

•  
•  
•  
•  
•  
•  
•

# Informe de seguimiento de los ensayos con Cultivos Energéticos

## Campaña 2006/2007

**Febrero de 2008**



JUNTA DE ANDALUCÍA

SECRETARÍA GENERAL DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y DESARROLLO RURAL

# Informe de seguimiento de los ensayos con Cultivos Energéticos

## Campaña 2006/2007

### Índice de contenidos

<b>1. Antecedentes</b> .....	<b>3</b>
<b>2. Objetivos</b> .....	<b>4</b>
<b>3. Descripción de los ensayos</b> .....	<b>4</b>
3.1. Selección de cultivos .....	4
3.2. Selección de fincas y parcelas .....	5
3.2.1. Introducción.....	5
3.2.2. Situación .....	5
3.2.3. Características .....	6
<b>4. Seguimiento de las técnicas de cultivo</b> .....	<b>9</b>
4.1. Trigo para producción de etanol.....	9
4.1.1. Presiembra.....	9
4.1.2. Siembra.....	9
4.1.3. Crecimiento .....	9
4.1.4. Recolección.....	10
4.2. Colza para producción de biodiésel .....	10
4.2.1. Presiembra.....	10
4.2.2. Siembra.....	10
4.2.3. Crecimiento .....	11
4.2.4. Recolección.....	11
4.3. Cardo .....	11
4.3.1. Presiembra.....	11
4.3.2. Siembra.....	13

4.3.3. Crecimiento .....	16
4.3.4. Recolección.....	17
4.4. <i>Resumen de rendimientos y producciones totales</i> .....	21
<b>5. Costes directos de cultivo.....</b>	<b>22</b>
5.1. <i>Trigo para producción de etanol</i> .....	22
5.2. <i>Colza para producción de biodiésel</i> .....	24
5.3. <i>Cardo para producción de biomasa, biodiésel y semilla</i> .....	25
5.3.1. “ <i>Majarambú</i> ” (Castellar, Cádiz) .....	25
5.3.2. “ <i>Los Embalses</i> ” (Campillos, Málaga) .....	27
5.3.3. “ <i>Somonte</i> ” (Palma del Río, Córdoba) .....	28
5.3.4. “ <i>Cortijo de Enmedio</i> ” (Moclín, Granada) .....	30
5.3.5. “ <i>La Parra</i> ” (Puebla de Don Fadrique, Granada) .....	33
5.4. <i>Resumen de los costes directos de cultivo</i> .....	35
<b>6. Comercialización de las producciones .....</b>	<b>37</b>
6.1. <i>Trigo para producción de etanol</i> .....	37
6.2. <i>Colza para producción de biodiésel</i> .....	37
6.3. <i>Cardo para producción de biomasa, biodiésel y semilla</i> .....	38
<b>7. Cálculo de ingresos .....</b>	<b>38</b>
<b>8. Beneficio bruto .....</b>	<b>39</b>
<b>9. Conclusiones .....</b>	<b>39</b>

# Informe de seguimiento de los ensayos con Cultivos Energéticos

## Campaña 2006/2007

### 1. Antecedentes

El empleo de la biomasa agraria y los biocarburantes como fuente de energía puede reportar ventajas diversas para Andalucía. La existencia de una gran superficie cultivable con un futuro incierto tras la reforma de la Política Agraria Comunitaria de 2003 y la simplificación de sus medidas en 2008 (lo que se ha dado a conocer como el “chequeo de la reforma de la PAC”) que está por llegar, convierte a nuestra región en una zona con gran potencial para el aprovechamiento de los cultivos energéticos que, además de suponer una alternativa a tener en cuenta por nuestros agricultores y una salida a la dependencia por los combustibles fósiles, pueden mejorar las cifras de empleo rural al incrementarse, como se prevé, la instalación de nuevas plantas industriales.

La Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía, conocedora de esta situación, puso en marcha, a través de su Secretaría General de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, un conjunto de estudios sobre la biomasa agraria y su aprovechamiento energético, así como un plan de ensayos con cultivos energéticos con el fin de proponer, describir y poner en marcha actuaciones encaminadas a fomentar el uso de estas fuentes de energía en Andalucía y contribuir así a cumplir los objetivos marcados en los diferentes planes energéticos y medioambientales nacionales y regionales.

La Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero como entidad encargada desde su creación de la gestión y administración de las fincas públicas, ha sido la responsable de poner en marcha los ensayos con Cultivos Energéticos, en concreto, la Subdirección de Explotaciones Agrarias, que tiene entre sus objetivos la ejecución de los siguientes trabajos:

- Gestión y explotación de fincas.
- Mejora de fincas.
- Innovación y transferencia de tecnología.

Aunque la campaña 2006-2007 ha sido la primera en la que se ha puesto en marcha el plan de ensayos que se presenta, la Empresa posee experiencia en cultivos energéticos desde campañas anteriores. En concreto, cabe destacar la adquirida durante la campaña 2005-2006 en el cultivo de cardo, con la puesta en marcha de una red de ensayos para estudiar su adaptación y comportamiento frente a distintas técnicas de cultivo, variedad de suelos, condiciones climáticas, etc., así como su potencial productivo. La red pretendía conocer el adecuado manejo del cultivo y analizar sus potencialidades en la obtención de biomasa y aceite para la producción de biodiésel.

En los siguientes apartados se presentan, en primer lugar, los objetivos del plan de ensayos 2006-2007, los cultivos que incluye y la caracterización de las fincas y parcelas donde se instauraron, la descripción de las técnicas de cultivo llevadas a cabo, y el análisis de los costes directos en que se incurrió durante el cultivo de cada una de las especies incluidas en el plan.

Respecto al cultivo del cardo, cabe señalar que al tratarse de una especie plurianual, se muestran los datos de la campaña de implantación (campaña 2005-2006, anterior a la de inicio del plan de ensayos), y los del segundo año de cultivo, correspondientes a la campaña 2006-2007, en la que la única labor que se realizó fue la recolección del cultivo. Tras ello, se presenta información acerca de la comercialización de las producciones obtenidas, así como los resultados económicos calculados como beneficio bruto. Finalmente, se incluye un apartado con las principales conclusiones tras la campaña.

## 2. Objetivos

Los objetivos perseguidos con la puesta en marcha de plan de ensayos de la campaña 2006-2007 son los siguientes:

- ❑ El estudio del comportamiento en campo de los cultivos energéticos en él incluidos y su adaptación a los diferentes sistemas productivos agrarios.
- ❑ El conocimiento de los problemas a los que se enfrenta un agricultor en la sustitución de los cultivos tradicionales por los energéticos: aprovisionamiento de semillas, bajas productividades, falta de compradores, etc.
- ❑ El estudio económico de la inversión basado en la valoración de costes estimados e ingresos previstos.
- ❑ La innovación y transferencia de tecnología que haga posible la difusión al sector.

## 3. Descripción de los ensayos

A partir del conocimiento de los recursos naturales y potencialidades de cada una de las fincas gestionadas por la Empresa, y la disponibilidad de semillas, maquinaria y demanda futura de la producción, se concluyó cuáles eran las fincas y los cultivos más idóneos para instaurar durante la campaña 2006-2007.

### 3.1. Selección de cultivos

Se seleccionaron tres cultivos con diferente aprovechamiento energético. En concreto:

- ❑ Trigo para producción de etanol.
- ❑ Colza para producción de biodiésel.
- ❑ Cardo para producción de biomasa lignocelulósica (también biodiésel y semilla).

Respecto al trigo, especie ampliamente cultivada en España y en Andalucía que se conoce sobradamente, destacar que esta siendo, junto al maíz y a la cebada, uno de los cereales más utilizados como materia prima para la obtención de etanol.

Por su parte, la colza fue un cultivo tradicional utilizado en alimentación humana y animal durante mucho tiempo, tanto en territorio español como andaluz, hasta que al comienzo de la década de los ochenta se produjo el llamado “síndrome del aceite tóxico”, que en la actualidad todavía afecta a unas 20.000 personas. Este hecho, que originó una gran alarma social, provocó la práctica desaparición del cultivo en los territorios españoles y andaluces. Sin embargo, durante los últimos años, la producción de colza para la obtención de biodiésel se ha extendido notablemente en Europa. Sus perspectivas de desarrollo son muy importantes, por lo que su estudio y análisis resulta necesario para conocer los factores que afectan a su ciclo productivo. Por ello, se decidió su inclusión en los ensayos, con el objetivo de conocer las posibilidades del mismo en el territorio andaluz.

