidad de asumir algunas condiciones, como la priorización de las materias primas nacionales frente a la importación, y la de impulsar la generación y uso de biocarburantes avanzados, capaces de desvincular el sector de los posibles efectos adversos provocados sobre la producción y precios de los alimentos, y claramente más garantes de la reducción de los impactos ambientales asociados al sector.

Al respecto, el análisis del cuestionario refleja el desencuentro actual relativo a la cuestión de los biocarburantes, habiéndose detectado entre los agentes sociales cierto grado de consenso respecto a su utilización bajo condiciones de sostenibilidad.

*d) ¿Hay opciones para la fabricación de biocarburantes en la CAM?*

El cálculo estimativo realizado en esta tesis, confirma cómo en 2013 podía haberse generado una producción de biocarburantes en torno a las 204 Ktep a partir de cultivos agroenergéticos, así como del aprovechamiento del volumen de residuos agroforestales o de la fracción orgánica de residuos municipales no utilizado para otros fines. Esta cantidad es muy superior al consumo registrado ese año para el total de biocarburantes (1,8 Ktep).

La respuesta es, pues, afirmativa, y redundante en aportar soluciones alternativas a la utilización de biocarburantes convencionales, a los que pueden atribuirse efectos sobre los cultivos destinados a la alimentación humana y animal.

En todo caso, se insiste en el interés de abordar un proyecto de biorrefinería en la región, para la producción integrada de diversos productos, incluidos los biocarburantes, a partir de recursos de biomasa. Se recuerda que tanto Navarra como el País Vasco, regiones que integran el *clúster* junto a la CAM, están contemplando diversos proyectos en este sentido, y que esta es una de las medidas que ha registrado un apoyo alto en el análisis al cuestionario.

Los resultados obtenidos confirman que la CAM tiene posibilidades económicas,

tecnológicas y productivas para generar biocarburantes, y margen para impulsar su consumo. Entre los resultados de la investigación se subraya el análisis de las posiciones de los agentes consultados respecto a las medidas planteadas en el Cuestionario “Oportunidades locales para el desarrollo endógeno de los biocarburantes en la C.A. de Madrid”, muchas de las que, una vez jerarquizadas, ponen de manifiesto el apoyo de los encuestados hacia el sector biocarburantes. El consenso recogido no oculta la existencia de dudas respecto al riesgo asociado a la producción de biocarburantes convencionales, o la escasa garantía de estos en términos de sostenibilidad, reflejo de las incertidumbres reconocidas a lo largo de la tesis.

En todo caso hay que recordar que el uso de biocarburantes resuelve parcialmente los problemas asociados al transporte, ya que al cubrir sólo un porcentaje del consumo de carburantes no evita la dependencia de productos petrolíferos, solo la reduce. Además, los biocarburantes aportan una solución transitoria, dado que la evolución y mejora tecnológica de los medios de transporte es aún un proceso en desarrollo que apunta hacia un cambio de paradigma global que deberá ser capaz de desvincular definitivamente este sector de los impactos asociados al consumo de materias primas no renovables.

El apoyo a una producción local de biocarburantes refleja las consideraciones realizadas en esta investigación relativas a la necesidad de reconocer y respetar los límites productivos y ecológicos globales. Es en esta producción, capaz de aprovechar las oportunidades de trabajo y aprendizaje que brinda la economía de pequeña escala, donde reside el secreto de la sostenibilidad, y la consideración inexcusable de la soberanía alimentaria. Sin este esquema de aceptación de límites a la producción y el consumo, el recurso a las energías renovables pierde su razón de ser (Berry, W., 2008).

## 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, núm. 22, pp. 399-410.
- Landeta Rodríguez J., Matey de Antonio J. y Ruiz Herrán V. (2003), *Aplicación del Método Delphi en la elaboración de la tabla simétrica de las tablas input-output 2001 de Cataluña*. Instituto de Economía Aplicada a la Empresa de la Universidad del País Vasco. Bilbao: IEAE
- 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 CAM: 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, Ciencias Económicas y Empresariales, UAM (2017).
- 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.
- Ostrom, E. (2008), *Institutions and the Environment*. Economics Affairs, Vol 28, Issue 3, sept. 2008, pp. 24-31.
- REE (2015), *El Sistema Eléctrico Español 2015*. (Madrid, Red Eléctrica de España).
- REN21 (2015), *Global status report 2015*. South Africa International Renewable Energy Conference, SAIREC, 2015 (Paris).
- Solís Trapero, E., Ureña Francés JM. y Corrochano Ruiz-Apiláñez, B. (2012), *Transformación del Sistema Urbano Territorial en la Región Central de la España Peninsular: la emergencia de la Región Metropolitana Policéntrica Madrileña*. Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales. Universidad de Barcelona. ISSN: 1138-9788. Vol. XVI, núm. 420
- 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).