

# **ANÁLISIS DEL POTENCIAL DE LOS BIO-COMBUSTIBLES DESARROLLADOS A ESCALA LOCAL COMO OPORTUNIDAD PARA EL DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE EN CASTILLA Y LEÓN**

ALMUDENA GÓMEZ-RAMOS

Universidad de Valladolid. E.T.S. de Ingenierías Agrarias. Campus de Palencia

*almgomez@iaf.uva.es*



**Colóquio Ibérico de Estudos Rurais**  
**Cultura, Inovação e Território**

**Coloquio Ibérico de Estudios Rurales**  
**Cultura, Innovación y Territorio**

**Coimbra, Portugal**

**Outubro / Octubre 23-25, 2008**

## Resumen

*El sector de los cultivos energéticos y la producción de bio-combustibles están pasando en la actualidad por un período de incertidumbre que hace que su futuro se encuentre cuestionado desde determinados ámbitos. El objeto de este trabajo no es tanto elucubrar sobre las perspectivas del sector pues en ella influyen una serie de variables externas al propio sector. Desde este contexto, el trabajo persigue valorar las potencialidades del sector como instrumento de apoyo al medio rural en una región como Castilla León donde es urgente encontrar nuevos impulsos a su sector agrario y medio rural. Para ello se va a analizar cómo debería ser este impulso considerando como clave la mejora en la coordinación de la fase productiva con la fase transformadora. El estudio concluye en la necesidad de desarrollar el sector bajo un enfoque endógeno a escala local, que permita una participación activa del productor en la cadena en línea con el enfoque actual que la PAC pretende para las políticas del segundo pilar.*

**Palabras claves: biocombustibles, desarrollo local, sostenibilidad.**

## 1. Introducción

El medio rural de Castilla y León, sumido en la actualidad en un proceso de clara regresión motivado fundamentalmente por la amenaza del despoblamiento a causa de la escasa diversificación y dinamismo de su economía, precisa de nuevos estímulos y alternativas que permitan situarlo en el concierto de la economía nacional y europea. Tras la aprobación de la directiva europea de bio-combustibles y la puesta en marcha de la reforma intermedia de la PAC, el desarrollo del sector agro-energético se planteó como una alternativa posible y viable para estimular el medio rural de la región (Rodríguez-López y Sánchez Macias, 2007). Sin embargo, la situación mundial del mercado de materias primas desde octubre de 2007 y el cuestionamiento de la sostenibilidad ambiental de los cultivos agroenergéticos han puesto en duda estas expectativas. Así, es posible certificar que el sector ha sufrido un importante retroceso en el último año cuyo reflejo ha sido la paralización de varias plantas transformadoras en Castilla y León que se pusieron en marcha con un importante apoyo público.

No obstante, los retos energéticos, ambientales y de impulso al medio rural que estimularon el avance en este sector en la región siguen estando vigentes. De hecho, la UE continúa apostando por el desarrollo de los bio-combustibles a través del apoyo a los cultivos de segunda y tercera generación (cultivos productores de residuos de bio-masa para la obtención de energía) que no compiten con los productos destinados a la alimentación humana (Comisión de las Comunidades Europeas, 2007). Este apoyo muestra claras sinergias con los objetivos del recientemente puesto en marcha Reglamento de Desarrollo Rural (FEADER) a través de los Programas Regionales de Desarrollo Rural, mediante la financiación de iniciativas en el medio rural para la producción de bio-masa con el objetivo de generar energía o combustibles. De hecho son muchas las iniciativas que en esta línea se han puesto en marcha en España en muchas comarcas y municipios a modo de experiencias piloto con una importante promoción por parte del sector privado. Así agrupaciones como AVEBIOM (Asociación Española de valorización energética de la biomasa) promueve la puesta en marcha de pequeños proyectos en el medio rural con el objetivo de impulsar la bioenergía en España.

---

Esta comunicación se ha realizado en base a el trabajo de campo y las conclusiones obtenidas en el estudio titulado “Estudio sobre cultivos energéticos en la provincia de Burgos” realizado por ITAGRA CT para la Agencia Provincial de la Energía de la provincia de Burgos y Probio en el año 2008.

El presente estudio va a tratar de reflexionar sobre cuál es la manera más viable y sostenible para desarrollar la producción de bio-combustibles en Castilla y León, teniendo presente la actual coyuntura política y económica en el sector y los condicionantes propios del medio rural de una región con serios problemas de abandono de la actividad agraria y despoblamiento del medio rural (Gómez-Limón et al, 2007). Para ello se propone un análisis del sector y su evolución en los últimos años. Este análisis permitirá detectar cuáles son las principales debilidades del sistema productivo y las potencialidades y ventajas comparativas que justificarían su impulso. Este diagnóstico será completado con el análisis de la coyuntura económica y política que afecta de forma directa al sector y que en buena medida decide su futuro.

La parte central de este estudio tratará de cuantificar este análisis a través de la simulación de diferentes escenarios dibujados tras la presentación de los principales vectores de cambio que definen el futuro del sector en distintos sistemas agrarios representativos en Castilla y León. Estos resultados permitirán valorar el potencial productivo de la región que deberá ser contrastado con el sector transformador, pues el objetivo final será el lanzamiento de esta actividad bajo un modelo productivo coordinado con la industria transformadora de carácter endógeno y autosuficiente, desarrollado a escala local. Finalmente, este trabajo propondrá una serie de líneas estratégicas, así como su posible implementación con los instrumentos de desarrollo rural disponibles.