En cuanto al cardo (*Cynara cardunculus*), es un cultivo de características, propiedades, y escasos requerimientos, que hacen que resulte una de las materias primas más interesantes para la obtención de biomasa lignocelulósica y de biodiésel, a partir de su semilla. Su estudio como cultivo energético a implantar en los territorios andaluces se hace necesario para conocer sus potencialidades con relación a sus posibles aprovechamientos.

## 3.2. Selección de fincas y parcelas

### 3.2.1. Introducción

Las fincas seleccionadas para establecer los cultivos fueron elegidas atendiendo a los siguientes criterios:

- Potencialidades agronómicas.
- Condiciones climáticas favorables a la adaptación de los cultivos elegidos.
- Emplazamiento adecuado que permitiese la demostración y el aprovisionamiento de las posibles empresas interesadas en la producción.
- Disponibilidad de superficie suficiente para cubrir las expectativas del plan.

### 3.2.2. Situación

En la Tabla 1 se relacionan las fincas donde se han instaurado Cultivos Energéticos. Asimismo, se incluye información referente a su localización, cultivos implantados, y superficie dedicada a cada uno de ellos.

**Tabla 1** Selección de fincas y cultivos del plan de ensayos con Cultivos Energéticos (campaña 2006-2007).

Finca	Localización	Cultivo instaurado	Superficie (ha)
"La Palmosa"	Palma del Río (Córdoba)	Trigo para la producción de etanol	101,25
"Tomejil"	Carmona (Sevilla)	Colza para la producción de biodiésel	18,00
"Majarambú"	Castellar (Cádiz)	Cardo para la producción de biomasa, biodiésel y semilla	10,00
"Los Embalses"	Campillos (Málaga)		2,00
"Somonte"	Palma del Río (Córdoba)		2,00
"Cortijo de Enmedio" <sup>1</sup>	Moclín (Granada)		2,00
"La Parra"	Puebla de Don Fadrique (Granada)		2,00

Fuente: Elaboración propia.

Como ya se ha comentado anteriormente, el cardo se instauró en la campaña 2005-2006 en cinco emplazamientos con el objetivo de analizar las posibilidades de esta especie como cultivo energético en Andalucía.

Las fincas donde se sembró son: "Majarambú" (Castellar, Cádiz), "Los Embalses" (Campillos, Málaga), "Somonte" (Palma del Río, Córdoba), "Cortijo de Enmedio" (Moclín, Granada) y "La Parra" (Puebla de Don Fadrique, Granada). En todas ellas se dispuso una superficie de 2 ha, con los mismos marcos de siembra, salvo en la finca "Majarambú", que por su proximidad a la central térmica de los Barrios y las características de los suelos se establecieron 10 ha. La selección de fincas se hizo atendiendo a las características de sus suelos y del clima. Así, se eligieron tierras con suelos profundos y sueltos (preferentemente calizos) y con una pluviometría próxima a 500 mm.

### 3.2.3. Características

"La Palmosa", donde en la campaña 2006-2007 se implantó trigo para la obtención de etanol, se localiza en el término municipal de Palma del Río, en la provincia de Córdoba.

La cota mínima de la finca es de 65 metros, mientras que la cota máxima es de 130. Respecto a la climatología, la pluviometría media anual es de 538,20 mm. En la campaña 2006-2007, la temperatura máxima alcanzó los 41,30 °C, y la mínima 1,1 °C. La temperatura media de las máximas fue de 23,82 °C y la de las mínimas 13,76 °C.

La finca "Tomejil", en donde se sembró colza para la producción de biodiésel, pertenece al Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA). Se sitúa en el término municipal de Carmona, en la comarca de La Vega, provincia de Sevilla. Dispone de 275 has, dedicada a cultivos de secano como girasol, trigo y leguminosas.

<sup>1</sup> En la finca "Cortijo de Enmedio" se diferenciaron dos parcelas, una donde se realizaron técnicas de laboreo convencional, y otra de no laboreo (siembra directa), ambas de una hectárea.

Respecto sus características edafológicas, “*Tomejil*” se encuentra en una zona representativa de vertisoles, caracterizados por su gran profundidad, lo que unido a su elevado contenido en arcillas, hace que presenten una capacidad de retención de agua muy alta, permitiendo el desarrollo de cultivos de verano. Asimismo, destaca su elevada capacidad de intercambio catiónico, derivada del alto contenido de arcilla, lo que permite poner a disposición de la planta los nutrientes del suelo, traduciéndose en rendimientos elevados de cosecha.

