

# **Viabilidad y Sostenibilidad en la adaptación de las rotaciones a cultivos energéticos en la Comunidad Autónoma de Castilla y León en España.**

Beatriz Urbano López de Meneses y Fernando González-Andrés  
beaturb@iaf.uva.es y fgona@unileon.es  
Universidad de Valladolid y Universidad de León  
Avda de Madrid nº34  
34004 Palencia  
España



**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 trabajo analiza la viabilidad económica de la adaptación de las rotaciones a cultivos energéticos.*

*La Unión Europea a través del Libro Blanco indica la necesidad de reducir la dependencia del petróleo con la utilización de combustibles alternativos, como los biocombustibles. La Comunidad Autónoma de Castilla y León en España vio en esta medida una oportunidad y para abastecer a estas plantas se promovió la adaptación de las rotaciones de la región a cultivos energéticos.*

*El objetivo fue comparar los costes de los cultivos de Castilla y León con los energéticos simulando diferentes situaciones de producción.*

*La metodología empleada contó con fuentes primarias y secundarias de información. Se consultaron a productores y se elaboró el cuadro de costes de los cultivos para las diferentes situaciones. Mediante un análisis de sensibilidad, estableciendo “a priori” las distintas condiciones se consiguió dotar de incertidumbre al sistema.*

*Las conclusiones fueron que i) el girasol es poco rentable, ii) las subvenciones pueden comprometer el cultivo de energéticos, iii) las prácticas ecocompatibles añaden rentabilidad y iv) no se garantiza una migración masiva a la producción de energéticos.*

**Palabras clave: biocombustibles, análisis de sensibilidad, cultivos energéticos, rentabilidad.**

## **1. Antecedentes**

Desde la Unión Europea y medioambientalmente, el *Libro Blanco* pide que se reduzca la dependencia del petróleo (actualmente del 98%) en el sector del transporte utilizando combustibles alternativos como los biocombustibles, biocarburantes (bioetanol y biodiesel) (Comisión Europea, 2000).

Los biocombustibles son combustibles producidos a partir de biomasa y que por lo tanto son considerados en principio una energía renovable, siempre que no procedan de la destrucción de

ecosistemas silvícolas. Pueden presentarse en forma sólida (residuos vegetales, fracción biodegradable de los residuos urbanos o industriales), en forma líquida (biodiésel, bioetanol) y gaseosa (biogás, hidrógeno). La utilización de biocombustibles presenta ventajas ambientales ya que reducen las emisiones de CO<sub>2</sub> y gases contaminantes, son una fuente de energía renovable y limpia, no emiten dióxido de azufre lo que contribuye a prevenir la lluvia ácida y disminuyen la concentración de partículas en suspensión emitidas, entre otras ventajas (Hernández, 2006).

Dentro de los biocombustibles, los biocarburantes son los que se presentan, generalmente, en forma líquida y que se pueden utilizar en los actuales motores de combustión interna. Tanto el biodiésel como el bioetanol tienen prestaciones equivalentes a las del gasóleo y la gasolina, respectivamente. Los alcoholes son una alternativa a las gasolinas, bien como elemento de sustitución total o como elemento que mejora su índice de octano, el alcohol etílico de origen vegetal, o bioetanol, se obtiene por fermentación de materias primas azucaradas con un grado alcohólico inicial del 10 al 15%, pudiéndose concentrar. Mientras que los aceites procedentes de cultivos de semillas oleaginosas, básicamente de colza, soja y girasol, tras el proceso químico de la transesterificación pueden destinarse para ser usados como carburantes en los motores de encendido por compresión o Diesel (Consejo Económico y Social, 2006).

La estrategia de la UE para el desarrollo de los biocarburantes (Comisión Europea, 2006) plantea además de objetivos concretos para disminuir esta dependencia energética, una serie de incentivos para aumentar el consumo de los biocombustibles. En este sentido, el compromiso suscrito por la UE a través del Protocolo de Kyoto de reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en un 8 % supone una clara apuesta por energías limpias. En este contexto la UE anima a los estados miembros a considerar los beneficios de los biocarburantes y de otro tipo de bioenergías en la elaboración de sus marcos de referencias y programas operativos nacionales de acuerdo con la política de cohesión y la política de desarrollo rural (Comisión Europea, 2006). En este sentido, algunas actuaciones encaminadas a potenciar y fomentar la producción, uso y generación de productos bioenergéticos son el Plan Nacional de Fomento de las Energías Renovables, aprobado el 26 de agosto de 2005 en Acuerdo del Consejo de Ministros que propone entre otras medidas y además de las ayudas europeas a los cultivos energéticos establecidas en 45 € por hectárea, el desarrollo de todas las posibilidades que ofrece la PAC, en particular las que se refieren a ayudas europeas y nacionales para producir estos energéticos.