## **2. El contexto político y económico de los cultivos agroenergéticos**

Tras la última gran reforma de la política agraria europea, la llamada reforma intermedia de 2003, el apoyo a los cultivos energéticos ha sido considerado como un instrumento válido para potenciar una agricultura sostenible tanto social como ambientalmente. Así, es a partir de esta reforma de la PAC de 2003, cuando se ha introducido de forma específica una ayuda directa por superficie cultivada para aquellos cultivos cuyo destino final sea su transformación en bio-combustibles.

Esta situación no es casual pues es consecuencia de la confluencia de tres tendencias que han alcanzado su punto más álgido en los últimos años. Por un lado, la crisis energética a nivel mundial que ha provocado un incremento del precio de los combustibles fósiles y que se ha agudizado en el contexto europeo donde la dependencia de estos combustibles es máxima. Como respuesta a esta situación la UE se ha posicionado de forma contundente desarrollando una estrategia energética común basada claramente en la potenciación de las energías renovables (Directiva 2003/30/CE). Por otro lado, el modelo de producción agrario europeo basado en la intervención de los mercados agrarios y en las subvenciones directas a los productores de los principales sectores se encontraba cuestionado tanto a nivel mundial (en el contexto de la organización mundial de comercio) como a nivel de la ciudadanía (Gómez-Limón y Atance, 2004). A estos dos factores habría que añadir un último que comprende la componente ambiental y que estuvo motivada por la mayor concienciación y preocupación de las instituciones tanto europeas como nacionales por los efectos del cambio climático. Este nuevo factor que hasta la fecha no había sido tenido en cuenta en el diseño de las distintas políticas sectoriales ha pasado a ser un elemento clave para su justificación social. La conjunción de estos tres condicionantes generó una nueva concepción de la PAC, que debía responder a estos nuevos retos económicos, sociales y ambientales y que por tanto, debía orientarse a la consecución de la llamada sostenibilidad de los sistemas agrarios.

La nueva reforma de la PAC que se puso en marcha a partir de 2004 incluyó la puesta a la introducción del llamado crédito carbono, una ayuda de 45 € por hectárea cultivada para aquellos cultivos destinados a uso energéticos. La ayuda está limitada a una superficie para el

total de la UE de 2.000.000 has. Esta ayuda fue de interés para el productor en la medida que pudo ser complementada con la ayuda percibida con cargo a los derechos de superficie o a los de retirada, pues el Reglamento(CE) 1782/2003 admite la posibilidad de sembrar estos cultivos en superficie de retirada. La única condición que se impone al productor para percibir este pago es que éste haya firmado previamente un contrato de suministro con la industria por unas cantidades y un precio preestablecido de antemano. Esta ayuda entró en vigor en el año 2004. La superficie acogida creció de forma exponencial en las tres primeras campañas a nivel nacional, pasando de las 6.800 ha en el año 2004 a los más de 2000.000 has en 2006. El grado de acogida ha sido tal en este período que en la última campaña la Comisión Europea penalizó a los productores con una disminución de la ayuda en un 33% pues se había superado la superficie máxima garantizada a pesar de que esta se incrementó hasta los dos millones de hectáreas para toda la UE debido a la ampliación de la UE a 25 EEMM.

Hasta la campaña 2007/2008 esta opción ha sido ciertamente interesante para los secanos del interior de la península, pues con este complemento a la ayuda desacoplada resultaba interesante el cultivo de las superficies más marginales que serían destinadas a los cultivos energéticos. En este sentido, cultivos prácticamente inexistentes hasta la fecha en nuestro agro empezaron a ser considerados en las rotaciones. Tal es el caso del cultivo de la colza donde la superficie cultivada a nivel nacional ha pasado de las 4800 has en la campaña 2004/05 a las 13830 has en la campaña 2006/07 (MAPA, 2007). Este inicio de expansión de los cultivos energéticos se vio acompañado de un notable incremento del número de plantas transformadoras en todo el territorio muchas de ellas financiadas con ayudas públicas.

Desde finales del 2007 la agricultura europea se encuentra en el momento de incertidumbre motivada por la aparición de nuevos retos que están imponiendo la necesidad de revisar el sistema actual de apoyo a estos cultivos en toda la UE. Así a los retos anteriores habría que añadir la importante incertidumbre en que se desarrolla la actividad agraria motivada por el alza imprevista de los precios de los principales *commodities* a nivel mundial como consecuencia del desabastecimiento de los mercados. Los cultivos energéticos han pasado a ser cuestionados no sólo por la posible responsabilidad que tengan en el desabastecimiento de mercados sino también por razones éticas y ambientales, ya que la sostenibilidad de estas producciones se pone en duda. Así, la comisión ha suprimido el mantenimiento obligatorio de la superficie de retirada desde la campaña 2007/08 y supresión que previsiblemente se mantenga de forma indefinida lo cual está siendo una limitación para el desarrollo de los cultivos energéticos en las últimas campañas, ya que en una coyuntura de precios favorable será más interesante la producción de cultivos con destino a la alimentación humana o animal.