“*Majarambú*”, en donde se implantó cardo para la producción de biomasa, se localiza en el término municipal de Castellar, en Cádiz, se caracteriza por presentar suelo arenoso.

En “*Los Embalses*”, también se instauró cardo, en principio para producir biomasa, aunque después el cultivo se dedicó a la producción de semilla. Se localiza en la provincia de Málaga, en el término municipal de Campillos. Dista unos 44 kilómetros de la capital, y linda al norte con tierras de Campillos, al sur con los pantanos de Guadalhorce y Guadalteba, al este con el término municipal de Antequera y al oeste con la sierra de Peñarrubia. Su superficie es de 652,40 hectáreas, todas de secano: 498 hectáreas son tierras de labor, 120,60 hectáreas de olivar y 33,80 hectáreas de almendro.

El clima es mediterráneo continental templado, con una estación libre de heladas mínimas de 5,6 meses y una duración de la estación libre de heladas disponibles de 9,4 meses. Las fechas que fijan la estación libre de heladas disponible son del 6 de diciembre al 25 de febrero. Es muy destacable la fuerte incidencia del viento, sobre todo de componente este (levante), puesto que se trata de un factor importante en el desarrollo de los cultivos. Los parámetros medios climáticos de la zona en la que se ubica “*Los Embalses*” se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 2** Parámetros medios climáticos de la finca “*Los Embalses*”.

Pluviometría media anual	588,70 mm
Temperatura máxima	38,40 ° C
Temperatura mínima	-1,70 ° C
Temperatura media máxima	21,70 ° C
Temperatura media mínima	11,60 ° C

Fuente: Elaboración propia.

La finca presenta una forma bastante irregular, encontrándose salpicada de enclaves que pertenecen a propietarios particulares. Predominan las pendientes moderadas a fuertes, con un valor medio del 12%. La cota máxima alcanza los 520 metros y la cota mínima es de 345 metros.

Respecto la geología y edafología del terreno, las unidades geológicas más importantes son arcillas y margas, que dan lugar a un suelo franco-arcilloso. Asimismo, destaca el predominio de la pedregosidad superficial, y la textura franca o franco-arcillosa con estructura fuerte migajosa y una profundidad variable que oscila entre los 10 y 40 centímetros en el horizonte superior. Los horizontes inferiores son arcillosos, presentan gran dureza y un alto nivel de compactación que dificulta el drenaje.

“*Somonte*”, en donde se sembró cardo para la producción de biomasa, se localiza en el término municipal de Palma del Río, en la provincia de Córdoba, y se caracteriza por presentar terreno franco-arcilloso.



La cota mínima de la finca es de 62 metros, mientras que la cota máxima es de 130. Respecto a los parámetros medios climáticos, éstos coinciden con los relacionados en “*La Palmosa*”. En concreto, la pluviometría media anual es de 538,20 mm, la temperatura máxima alcanzó los 41,30 °C, y la mínima 1,1 °C, y la temperatura media de las máximas ha sido de 23,82 °C y la de las mínimas 13,76 °C.

La finca “**Cortijo de Enmedio**”, en la que se implantó cardo para la producción de biomasa, está situada en la comarca de Montefrío, en el término municipal de Moclín, provincia de Granada.

Su superficie es de 282,10 hectáreas; de las que 190,09 hectáreas son de olivar, 162,21 hectáreas de secano y en plena producción, 13,56 hectáreas, también de secano, pero plantadas en el mes de noviembre de 2006, y 7,16 hectáreas, que también fueron puestas en cultivo en noviembre de 2006, pero en regadío. La superficie de tierras de labor de regadío alcanza las 38,09 hectáreas, mientras que la de tierras de labor de secano es de 11,43 hectáreas. Existen 10,50 hectáreas de terreno forestal, y 29,84 hectáreas de pastizal y pasto arbustivo. El resto de superficie, 2,5 hectáreas, es terreno dedicado a instalaciones de la finca y terreno improductivo.