Adicionalmente, y teniendo en cuenta la necesidad del uso de los biocarburantes, la Directiva 2003/30/CE “relativa al uso de biocarburantes u otros combustibles renovables en el transporte”, ya transpuesta a la legislación nacional, fija como valor de referencia alcanzar un 5,75% del consumo de biocarburantes, calculado sobre la base del contenido energético, de toda la gasolina y todo el gasóleo comercializados en sus mercados con fines de transporte, a más tardar el 31 de diciembre de 2010.

Con relación a la fiscalidad a aplicar a los biocarburantes, en España la Ley de Acompañamiento de los Presupuestos Generales del Estado para el 2003 especifica un impuesto cero para este tipo de productos hasta el 2012, salvo que circunstancias especiales justifiquen una modificación.

Los cultivos energéticos son plantas destinadas únicamente a la obtención de energía o como materia prima para la obtención de otras sustancias combustibles. El desarrollo de estos cultivos energéticos suele ir acompañado del desarrollo paralelo de la correspondiente industria de transformación de la biomasa en combustible (Hernangómez *et al.* 2006). Es muy discutida la conveniencia de los cultivos o plantaciones con fines energéticos, no sólo por su rentabilidad en sí mismos, sino también por la competencia que ejercerían con la producción de alimentos y otros productos necesarios.

La Comunidad Autónoma de Castilla y León, en España, podría jugar un importante papel en la generación de biocombustibles. Por una parte, Castilla y León es una Comunidad Autónoma cuyo potencial en materia de energías renovables es muy importante, observándose que el crecimiento de su uso y aplicación, se ha visto claramente reforzado con el desarrollo de políticas de apoyo económico, desde hace más de 15 años (ORDEN EYE/2002/2006). Por otra parte, Castilla y León es una Comunidad Autónoma con gran potencial en la generación de biocombustibles y las materias primas de los que se obtienen. En el caso de las materias primas de los biocarburantes, la Comunidad Autónoma debería adaptar los sistemas agrícolas para la obtención de producciones bioenergéticas. Esta adaptación tendría implicaciones en la Economía Regional, así como en el Desarrollo Rural de Castilla y León.

## **2. Objetivos**

El objetivo general del trabajo fue analizar los costes de producción de cultivos energéticos, simulando diferentes escenarios de producción para la Comunidad Autónoma de Castilla y León en España.

### Objetivos específicos:

1. Obtener los costes de producción de cultivos bioenergéticos, colza y girasol, en las explotaciones de Castilla y León.
2. Simular diferentes escenarios de producción para la producción de cultivos bioenergéticos.
3. Llevar a cabo un análisis de sensibilidad para estos cultivos en las explotaciones castellano-leonesas.

4. Hallar el umbral de rentabilidad de los cultivos en las explotaciones castellano-leonesas.
5. Representar gráficamente el punto muerto de estas producciones.

### 3. Metodología

Para el estudio de los costes de producción se han consultado fuentes secundarias, de las que se han obtenido los costes de cultivo desglosados por partidas. Además y utilizando fuentes primarias de información se ha conseguido hacer una aproximación del estudio de costes a la Comunidad Autónoma. Por ello la metodología utilizada ha partido de un modelo general hacia los modelos particulares obtenidos en explotaciones reales. Ambos modelos expuestos han sido retroalimentados mutuamente hasta obtener dos modelos *general y particular*, consistentes matemática y aplicadamente.

Para el presente estudio comparativo de costes se han considerado tres partidas de costes, maquinaria, materia prima y riego. Se ha trabajado con márgenes brutos de cultivo pues los costes fijos son propios a cada explotación. Para aproximar el modelo general a cada uno de los modelos particulares obtenidos se ha realizado un análisis de sensibilidad que permitirá evaluar la rentabilidad de la explotación en cada uno de los casos, obteniendo así el estudio de viabilidad. Para el análisis de sensibilidad se ha utilizado el método de establecer *a priori* los valores que toman los parámetros que caracterizan la inversión utilizado en la evaluación financiera de proyectos y que permitirá obtener los costes de cada modelo de explotación. Los parámetros y los valores entre los que varían se han obtenido de las encuestas realizadas en explotaciones reales.