Se puede adelantar que a día de hoy con estos condicionantes, la Comisión Europea no ve justificada la existencia de una ayuda directa para estos cultivos y, de hecho, la ha excluido en su borrador de propuesta de reforma de la PAC como consecuencia de actual proceso de revisión. Esta posible desaparición de la ayuda a los cultivos energéticos de primera generación que compiten directamente con los cultivos destinados a la alimentación humana y animal tras el año 2010, se vería compensado por un apoyo a los cultivos de segunda y tercera generación, que utilizan residuos de la biomasa para la obtención de energía y que no compiten con los productos destinados a la alimentación humana. En línea con la filosofía que encierra la futura reforma, este apoyo se realizaría a través *de programas de desarrollo rural*, mediante la financiación de iniciativas en el medio rural para la producción de biomasa.

### 3. El sector de los agroenergético en Castilla y León. La relación con la industria

El análisis del sector agroenergético en Castilla y León cabría hacerlo analizando cada una de las fases de las que consta el proceso. En lo que se refiere a la fase de consumo cabría afirmar en base a los datos existentes en relación al uso de bio-combustibles en la región, que son poco los esfuerzos realizados en este campo pues el número de estaciones de servicio que suministra bio-combustible es aún muy limitado lo que no permite una mayor difusión y conocimiento del producto. De hecho, la mayor parte del consumo, al igual que ocurre en el resto del país, se está realizando de forma inadvertida a través de los aditivos en los carburantes convencionales. En lo que se refiere al uso de la bio-masa procedente de residuos forestales para la producción de energía, existen a pequeña escala proyectos, algunos ya en funcionamiento desde hace años (por ejemplo en Cuellar, Segovia), en los que se ha obtenidos resultados ciertamente positivos.

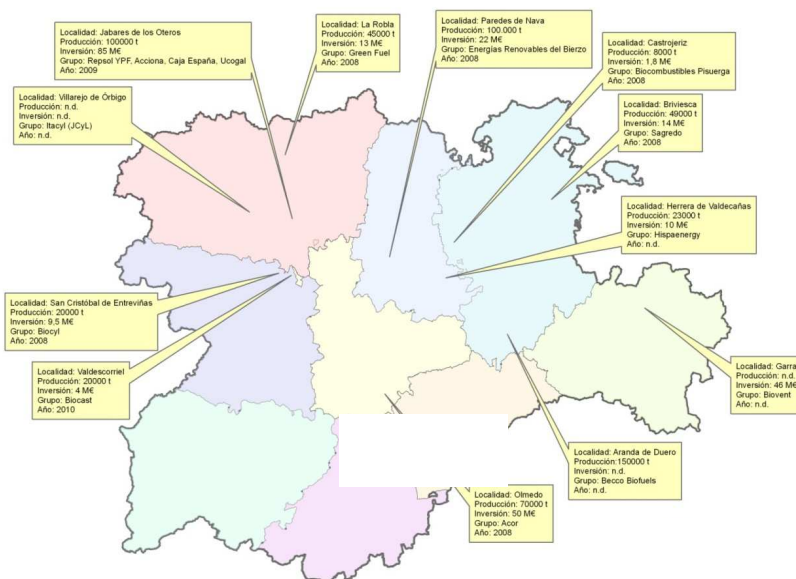
Respecto del desarrollo industrial, la capacidad de producción de biocarburantes en las plantas en operación así como las que ya se encuentran en construcción puede ser considerada satisfactoria, y superior al de la media nacional, especialmente en bioetanol. En la figura 1 se muestran las plantas de bioetanol y de biodiesel actualmente existentes en la región. Con relación al tercer punto de la cadena, el sector agrario, el desarrollo de los cultivos energéticos en la Comunidad puede considerarse más bien modesto, si bien tuvo un notable crecimiento en las campañas 2005-2006 en las que el crecimiento fue notable, pasando de unas 4.000 hectáreas en la campaña 2005-2006 a más de 86.000 en la campaña 2006-2007. Actualmente la producción de cultivos energéticos es muy inferior a la de estos años. Así la superficie destinada a colza en la campaña 2008/2007 fue de 4.944 has frente a las 6.282 has de la campaña anterior (MAPA, 2008). La explicación de este retroceso ya fue discutida en el punto anterior en el que se analizó la influencia de las ayudas públicas en la evolución del cultivo.

Las implicaciones de esta reorientación de la PAC hacia la *política de desarrollo rural* presentado en el apartado anterior exige un esfuerzo de cambio de mentalidad por parte del productor, que hasta la fecha ha basado sus decisiones de elección de cultivos en criterios no estrictamente mercantiles sino mas bien, basados en la oportunidad de adquirir unos ingresos estables por la percepción de ayudas directas. La actual coyuntura de precios altos favorece este cambio, más aún en aquellas explotaciones más competitivas con mayores y más estables rendimientos. La opción de introducir cultivos energéticos de primera generación como colza o girasol que son los que actualmente están implantados en estas zonas, deberá basarse en criterios de rentabilidad económica, en la medida de que estos sean vendidos a precios competitivos. Sin embargo, esta cuestión es ajena a los propios productores que hasta la fecha venden su producción a un precio preestablecido a través de un contrato firmado con la planta transformadora en el inicio de la campaña, tal y como establece el reglamento 1782/2003 como condición para percibir la ayuda directa por superficie. En esta situación provoca una distribución asimétrica del poder de negociación entre la industria transformadora y los productores agrarios con lo que este último soporta un importante coste de oportunidad por la imposibilidad de adaptar el precio contratado *a priori* con los vigentes a finales de la campaña, con lo que el nivel de riesgo que asume no se ve compensado por la existencia de una posible prima de riesgo (Sánchez-Macías et al, 2006).