La finca se encuentra en la comarca natural del Poniente Granadino. Ubicada geográficamente en el valle del río Velillos, se encuentra rodeada de olivares. Los núcleos urbanos más cercanos son Tiena y Olivares.

El suelo está formado principalmente por materiales terciarios compuestos en su mayor parte por limos, seguido de arcillas y conglomerados, salvo los márgenes del río que se encuentran ocupadas por depósitos aluviales recientes, los cuales presentan un alto contenido en caliza activa y carbonato cálcico, un bajo contenido en materia orgánica y un pH superior a 8.

El clima es mediterráneo continental templado.

“**La Parra**”, último emplazamiento en el que se sembró cardo, está situada en la comarca de Huéscar, en el término municipal de Puebla de Don Fadrique, provincia de Granada.

Se encuentra en la comarca natural del Altiplano de Granada, a una altitud de 1.100 metros. Su superficie es de 688,39 has. Es totalmente llana, excepto una parcela de 136,68 has en la que la pendiente media no supera el 5%.

Los suelos son limo-arcillosos. Están formados principalmente por materiales de textura fina, con bajo contenido en nutrientes, con mala absorción de agua y alto contenido en sales solubles en los horizontes inferiores. Son propensos a formar costra superficial, con un alto contenido en caliza activa y carbonatos.

El clima es mediterráneo continental, con veranos muy secos y no muy calurosos. La pluviometría es muy escasa. A penas se alcanza una medida de 300 l/m<sup>2</sup> al año. Además, se caracteriza por presentar inviernos con temperaturas extremadamente bajas. La causa de las bajas temperaturas es la altura de las mesetas que superan los 1.000 m de altitud.

## 4. Seguimiento de las técnicas de cultivo

En los siguientes apartados, se describen las labores de cultivo realizadas para la implantación, crecimiento y desarrollo de las especies en ensayo. Para ello, se han diferenciado cuatro fases de cultivo, que son las siguientes:

- ❑ **Presiembra.** Comprende todas aquellas labores realizadas antes de la siembra del cultivo. Fundamentalmente se trata de labores relacionadas con la preparación del terreno, la fertilización de fondo, y la aplicación de tratamientos herbicidas y fitosanitarios realizados antes de la siembra.
- ❑ **Siembra.** Se han considerado las labores de siembra y resiembra del cultivo, en caso de haberla, así como las relacionadas con la aplicación de tratamientos herbicidas y fitosanitarios de siembra.
- ❑ **Crecimiento.** Incluye el conjunto de labores desarrolladas tras la siembra, principalmente, las relacionadas con la fertilización de cobertera, la aplicación de tratamientos herbicidas y fitosanitarios de crecimiento, y las dirigidas al mantenimiento del cultivo, como aclareo, escarda, resiembra, riego, etc.
- ❑ **Recolección.** Se incluyen las labores de recolección y empacado del cultivo. Asimismo, en los casos en los que se dispone de información, la etapa incluye datos relacionados con el transporte de la cosecha.

### 4.1. Trigo para producción de etanol

#### 4.1.1. Presiembra

Las labores de presiembra comenzaron en octubre de 2006, momento en el que se realizó un pase de grada de discos para preparar el terreno para la siembra del cultivo.

#### 4.1.2. Siembra

La siembra se realizó a mediados de noviembre con la variedad “Cartaya” que se caracteriza por ser muy productiva y tener un precio muy económico.

La dosis empleada fue de 220 kg/ha, con una densidad de 450-500 semillas por metro cuadrado.

Inmediatamente antes de la siembra se realizó un pase de vibrocultivador. Seguidamente, se procedió a sembrar con una tolva centrífuga acoplada a un tractor. Posteriormente, se realizó un pase de cultivador para cubrir la semilla.

#### 4.1.3. Crecimiento

Se dejó crecer el cultivo hasta que, en marzo de 2007, se aplicó un abonado de cobertera y un tratamiento herbicida de crecimiento.

Respecto a la fertilización, se aplicó urea (46%) a voleo, a una dosis de 203,88 kg/ha, mediante una tolva acoplada a un tractor. Con relación al tratamiento herbicida, se empleó MCPA, a una dosis de 1,7 l/ha, por medio de un pulverizador hidráulico.

#### 4.1.4. Recolección

En junio de 2007 se llevaron a cabo las tareas de recolección y transporte de la cosecha obtenida. En concreto, la recolección se realizó mediante cosechadora convencional, alcanzándose un rendimiento de 1.656 kg/ha.