A la vista del análisis de sensibilidad realizado para aproximar los costes del cultivo a las condiciones más representativas de variación presentadas por las explotaciones se obtienen diferentes costes de cultivo que se han representado con objeto de obtener el punto muerto o umbral de rentabilidad de las explotaciones analizadas. El umbral de rentabilidad se ha calculado gráficamente para los diferentes costes obtenidos del análisis de sensibilidad y para los ingresos que proporcionarían los diferentes rendimientos del cultivo.

### 4. Resultados y discusión

#### 4.1. Costes de los cultivos energéticos

##### Cultivo de colza

Para el cultivo de la colza, en el desglose de las partidas por cultivo, se han considerado las siguientes labores. Así las labores preparatorias del terreno que se han considerado son una labor de alzado o un pase de cultivador. A continuación la labor de siembra. Después un tratamiento herbicida de pre-emergencia. Dos abonados, uno de fondo y otro de cobertera. Y finalmente la recolección.

En la tabla 1 se presentan las labores consideradas en cada caso y el desglose de costes e ingresos, tanto para sistemas agrarios de secano como de regadío.

Tabla 1. Labores de cultivo para la colza consideradas en el análisis de costes.

	SECANO	REGADÍO
<b>1. COSTES</b>		
1.1. MAQUINARIA	- Preparación del terreno	- Preparación del terreno
1.2. MATERIAS PRIMAS	- Siembra	- Siembra
1.3. RIEGO	- Abonado de fondo	- Abonado de fondo
	- Tratamiento herbicida	- Tratamiento herbicida
	- Abonado de cobertera	- Riego
	- Recolección	- Abonado de cobertera
		- Recolección
<b>2. INGRESOS</b>		
2.1. PRODUCTO	- Grano	- Grano
2.2. SUBPRODUCTOS	- Paja	- Paja
2.3. PAC	- Subvenciones	- Subvenciones

Una aplicación para el cultivo de la colza en secano como reflejan los datos que se cultiva en la zona es el que se presenta en la tabla 2, con las materias primas y labores más representativas según indican las encuestas en explotaciones reales realizadas, la bibliografía consultada.

Tabla 2. Costes del cultivo de Colza por labores y materias primas más habituales por productores de Castilla y León.

	SECANO			REGADÍO
	Cantidad (Ud/ha)	Precio Unitario	Total	Total
<b>1. COSTES</b>				
- Preparación del terreno				
✓ Pase de cultivador	1	36 €	36 €/ha	
- Siembra				
✓ Sembradora	1	18,5 €	18,5 €/ha	
✓ Semilla híbrida	5 kg	12 €	60 €/ha	
- Abonado de fondo				
✓ Abonadora	1	14,5 €	14,5 €/ha	
✓ Abono (8-15-15)	300 kg	0,19 €	57 €/ha	
- Tratamiento herbicida				
✓ Pulverizador	1	12 €	12 €/ha	
✓ Herbicida (trifluralina)	1,5 l	5,4 €	8,1 €/ha	
- Abonado de cobertera				
✓ Abonadora	1	14,5 €	14,5 €/ha	
✓ Abono (Nitrosulfato amónico)	300 kg	0,16 €	48 €/ha	
- Riego	4	30 €	120 €/ha	
- Recolección	1	36 €/ha	36 €/ha	
<b>COSTES TOTALES</b>			<b>304,6 €/ha</b>	<b>424,6 €/ha</b>

## 2. INGRESOS

- Grano seco	2.200 kg	0,23 €	506 €/ha
- Grano regadío	3.500 kg	0,23 €	805 €/ha
<b>INGRESOS TOTALES</b>			<b>506 €/ha      805 €/ha</b>

Fuente: Elaboración propia

Los costes de cultivo así desglosados coinciden con los resultados expresados en las encuestas por los productores. A la vista de esta aplicación más habitual se obtiene un margen bruto del cultivo antes de las subvenciones de:

MARGEN BRUTO DEL CULTIVO DE COLZA ANTES DE SUBVENCIONES	
<b>Secano</b>	
Ingresos Totales – Costes Totales = 506 €/ha - 2716 €/ha = 234,4 €/ha	
<b>Regadío</b>	
Ingresos Totales – Costes Totales = 805 €/ha - 3916 €/ha = 413,4 €/ha	

Se debe tener en cuenta que los productores han manifestado realizar diferentes labores y utilizar materias primas variadas por lo que en el epígrafe siguiente de esta evaluación de costes se realizará un análisis de sensibilidad que permita aproximar los resultados a las diferentes posibilidades manifestadas por las explotaciones consultadas. En este análisis se obtendrán los costes y el margen bruto para las distintas condiciones de las explotaciones presentadas en Castilla y León.