Por tanto, la relación contractual entre la planta y el agricultor es un elemento esencial para que el modelo productivo tenga sentido. En el contrato agricultor-industria es fundamental la fijación del *precio forward*, es decir el que se acuerda en contrato que va a percibir el

productor al final de la campaña en el momento de la entrega del producto. El importe de este precio depende, entre otros factores, del precio de las materias primas que sería el mercado alternativo, pero también por el grado de aversión al riesgo del agricultor y también de la cuantía de la ayuda por cultivos energéticos de la PAC, de modo que cualquier variación, positiva o negativa, de la cuantía de la subvenciones traslada íntegra e inversamente al *precio forward* ofrecido al agricultor.

Figura 1: ubicación de las plantas transformadoras de bio-combustibles en Castilla y León



En el próximo apartado se va a discutir con mayor profundidad este aspecto de modo que como resultado de la simulación del proceso que se realiza se tratará de tipificar las explotaciones agrarias en función de su mayor o menor disponibilidad a firmar contratos con la industria. Ello permitirá tener una orientación de por donde debe ir la relación contractual industria-agricultor de modo que el modelo sea rentable en la medida de que se consigue un abastecimiento estable de la materia prima lo que indirectamente debe contribuir al mantenimiento del medio rural.

### 3. Viabilidad de los cultivos energéticos en las explotaciones de Castilla y León

El análisis del sector de los bio-combustibles llevado a cabo en esta investigación permite constatar el interés que despierta en Castilla y León el desarrollo de esta actividad en la región, tanto en su fase productiva como en su fase transformadora. También de este estudio se desprende la importancia del desarrollo coordinado de ambas fases no sólo por motivos de racionalidad económica sino también por motivos estratégicos, ya que el sector contribuye de forma explícita al desarrollo regional y a su especialización productiva. Es fundamental por tanto, que el desarrollo de ambas fases implique sinergias entre la dimensión de las plantas transformadora y la vocación productiva de las explotaciones.

Como ya se ha descrito anteriormente, la coordinación entre ambas fases está condicionada por una serie de factores externos muchos de ellos ajenos al sector. Así, los efectos en los mercados globales motivados por la competencia con los productos destinados a la

alimentación humana y los precios de los combustibles fósiles, son determinantes en las condiciones del contrato que la industria establece con los productores y, en consecuencia, en las decisiones productivas del agricultor. De este modo, la decisión de adoptar este tipo de cultivos en la explotación debe tener en cuenta no sólo las incertidumbres que provoca la climatología mediterránea que conlleva unos rendimientos erráticos, sino que también debe asumir la incertidumbre de los precios de venta de los productos agrarios, así como la ayuda finalmente percibida destinada al apoyo de este tipo de producciones, pues ésta dependerá de la superficie cultivada en toda la Unión Europea, considerando el escenario actual de ayudas al sector. Pero la posición frente a estos escenarios de incertidumbre no es igual en todas las explotaciones agrarias de la región ya que existen una serie de elementos que condicionan su respuesta ante la incertidumbre. Es por tanto, fundamental caracterizar las explotaciones agrarias de Castilla y León en función de su respuesta a estos escenarios de riesgo, pues ello condiciona la relación contractual con la industria.

El objeto del análisis no es profundizar en el riesgo inherente que conlleva la suscripción de un contrato de suministro de bio-carburantes a la industria transformadora motivado fundamentalmente por la diferencia imprevista existente entre el *precio forward* o precio pactado en el contrato y el *precio spot* o el precio existente en el momento de la entrega de la materia prima, sino profundizar en el riesgo inherente a la actividad agraria que incluye a los bio-combustibles en la alternativa de cultivo, ya que este análisis es un paso previo necesario para el posterior análisis del riesgo motivado por las condiciones del contrato con la industria, análisis que ha sido abordado en parte por Sánchez-Macías et al.(2006).

Para abordar este análisis se ha desarrollado un modelo de decisión a nivel de explotación que permite simular distintos escenarios de riesgo considerando las tres fuentes de incertidumbre mencionadas, y que son las siguientes:

- a) La incertidumbre proveniente de las variaciones anuales de los precios de los productos agrarios (*food* y *non-food*) como consecuencia de las fluctuaciones en los mercados.
- b) La incertidumbre proveniente de la aleatoriedad de los rendimientos de los cultivos como consecuencia de la variabilidad climática.
- c) La incertidumbre proveniente de las posibles variaciones en la ayuda percibida para apoyar el cultivo de bio-carburantes y que depende de la superficie cultivada cada año a nivel europeo, ya que existe un límite máximo de superficie garantizada.

Así, el agricultor a principio de campaña deberá considerar estos escenarios de riesgo a los que se enfrenta antes de decidir cual va a ser la alternativa de cultivos más adecuada. Esta decisión está condicionada además por distintos elementos que caracterizan la explotación, como pueda ser la superficie, la aptitud agronómica o el paquete de ayudas desacopladas a la producción que percibe el agricultor cada campaña y que es independiente de sus decisiones anuales de cultivo.