## 4.2. Colza para producción de biodiésel

Como ya se ha comentado anteriormente, la colza se sembró en la finca del Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA), "Centro Las Torres-Tomejil". Es este centro el que se ha encargado de la puesta en marcha y realización del conjunto de tareas y labores de cultivo necesarias para el óptimo desarrollo y crecimiento del mismo. La Empresa Pública Desarrollo Agrario y Pesquero se ha encargado de la gestión de la recolección y de la venta de la producción obtenida.

#### 4.2.1. Presiembra

Se realizaron dos labores de presiembra. En octubre de 2006, se procedió a la aplicación de un tratamiento herbicida, en concreto glifosato a una dosis de 1 l/ha, mediante un camión<sup>2</sup> con un tanque. Un mes más tarde, a finales de noviembre de 2006, se realizó un abonado de fondo con un complejo N-P-K<sup>3</sup> a una dosis de 35 kg/ha, incorporado al suelo junto con la semilla durante la siembra. Se aplicó con un dosificador de abono de fondo acoplado a la sembradora.

#### 4.2.2. Siembra

La siembra se llevó a cabo a finales de noviembre. Se sembraron dos variedades diferentes, en concreto, Kabel y Jura, junto con otra especie, *Brassica carinata*. Las dosis de siembra fueron variables. En concreto, la de Kabel era 7 kg/ha, la de Jura, 6 kg/ha, y la de *Brassica carinata*, 10 kg/ha. El Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera (IFAPA) pretendía comprobar el grado de desarrollo y comportamiento de las diferentes variedades.

La siembra se realizó mediante una sembradora de precisión a chorrillo, que como se ha comentado anteriormente, tenía acoplado un dosificador de abono de fondo. La dosis media empleada fue de 7 kg/ha.

---

<sup>2</sup> Camión UNIMOG.

<sup>3</sup> Nombre comercial: HUMOSTAR.

### 4.2.3. Crecimiento

Tras la siembra, se realizó un tratamiento herbicida. En concreto, a principios de diciembre de 2006, se aplicó treflán a una dosis de 1,5 l/ha. Al igual que el herbicida de presembrado, se aplicó mediante un camión con un tanque. Su aplicación coincidió con la lluvia, incorporándose directamente. Más tarde, a comienzos de febrero de 2007, se llevó a cabo un abonado de cobertera consistente en la incorporación al terreno de 300 kg de nitrosulfato amónico por medio de una abonadora convencional acoplada a un tractor.

Cabe destacar que durante la fase de crecimiento el cultivo no sufrió ataque alguno de plagas, ni ningún tipo de enfermedad.

### 4.2.4. Recolección

En junio de 2007 se realizó la recolección de la parcela, mediante una cosechadora convencional adaptada al cultivo, obteniéndose un rendimiento de 1.209 kg/ha.

## 4.3. Cardo

A continuación, se describen las labores realizadas en el cultivo del cardo en las diferentes fincas donde se instauró para la producción de biomasa, biodiésel y semilla. En concreto, las fincas de “*Majarambú*” (Castellar, Cádiz), “*Los Embalses*” (Campillos, Málaga), “*Somonte*” (Palma del Río, Córdoba), “*Cortijo de Enmedio*” (Moclín, Granada), y “*La Parra*” (Puebla de Don Fadrique, Granada). Cabe recordar, como se ha comentado anteriormente, que en la finca “*Cortijo de Enmedio*” se diferenciaron dos parcelas de una hectárea cada una. En una de ellas, se llevaron a cabo tareas de laboreo convencional, siendo otra de no laboreo.

### 4.3.1. Presembrado

La Tabla 3 muestra el conjunto de labores de presembrado realizadas en las distintas fincas en las que se sembró cardo durante la campaña 2005-2006.