### Cultivo de girasol

En el caso del girasol las posibilidades de prácticas culturales varían considerablemente. Así entre los trabajos previos consultados y las labores que manifiestan los productores existen grandes variaciones.

Para este epígrafe en el que se hace el desglose de las partidas de costes se considerará el mayor número de labores posibles, pudiendo en la aplicación a las explotaciones del estudio eliminar todas aquellas que no se realizan.

Tabla 3. Labores de cultivo para el girasol consideradas en el análisis de costes.

	SECANO	REGADÍO
<b>1. COSTES</b>	- Pase de grada	- Pase de grada
1.1. MAQUINARIA	- Abonado de fondo	- Abonado de fondo
1.2. MATERIAS PRIMAS	- Incorporar herbicida	- Incorporar herbicida
1.3. RIEGO	- Siembra	- Siembra
	- Aricado	- Aricado
	- Recolección	- Abonado de cobertera
		- Riegos
		- Recolección
<b>2. INGRESOS</b>		
2.1. PRODUCTO	- Venta de girasol	- Venta de girasol
2.2. SUBPRODUCTOS	- Subvenciones	- Subvenciones
2.3. PAC		

Los costes del cultivo en este caso se presentan en la tabla número 4, donde se hace una valoración del mayor número posible de labores encontradas para el cultivo del girasol en Castilla y León.

Tabla 4. Costes del cultivo de Girasol por labores y materias primas.

	SECANO			REGADÍO
	Cantidad (Ud/ha)	Precio Unitario	Total	Total
<b>1. COSTES</b>				
- <b>Preparación del terreno</b>				
✓ Pase arado grada	1	36 €	36 €/ha	
- <b>Siembra</b>				
✓ Sembradora	1	39 €	39 €/ha	
✓ Semilla	0,3	90 €	27 €/ha	
- <b>Abonado de fondo</b>				
✓ Abonadora	1	14,5 €	14,5 €/ha	
✓ Abono (8-15-15)	300 kg	0,19 €	57 €/ha	
- <b>Tratamiento herbicida</b>				
✓ Pulverizador	1	12 €	12 €/ha	
✓ Herbicida (Trifluralina/Linurón)	1,25	5,4 €	6,75 €/ha	
- <b>Abonado de cobertera</b>				
✓ Abonadora	1	14,5 €		14,5 €/ha
✓ Abono (Nitrosulfato amónico)	425 kg	0,16 €		68 €/ha
- <b>Riego</b>	4	30 €		
- <b>Recolección</b>	1	36 €	36 €/ha	120 €/ha
<b>COSTES TOTALES</b>			<b>228,25 €/ha</b>	<b>430,75 €/ha</b>
<b>2. INGRESOS</b>				
- Grano seco	1.000 kg	0,22 €	220 €/ha	
- <b>Grano regadío</b>	<b>3.000 kg</b>	<b>0,22 €</b>		<b>660 €/ha</b>
- Subvenciones	<b>45 €</b>			
<b>INGRESOS TOTALES</b>			<b>265 €/ha</b>	<b>705 €/ha</b>

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de las explotaciones consultadas estas labores se reducen considerablemente y se suele realizar un abonado y aplicación de herbicida, en muchos casos con herbicida total para eliminar las labores.

Todos ellos son de secano por lo que el margen bruto de cultivo sería

MARGEN BRUTO DEL CULTIVO DE GIRASOL	
<b>Secano</b>	
Ingresos Totales – Costes Totales = 265 €/ha – 228,25 €/ha = 36,75 €/ha	
<b>Regadío</b>	
Ingresos Totales – Costes Totales = 705 €/ha – 430,75 €/ha = 274,25 €/ha	

#### 4.2. Modelo de costes

##### Colza

El modelo de costes de producción de colza en base a las materias primas y labores presentadas en la tabla 2 sería la siguiente:



### *FUNCIÓN DE COSTES TOTALES*

$$\text{Costes totales} = C_{\text{maquinaria}} + C_{\text{materias primas}} + C_{\text{riego}}$$

### *FUNCIÓN DE COSTES DE MAQUINARIA* $C_{\text{maquinaria}}$

$$C_{\text{maquinaria}} (\text{€/ha}) = 36 \cdot x_1 + 14,5 \cdot x_m + 12 \cdot x_n + 54,5$$

Donde:

$x_1$  es el número de pases de cultivador

$x_m$  es el número de abonados a realizar

$x_n$  es el número de tratamientos herbicidas a realizar

### *FUNCIÓN DE COSTES DE MATERIAS PRIMAS* $C_{\text{materias primas}}$

$$C_{\text{materias primas}} (\text{€/ha}) = 12 \cdot x_o + 0,19 \cdot x_p + 5,4 \cdot x_q + 0,16 \cdot x_r$$

Donde:

$x_o$  son los kg/ha de semilla híbrida a utilizar

$x_p$  es la dosis en kg/ha de fertilizante (8-15-15) para el abonado de fondo

$x_q$  son los litros de Trifluralina en el tratamiento herbicida de pre-emergencia

$x_r$  es la dosis en kg/ha de Nitrosulfato amónico a utilizar en el abonado de cobertera.

### *FUNCIÓN DE COSTES DE RIEGO* $C_{\text{riego}}$

$$C_{\text{riego}} (\text{€/ha}) = 30 \cdot x_s$$

Donde:

$x_s$  son el número de riegos a aplicar

### *Girasol*

El modelo de costes de producción del girasol en base a las materias primas y labores presentadas en la tabla 4 sería la siguiente:

### *FUNCIÓN DE COSTES TOTALES*

$$\text{Costes totales} = C_{\text{maquinaria}} + C_{\text{materias primas}} + C_{\text{riego}}$$

### *FUNCIÓN DE COSTES DE MAQUINARIA* $C_{\text{maquinaria}}$

$$C_{\text{maquinaria}} (\text{€/ha}) = 36 \cdot x_1 + 14,5 \cdot x_m + 12 \cdot x_n + 75$$

Donde:

$x_1$  es el número de pases de arado de grada

$x_m$  es el número de abonados a realizar y  $x_n$  es el número de tratamientos herbicidas a realizar

**FUNCIÓN DE COSTES DE MATERIAS PRIMAS**  $C_{\text{materias primas}}$

$$C_{\text{materias primas}} (\text{€/ha}) = 90 \cdot x_0 + 0,19 \cdot x_p + 5,4 \cdot x_q + 0,16 \cdot x_r$$

Donde:

$x_0$  son los ud. de siembra a utilizar

$x_p$  es la dosis en kg/ha de fertilizante (8-15-15) para el abonado de fondo

$x_q$  son los litros de Trifluralina en el tratamiento herbicida de pre-emergencia

$x_r$  es la dosis en kg/ha de Nitrosulfato amónico a utilizar en el abonado de cobertera.

**FUNCIÓN DE COSTES DE RIEGO**  $C_{\text{riego}}$

$$C_{\text{riego}} (\text{€/ha}) = 30 \cdot x_s$$

Donde:

$x_s$  son el número de riegos a aplicar

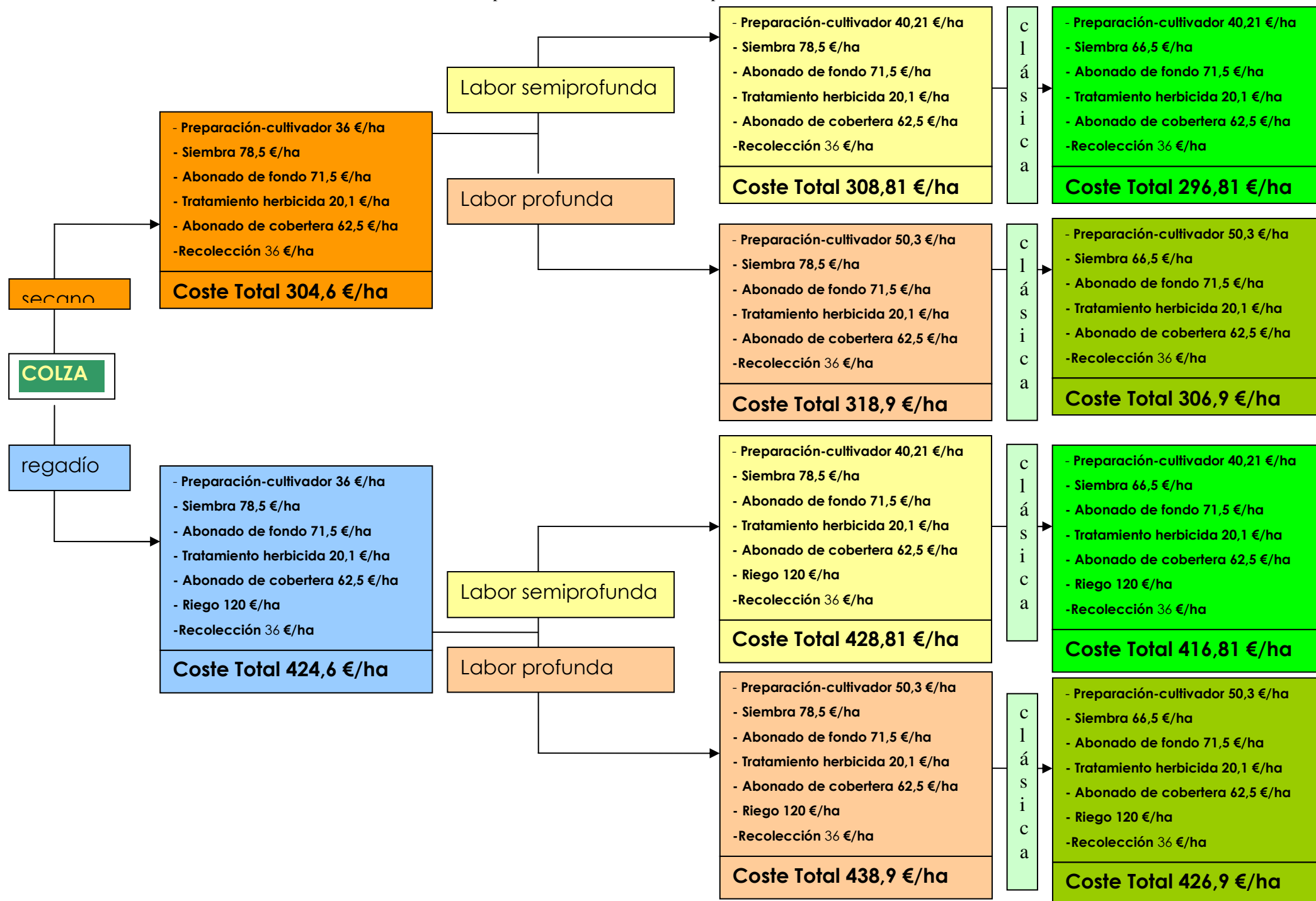
#### 4.3. Análisis de sensibilidad

##### Colza

Para adaptar el modelo general planteado a las distintas prácticas culturales, maquinaria y materias primas utilizadas por las explotaciones consultadas se lleva a cabo un análisis de sensibilidad que aproxime los costes a cada caso concreto. Para el análisis de sensibilidad se ha utilizado el método de establecer *a priori* los valores que toman los parámetros que caracterizan la inversión utilizado en la evaluación financiera de proyectos y que permitirá obtener los costes de cada modelo de explotación. Los parámetros y los valores entre los que varían se han obtenido de las encuestas realizadas en explotaciones reales.

A la vista de los resultados de las encuestas no se hayan diferencias significativas por localización geográfica en las provincias analizadas y las diferencias más significativas que influyen en los costes se deben a el tipo de labor, las materias primas utilizadas y la utilización de riego o no. Por ello, tres han sido los parámetros considerados para el análisis de sensibilidad i) regadío o seco, ii) tipo de semilla y iii) profundidad de las labores.

Tabla 5. Análisis de sensibilidad de los costes de producción de la Colza en las explotaciones consultadas



### Girasol

En el cultivo del girasol el principal parámetro que caracteriza la variación de los costes de producción en las explotaciones consultadas son los relativos al número de labores realizadas. Así el patrón utilizado se verá simplificado en las explotaciones consultadas mediante la aplicación de herbicidas totales y la supresión de las labores de preparación del terreno. Además manifiestan, en general hacer una única aplicación de abono.

De esta manera el análisis de sensibilidad del cultivo de girasol presentará estas tradiciones culturales de la zona y se presentarán los casos expuestos:

Tabla 6. Análisis de sensibilidad para el cultivo de girasol en las explotaciones consultadas de Castilla y León.