Este estudio ha desarrollado una metodología a este respecto para tratar de caracterizar y analizar las respuestas al riesgo de las distintas explotaciones tipo seleccionadas dentro del ámbito de Castilla y León. La metodología seleccionada para abordar este análisis se ha basado en la *programación matemática estocástica* por ser la más adecuada para analizar las respuestas del agricultor a través de un modelo de decisión que trata de optimizar los resultados económicos de la explotación y que incluye como condicionante de la respuesta

distintos escenarios contruidos a partir de la inclusión de variables aleatorias en el modelo de decisión.

La aplicación empírica de este estudio se ha desarrollado a partir de la selección de explotaciones tipo en una comarca emblemática en la región como es Tierra de Campos. Se convenido en elegir la comarca de Tierra de Campos para esta aplicación empírica por su extensión y por sus características agronómicas aptas para la introducción de cultivos energéticos. La comarca abarca cuatro provincias de la región (Valladolid, Palencia, Zamora y León) y tiene una relativa representatividad de los principales sistemas agrarios de la región. La comarca se divide en las siguientes subcomarcas agrarias: Tierra de Campos (Valladolid), Campos (Palencia), Campos-Pan (Zamora) y Esla-Campos and Sahagún (León). La comarca está considerada como zona desfavorecida y cubre cerca de 1 millón de hectáreas constituyendo el primer ejemplo español de estepa cerealista En el cuadro 1 se presentan las características de las subcomarcas y de las explotaciones tipo consideradas en cada una de ellas.

Tabla1. Características de las explotaciones tipo

Ubicación (subcomarca y provincia)	Código	Orientación	Tamaño (ha)	Barbecho (%) Rendimiento comarcal cereal y maíz (kg/ha)	Cultivos en la rotación
Tierra de campos (Valladolid)	A	Secano	150	(10 - 2,5)	CE, CB, VE, COL, GIB, RE
Campos (Palencia)	B	Secano	50	(40-2,2)	CE, CB, VE, COL, GIB, RE
Campos-Pan (Zamora)	C	Secano	100	(0-2,5)	CE, CB, VE, COL, GIB, RE
Esla de la Campos (León)	D	Regadío	30	(30-2,2-8,5)	CE, CB, MZ, COL, GIB, RE
Sahún (León)	E	Regadío	100	(30-2,2-7,5)	CE, MZ, COL, GIB

Una vez que han sido establecidas las explotaciones tipo, se han realizado variaciones en cada una de ellas de distintos parámetros con objeto de ver cuáles son sus efectos sobre la decisión final de asignación de superficies por cultivos. En este se han considerado variaciones sobre la mochila de ayudas que cada explotación tiene asignada, es decir el montante anual de euros que cada explotación recibe al final del año correspondiente al importe de referencia del pago único y que es variable en función del historial de ayudas percibidas por las explotación durante el periodo de referencia considerado para el calculo de este importe (período 2000-2002). La presentación de estas variaciones se posterga al apartado de resultados donde se detallaran y se analizarán sus efectos.

Como se ha avanzado anteriormente se ha desarrollado un modelo estocástico que permite la simulación de escenarios, que en definitiva representan distintos posibles valores que pueden tomar las variables aleatorias que inciden en este proceso de asignación de cultivos y a las que el productor no puede anticiparse pero si puede internalizar en su decisión final de selección



de cultivos. Como se ha dicho en la introducción se han considerado tres variables aleatorias que están incidiendo en el proceso: los precios de los productos agrarios, incluidos los destinados a la producción de bio carburantes, los rendimientos finales de cada cultivo y las ayudas percibidas. A continuación se procede a mostrar como se ha construido cada uno de los escenarios y que supuestos básicos se han considerado en cada caso.

El cuadro 2 presenta de forma sintética las características de cada uno de los tres escenarios considerados.

Tabla 2. Escenarios y probabilidad asociada correspondientes a la variación de precios.

<b>Cultivos (i)</b>	<b>Escenarios de variación de precios (j) / Probabilidad de cada escenario (Pij)</b>		
	<b>EP1/PP1</b>	<b>EP2/PP2</b>	<b>EP3/PP3</b>
Cebada	- 30 (%) / 0,4	0 (%) / 0,5	35 (%) / 0,1
Girasol	- 30 (%) / 0,2	0 (%) / 0,6	35 (%) / 0,2
Colza	- 30 (%) / 0,2	0 (%) / 0,5	35 (%) / 0,3
Veza	- 30 (%) / 0,1	0 (%) / 0,4	35 (%) / 0,5
Maíz	- 30 (%) / 0,5	0 (%) / 0,2	35 (%) / 0,3

Cada escenario viene definido por el par de valores correspondiente a la variación al alza o a la baja o a la estabilización de los precios de cada cultivo junto con la probabilidad asociada a cada uno de las posibles variaciones. Los valores se han asignado empíricamente a partir del análisis de series históricas de precios de los últimos 15 años, de manera que se han discretizado las variaciones asignando una probabilidad en función del recuento de casos. Para el caso de la Colza para la que no se tiene una serie tan larga puesto que su introducción y comercialización ha sido más reciente, se han considerado unos supuestos racionales de expectativas futuras. Como precios de cada cultivo se ha considerado la media de la serie histórica considerada. En el caso de los cultivos bio- energéticos se han considerado los precios a los que actualmente está pagando la industrias más representativas de la región a los productores que contratan con ellos. En este caso se ha considerados los contratos de la cooperativa ACOR con sus socios.