**CULTIVO DE GIRASOL**

SECANO				REGADÍO					
Siembra tradicional		No laboreo		Siembra tradicional		Mínimo laboreo		No laboreo	
- Pase grada	36 €/ha	- Siembra	66 €/ha	- Pase grada	36 €/ha	- Pase grada	36 €/ha	- Siembra	66 €/ha
- Siembra	66 €/ha	- Abonado	71,5 €/ha	- Siembra	66 €/ha	- Siembra	66 €/ha	- Abonado	71,5 €/ha
- Abonado	71,5 €/ha	- Tratamiento herbicida	18,75 €/ha	- Abonado de fondo	71,5 €/ha	- Abonado	71,5 €/ha	- Herbicida	18,75 €/ha
- Tratamiento herbicida	18,75 €/ha	- Recolección	36 €/ha	- Tratamiento herbicida	18,75 €/ha	- Herbicida	18,75 €/ha	- Riego	120 €/ha
- Recolección	36 €/ha			- Abonado de cobertera	82,5 €/ha	- Riego	120 €/ha	- Recolección	36 €/ha
				- Riego	120 €/ha	- Recolección	36 €/ha		
				- Recolección	36 €/ha				
COSTES TOTALES 228,25 €/ha		COSTES TOTALES 192,25 €/ha		COSTES TOTALES 430,75 €/ha		COSTES TOTALES 348,25 €/ha		COSTES TOTALES 312,25 €/ha	

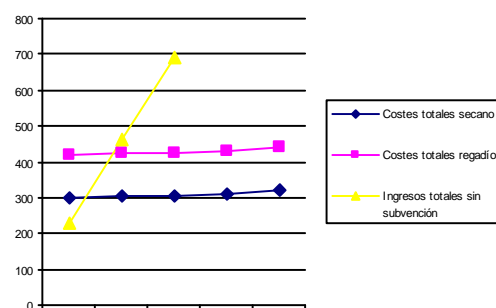
#### 4.4. Análisis de sensibilidad y umbral de rentabilidad de cultivos energéticos

A la vista del análisis de sensibilidad realizado para aproximar los costes del cultivo a las condiciones más representativas de variación presentadas por las explotaciones se obtienen diferentes costes de cultivo que se han representado con objeto de obtener el punto muerto o umbral de rentabilidad de las explotaciones analizadas. El punto muerto o umbral de rentabilidad representa el rendimiento mínimo del cultivo que se debe obtener en la explotación con los costes calculados para que la explotación obtenga beneficios. Por lo tanto es el momento en el cual los costes totales se igualan a los Ingresos totales. El umbral de rentabilidad se ha calculado gráficamente para los diferentes costes obtenidos del análisis de sensibilidad y para los ingresos que proporcionarían los diferentes rendimientos del cultivo. El punto de corte entre los ingresos totales y los costes totales del cultivo representa el rendimiento para el cual los costes se igualan a los ingresos y por lo tanto se empezarán a generar beneficios, para rendimientos inferiores se desprende que el cultivo no es viable económicamente. Por lo tanto este punto nos marcará los límites de viabilidad del cultivo.

##### Colza

La gráfica representa el punto muerto o umbral de rentabilidad del cultivo de colza según los datos proporcionados por las explotaciones consultadas. En el eje de ordenadas se sitúan los casos obtenidos del análisis de sensibilidad y los kilos de rendimiento en miles para el cálculo de los ingresos totales. En el eje de abscisas se representan los costes totales obtenidos de las encuestas en explotaciones de secano y regadío y los ingresos totales de la explotación antes de subvenciones. El punto de corte entre los ingresos totales (línea amarilla) y los costes para cada modelo (líneas azul y rosada) representan el punto muerto o umbral de rentabilidad para cada caso.

Gráfico 1. Punto muerto o umbral de rentabilidad del cultivo de colza en secano y regadío para las explotaciones consultadas en Castilla y León.



Del análisis del punto muerto o umbral de rentabilidad del cultivo de colza se deduce que para rendimientos inferiores a 1.290,5 kg/ha en secano e inferiores a 1.812,2 kg/ha en regadío no serán rentable en cultivo para la explotación, antes de las subvenciones (tabla 7).

Tabla 7. Punto muerto o umbral de rentabilidad del cultivo de colza para la variación de los parámetros considerados.

COSTE	UMBRAL DE RENTABILIDAD
296,81 €/ha	1.290,5 kg/ha
304,6 €/ha	1.324,4 kg/ha
306,9 €/ha	1.334,4 kg/ha
308,81 €/ha	1.342,6 kg/ha
318,9 €/ha	1.386,5 kg/ha
416,81 €/ha	1.812,2 kg/ha
424,6 €/ha	1.846 kg/ha
426,9 €/ha	1.856 kg/ha
428,81 €/ha	1.864,4 kg/ha
438,9 €/ha	1.908,3 kg/ha