Para construir el escenario de rendimientos se ha seguido la misma mecánica a la presentada en el caso anterior. Sin embargo en este caso se han considerado que las variaciones de los rendimientos de los cultivos considerados están correlacionadas, por lo que la probabilidad de variación es la misma para todos. Ello es lógico ya que se tratan de cultivos herbáceos de características agronómicas similares. En cuadro 3 se presentan los valores considerados para la simulación.

Tabla 3. Escenarios y probabilidad asociada correspondientes a la variación de rendimientos

<b>Escenarios de variación de rendimientos (k) / Probabilidad de escenario (Pk)</b>		
<b>ER1/PR1</b>	<b>ER2/PR2</b>	<b>ER3/PR3</b>
- 30 (%) / 0,4	0 (%) / 0,5	30 (%) / 0,1

Del mismo modo que en caso anterior los valores asignados se han obtenido a partir del análisis de series históricas de rendimientos de los últimos 15 años y la asignación de probabilidades a cada escenario de la discretización de esta serie. Hay que reseñar que en el caso de las explotaciones de regadío no se ha considerado variación en los rendimientos de los cultivos, pues son prácticamente estables en los últimos años.

Con la incorporación del escenario de ayudas se ha tratado de captar el efecto real de la ayuda a los cultivos energéticos como incentivo para su introducción en la alternativa de la explotación. El carácter aleatorio de esta ayuda radica en que el productor no conoce hasta el final de la campaña cual será la ayuda realmente percibida. Por tanto, cuando el productor decide que superficie dedicar a estos cultivos desconoce cual será el valor real de la ayuda directa. El cuadro 4 recoge los valores asignados en cada escenario.

Tabla 4. Escenarios y probabilidad asociada correspondientes a la variación de las ayudas  
**Escenarios de variación de rendimientos *I* / Probabilidad de cada escenario (*PI*)**

<i>ES1/PS1</i>	<i>ES2/PS2</i>	<i>ES3/PS3</i>
- 33 (%) / 0,3	0 (%) / 0,5	100 (%) / 0,2

## 5. Resultados

Mediante la simulación de los escenarios anteriores en el modelo de programación matemática estocástica en las explotaciones tipo representativas de la comarca castellano y leonesa de Tierra de Campos se ha comprobado la respuesta de cada una de ellas en un contexto de incertidumbre. Para cuantificar esta respuesta se han seleccionado una serie de indicadores económico que permiten realizar una comparativa entre ellas. En el cuadro 5 se presentan estos resultados que a continuación se procede a comentar.

Tabla 5. Resultados económicos y indicadores de riesgo de las explotaciones tipo

<b>Explotación tipo</b>	<b>Margen Bruto esperado (€/ha)</b>	<b>% de superficie destinada a bio-energéticos</b>	<b>Coefficiente de variación</b>	<b>Ayuda desacoplada (€/ha)</b>
A	232	22	0,45	120
B	143	16	0,36	120
C	253	25	0,47	120
D	930	15	0,40	150
E	743	15	0,44	60

Los resultados anteriores muestran como las explotaciones más pequeñas, tanto en secano como en regadío (B y D), presentan un coeficiente de variación inferior es decir una menor dispersión de sus resultados económicos o margen bruto en cada una de la combinación de escenarios posibles sobre los que se ha simulado el modelo. Ello indica que la probabilidad de alcanzar unos resultados más estables es mayor. Por el contrario son la explotaciones más grandes (A, C y E) las que muestran una mayor dispersión en sus resultados económicos en los distintos escenarios considerados. La explotación B que presenta un margen esperado inferior es, en concreto, la que mejor responde a los escenarios de riesgo considerados. Si atendemos al porcentaje de superficie destinada a cultivos energéticos se observa que es la explotación C, que se caracteriza por tener un tamaño medio y una superficie nula destinada a barbecho es la que destina más superficie a cultivos energéticos. Sin embargo se observa que esta es la que presenta unos niveles de riesgo superiores (coeficiente de variación de 0,47). Sin embargo la explotación B que es la más pequeña y más marginal, por tener unos rendimientos inferiores y un porcentaje destinada a barbecho superior (40 %) es la que destina menor porcentaje a cultivos o energéticos (16%).

Si comparamos los resultados de las explotaciones de secano respecto a las de regadío, se observa que éstas últimas muestran una disposición inferior a introducir los cultivos energéticos. Ello es debido a la competencia que realizan estos cultivos con el maíz, que se trata de un cultivo emblemático del regadío Leonés y que en los escenarios simulados se muestra como un cultivo de difícil sustitución. Los niveles de riesgo son algo inferiores a los de las explotaciones de secano, salvo para la explotación D en la que se ha considerado que tiene una ayuda histórica desacoplada inferior. Esta explotación sería representativa de aquellas explotaciones más competitivas por superficie y rendimiento, cuyo titular se ha incorporado recientemente a la actividad agraria.

De este primer análisis se deduce que existe una clara vinculación entre el riesgo y el cultivo de energéticos, dada la incertidumbre que existe respecto al precio y las ayudas percibidas por parte de los regantes. Así, son las explotaciones más dispuestas a asumir este riesgo las que se muestran más dispuestas ha introducir los cultivos energéticos en la alternativa.

Tabla 6. Margen Bruto dedicación a bio-carburantes por escenarios posibles para explotación tipo C.

Escenarios posibles			Margen Bruto (€/ha)	% de superficie destinada a bio- energéticos	Probabilidad de cada escenario
EP1	ER1	ES1	104.97	50	0.026
EP1	ER1	ES2	120.05	50	0.026
EP1	ER1	ES3	142.54	50	0.035
<b>EP1</b>	<b>ER2</b>	<b>ES1</b>	<b>168.00</b>	<b>67</b>	<b>0.033</b>
<b>EP1</b>	<b>ER2</b>	<b>ES2</b>	<b>188.09</b>	<b>67</b>	<b>0.033</b>
<b>EP1</b>	<b>ER2</b>	<b>ES3</b>	<b>218.09</b>	<b>67</b>	<b>0.044</b>
EP1	ER3	ES1	214.91	50	0.007
<b>EP1</b>	<b>ER3</b>	<b>ES2</b>	<b>260.19</b>	<b>67</b>	<b>0.007</b>
<b>EP1</b>	<b>ER3</b>	<b>ES3</b>	<b>290.19</b>	<b>67</b>	<b>0.009</b>
<b>EP2</b>	<b>ER1</b>	<b>ES1</b>	<b>168.00</b>	<b>67</b>	<b>0.070</b>
<b>EP2</b>	<b>ER1</b>	<b>ES2</b>	<b>188.10</b>	<b>67</b>	<b>0.070</b>
<b>EP2</b>	<b>ER1</b>	<b>ES3</b>	<b>218.09</b>	<b>67</b>	<b>0.093</b>
<b>EP2</b>	<b>ER2</b>	<b>ES1</b>	<b>270.99</b>	<b>67</b>	<b>0.087</b>
<b>EP2</b>	<b>ER2</b>	<b>ES2</b>	<b>291.09</b>	<b>67</b>	<b>0.087</b>

<b>EP2</b>	<b>ER2</b>	<b>ES3</b>	<b>321.10</b>	<b>67</b>	<b>0.116</b>
EP2	ER3	ES1	384.55	50	0.017
EP2	ER3	ES2	399.63	50	0.017
<b>EP2</b>	<b>ER3</b>	<b>ES3</b>	<b>424.10</b>	<b>67</b>	<b>0.023</b>
EP3	ER1	ES1	230.13	50	0.019
EP3	ER1	ES2	245.21	50	0.019
EP3	ER1	ES3	267.70	50	0.026
EP3	ER2	ES1	406.31	50	0.024
EP3	ER2	ES2	421.38	50	0.024
EP3	ER2	ES3	443.88	50	0.032
EP3	ER3	ES1	582.48	50	0.005
EP3	ER3	ES2	597.55	50	0.005
EP3	ER3	ES3	620.05	50	0.006

Del cuadro 6 se deduce que cuando disminuye la ayuda desacoplada el riesgo que soporta el agricultor es mayor pues tiene que convivir con la reglas del mercado. Es ente escenario donde los cultivos energéticos tendrán mayor interés ya que unas condiciones contractuales favorables permitirá al agricultor soportar un riesgo inferior dado que los cultivos non-food tienen una variación de precios inferior a los cultivos destinados a la alimentación humana y animal. Como consecuencia de este análisis se deduce la importancia que tiene en el futuro el desarrollo de contratos con la industria transformadora que sean capaces de cubrir estos riesgos en la percepción de los precios. De este modo, sería adecuado el desarrollo de algún mecanismo basado en contrato a largo plazo y capaces de garantizar unos ingresos ciertos mediante una opción de compra.

## 6. Conclusiones

La principal conclusión que surge de este trabajo es que es necesaria una clara sinergia entre las decisiones de la industria y las políticas llevadas a cabo por las distintas administraciones para la implantación de los cultivos energéticos a nivel de explotación. Existen varios elementos que justifican esta coordinación, pero en lo que se refiere a los que esta investigación aporta, hay que destacar el mayor riesgo que conlleva para el productor el cultivo de estas especies, lo cual tiene que ser muy tenido en cuenta por la industria. Es por tanto condición necesaria para la viabilidad de este sistema de abastecimiento a la industria, que éstas ideen mecanismos más flexibles de contratación con el sector primario de manera que los precios contratados se adapten a la fluctuación de los precios de los cultivos con los que compiten. Es decir, son las explotaciones más especializadas las que soportan mejor este tipo de cultivos por motivos evidentemente económicos, y por tanto, son las más propensas a dedicarles más superficies. Sin embargo, la explotación más marginal y con mayor superficie destinada al barbecho y que tiene resultados más estables, son menos propensas a los cultivos de energéticos.

En consecuencia, la apuesta por los energéticos en explotaciones más competitivas que soportan mejores niveles de riesgo es interesante para la industria, aunque son estas explotaciones las que le garantizan un suministro menos estable, pues se adaptan mejor a las situaciones cambiantes, pudiendo entonces destinar su producción a otros fines distintos del suministro a la industria. Es decir, serían más proclives al incumplimiento de contratos. Por el contrario, las explotaciones más marginales pero con resultados más estables por depender de la ayuda acoplada y destinar más superficie al barbecho, son más interesantes para la

industria, pues garantizan un suministro estable y garantizado. Es por tanto necesario que la industria transformadora desarrolle algún tipo de contrato que garantice que estas explotaciones introduzcan estos cultivos de forma más decidida pero sin renunciar a la estabilidad actual de sus ingresos. Son estas explotaciones las que más contribuyen al desarrollo rural de la región, por tratarse de explotaciones más marginales y con mayor riesgo de abandono en el hipotético caso de que cesara la corriente de ayudas desacopladas procedentes de la UE.