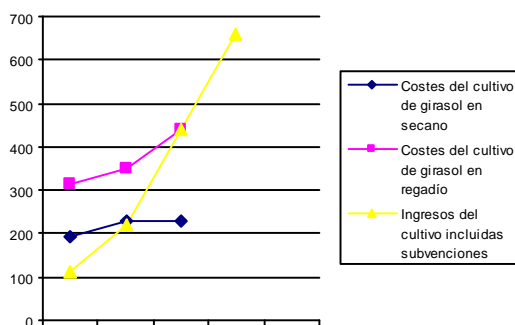
### Girasol

El análisis de sensibilidad de los costes de cultivo de girasol para las explotaciones consultadas en Castilla y León muestra en secano costes de 192,25 €/ha a 228,25 €/ha y si fueran cultivos en regadío estarían entre los 312,25 €/ha y los 438,75 €/ha dependiendo del número de pases de labor y de los tratamientos herbicidas y abonados que se decidan realizar en la explotación. Del análisis del punto muerto o umbral de rentabilidad del cultivo de girasol se deduce que para rendimientos inferiores a 873,9 kg/ha en secano e inferiores a 1.419,31 kg/ha en regadío no serán rentable en cultivo para la explotación, antes de las subvenciones (tabla 8).

Tabla 8. Punto muerto o umbral de rentabilidad del cultivo de girasol para la variación de los parámetros considerados.

COSTE	UMBRAL DE RENTABILIDAD
192,25 €/ha	873,9 kg/ha
228,25 €/ha	1.037,5 kg/ha
312,25 €/ha	1.419,31 kg/ha
348,25 €/ha	1.583 kg/ha
438,75 €/ha	1.994,3 kg/ha

Gráfico 2. Punto muerto o umbral de rentabilidad del cultivo de girasol en secano y regadío para las explotaciones consultadas en Castilla y León.



## 5. Conclusiones

1. Los principales parámetros de variación de los costes de producción de colza en las explotaciones consultadas se deben a la profundidad de las labores preparatorias del terreno, el tipo de semilla utilizada y el riego.
2. El análisis de sensibilidad muestra una variación de costes para la colza en secano de 296,81 €/ha con labores superficiales y semilla tradicional y 318,9 €/ha para labores profundas y siembra con semillas híbridas. Estos valores para el regadío oscilan entre los 416, 81 €/ha y los 438, 9 €/ha.
3. Del punto muerto o umbral de rentabilidad del cultivo de colza se deduce que para rendimientos inferiores a 1.290,5 kg/ha en secano e inferiores a 1.812,2 kg/ha en regadío no serán rentable el cultivo para la explotación, antes de las subvenciones.
4. En el girasol las explotaciones consultadas presentan un mínimo de labores que será el parámetro más significativo en el análisis de sensibilidad.
5. El análisis de sensibilidad de los costes de cultivo de girasol para las explotaciones consultadas en Castilla y León muestra en secano costes de 192,25 €/ha a 228,25 €/ha y si fueran cultivas en regadío estarían entre los 312,25 €/ha y los 438,75 €/ha dependiendo de las labores realizadas.
6. Del análisis del punto muerto o umbral de rentabilidad del cultivo de girasol se deduce que para rendimientos inferiores a 873,9 kg/ha en secano e inferiores a 1.419,31 kg/ha en regadío no serán rentable en cultivo para la explotación.

## 6. Referencias bibliográficas

Comisión de la Comunidades Europeas. (2000). *Energías para el futuro: fuentes de energías renovables. Libro Blanco para una estrategia y un plan de acción comunitarios*. Bruselas.

Comisión de la Comunidades Europeas. (2006). *Estrategias de la UE para los biocarburantes*. COM 2006. Bruselas.

Consejo Económico y Social de Castilla y León. (2006). *Desarrollo agroindustrial de biocombustibles en Castilla y León*. Colección Estudios. Valladolid.

Directiva 2003/30/CE de Parlamento Europeo y del Consejo relativa a fomento del uso de biocarburantes u otros combustibles renovables en el transporte.



*Hernández Ingelmo, M. (ed.) (2006). Cultivos energéticos. Publicaciones INEA-Diputación de Valladolid. Ed. EUITA-INEA, Valladolid.*

Hernangómez, J., Martín, N., Redondo, M., Temprano, V. (2006). La Oferta de Bioenergía oportunidades de desarrollo del Sector en Castilla y León. Actas del 10º Congreso de Economía Regional de Castilla y León. **Junta de Castilla y León. Valladolid.**

Ministerio de Industria, turismo y comercio. (2005). Plan de Acción 2005-2007 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética en España 2004-2012. Madrid.