Las estrategias seguidas para alcanzar los objetivos anteriores deberían pasar primero por promocionar las instalaciones de tamaño medio ligadas al autoconsumo como prototipo de industria productora de biodiesel. Esto estaría en líneas con las tendencias de la PAC que definen un claro trasvase del presupuesto de las ayudas destinadas al primer pilar o ayudas directas a través del pago único hacia el segundo pilar o Desarrollo Rural. Son estas políticas las más adecuadas para financiar la puesta en marcha de pequeñas instalaciones, ya que podrían claramente enmarcarse dentro de las iniciativas LEADER por su contribución a la diversificación del medio rural y a la sostenibilidad de éste. Esta apuesta está en clara sintonía con la idea de la Comisión Europea de relanzar las energías renovables de forma sostenible. Las futuras iniciativas LEADER enmarcadas en el nuevo programa de desarrollo regional de Castilla y León financiadas con los fondos FEADER destinados a la política de desarrollo rural, serían el instrumento adecuado para la puesta en marcha de estas pequeñas instalaciones. Así, sería de interés que las comarcas con mayor potencial en el desarrollo de agroenergéticos sean las que incluyan en sus propios programas comarcales este tipo de iniciativas como instrumentos para alcanzar los objetivos de desarrollo y diversificación económica.

En segundo lugar sería muy importante fidelizar al agricultor en el proceso mediante el establecimiento de contratos a medio y largo plazo. Es fundamental trabajar en el ámbito de la relación contractual entre las diferentes fases del proceso, pues es la fidelización del productor con la empresa el mejor mecanismo para que ambas obtengan ventajas en el proceso y se alcancen relaciones estables y con visos de futuro. Para ello sería interesante establecer contratos a medio y largo plazo. El desarrollo éstos pueden contribuir a que exista una relación de fidelidad entre las partes, especialmente para aquellas explotaciones menos competitivas y más adversas al riesgo que prefieren una estabilidad en sus ingresos a integrarse de forma plena en la liberalización de la economía que dominará al sector en un futuro no muy lejano. Para ello sería muy importante una especialización de la explotaciones en la producción o bien de bio-masa o de cultivos de primera generación. Los contratos a desarrollar deben incorporar en su diseño la componente del riesgo, de forma que la prima de compensación que reciba el agricultor por la materia prima producida deba tener presente el riesgo asumido por éste. Se trataría de un contrato basado en la percepción de una prima de compensación acordada por las partes que no sólo sea capaz de cubrir sus costes de producción y proporcionar unos beneficios mínimos al productor, sino que además deberá internalizar los diferentes factores del riesgo soportado por el agricultor ligado a la incertidumbre del mercado. Para ello sería fundamental lograr la participación del agricultor dentro de la industria transformadora, bien desarrollándose en el seno de una cooperativa o bien como empresa participada.

Por último, una reflexión. Es claro que el sector está sufriendo un momento de ajuste y de posicionamiento en un nuevo escenario que cuestiona su viabilidad y sostenibilidad. Sin embargo, pensamos que no sería adecuado un abandono de la apuesta por la producción de agro-energéticos y bio-combustibles pues ello supondría pender el tren de los grandes avances

que en este sector se realizan cada día en el ámbito de I+D+I, en espera de que las producciones de segunda y tercera generación resulten rentables y eficientes energéticamente. Quizá plantearse objetivos menos ambiciosos basado en un desarrollo a escala local y con un modelo de autoconsumo pueda aportar un espacio para el ensayo de nuevas alternativas y para ello el medio rural debería estar dispuesto a ceder ese espacio.

## **Bibliografía**

Comisión de las Comunidades Europeas, 2007, *Preparándose para el chequeo de la reforma de la PAC*. Comunicado de la Comisión al Parlamento europeo y al consejo. COM (2007). Bruselas.

Directiva 2003/30/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 8 de mayo de 2003, *relativa al fomento del uso de biocarburantes u otros combustibles renovables en el transporte*. Bruselas, 2003.

Gómez-Limón, J.A., Atance, I., y Rico, M. (2007) Percepción pública del problema de la despoblación del medio rural en Castilla y León. *AGER: Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural* 6: 9-60.

Gómez-Limón, J.A. y Atance, I. (2004). «Identification of Public Objectives Related to Agricultural Sector Support». *Journal of Policy Modeling*, 26(8-9):1045-1071.

MAPA (2007), *Avance su superficie y producciones de cultivos*. Estadísticas del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Madrid.

Rodríguez-López y Sánchez Macías, 2007, Los cultivos energéticos en Castilla y León, en *El futuro de la agricultura en Castilla y León*, Gómez-Limón, J.A. (coord). Itagra CT, Palencia.

Sánchez Macías, J. I., F. Rodríguez López, P. Calero Pérez y J. Díaz Rincón (2006): *Desarrollo Agroindustrial de Biocombustibles en Castilla y León*. Consejo Económico y Social de Castilla y León, Valladolid.