**Tabla 3** Labores realizadas durante la etapa de presiembra del cultivo del cardo (campaña 2005-2006).

Presiembra						
Finca	Fecha	Labor	Dosis (kg/ha)	Producto	Maquinaria empleada	Nº pases
"Majarambú"	nov-05	Preparación del terreno	---	---	Subsolador	1
					Grada de discos	1
		Fertilización de fondo	500	Abono complejo N-P-K 8:15:15	Abonadora con chisel	1
"Los Embalses"	nov-05	Preparación del terreno	---	---	Arado de vertedera	1
	feb-06				Escarificador	1
	abr-06				Vibrocultivador	1
	dic-05	Fertilización de fondo	500	Abono complejo N-P-K 8:15:15	Abonadora centrífuga	1
"Somonte"	dic-05	Preparación del terreno	---	---	Subsolador	1
					Vibrocultivador	1
		Fertilización de fondo	600	Abono complejo N-P-K 8:15:15	Abonadora centrífuga	1
"Cortijo de Enmedio" (laboreo convencional)	feb-06	Preparación del terreno	---	---	Subsolador	1
	mar-06				Vibrocultivador	2
	feb-06	Fertilización de fondo	550	Abono complejo N-P-K 8:15:15	Abonadora centrífuga	1
"Cortijo de Enmedio" (no laboreo)	feb-06	Fertilización de fondo	550	Abono complejo N-P-K 8:15:15	Abonadora centrífuga	1
		Tratamiento herbicida de presiembra	3,25	Glifosato (36%) y MCPA (40%)	Pulverizador hidráulico	1
"La Parra"	feb-06	Fertilización de fondo	550	Abono complejo N-P-K 8:15:15	Abonadora centrífuga	1
		Tratamiento herbicida de presiembra	5,00	Alacloro (30%) y linurón (10%)	Pulverizador hidráulico	1

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla, en la etapa de presiembra del año de instauración del cultivo se realizaron labores de preparación del terreno mediante diferentes aperos (subsolador, vibrocultivador o grada de discos), se incorporó abono complejo N-P-K 8:15:15 como abonado de fondo, a una dosis de entre 500-600 kg/ha, y un tratamiento herbicida de presiembra, bien una mezcla de glifosato (36%) y MCPA (40%), o de alacloro (30%) y linurón (10%).

### 4.3.2. Siembra

En la Tabla 4 se muestran las fechas de siembra y el resto de labores que coincidieron con ésta desarrolladas en las cinco fincas donde se implantó el cardo.

**Tabla 4** Labores de siembra del cultivo del cardo y resto de labores realizadas en la etapa de siembra del cultivo(campaña 2005-2006).

Siembra								
Finca	Fecha	Labor	Densidad (plantas/ha)	Dosis (kg/ha)	Producto	Maquinaria empleada	Nº pases	
"Majarambú"	nov-05	Siembra	15.000	5,00	---	Sembradora mecánica	1	
						Rulo	1	
		Tratamiento herbicida	---	5,00	Alacloro (30%) y linurón (10%)	Pulverizador	1	
"Los Embalses"	abr-06	Siembra	30.000	5,00	---	Sembradora de precisión	1	
						Rulo	1	
"Somonte"	dic-05	Siembra	15.000	5,00	---	Sembradora de precisión	1	
						Rulo	1	
		Tratamiento herbicida	---	3,00	Trifluralina (30%) y linurón (10%)	Pulverizador	1	
	feb-06	Resiembra	15.000	5,00	---	Sembradora de precisión	1	
"Cortijo de En medio"	Laboreo convencional	mar-06	Siembra	16.000	6,00	---	Sembradora de precisión	1
			Tratamiento fitosanitario	---	12,00	Clorpirifos (5%) <sup>4</sup>		---
			Tratamiento herbicida	---	5,00	Alacloro (30%) y linurón (10%)	Pulverizador acoplado a un tractor	1
		abr-06	Resiembra	16.000	6,00	---	Manual	---
	No laboreo	mar-06	Siembra	11.400	6,00	---	Sembradora de precisión	1
			Tratamiento fitosanitario	---	12,00	Clorpirifos (5%) <sup>4</sup>		

Siembra								
Finca	Fecha	Labor	Densidad (plantas/ha)	Dosis (kg/ha)	Producto	Maquinaria empleada	Nº pases	
		Tratamiento herbicida	---	5,00	Alacloro (30%) y linurón (10%)	Pulverizador acoplado a un tractor	1	
	abr-06	Resiembra	---	---	---	Manual	---	
"La Parra"	mar-06	Siembra	14.000	6,00	---	Sembradora de chorrillo	1	
		Tratamiento fitosanitario	---	12,00	Clorpirifos (5%) <sup>4</sup>		---	
		Tratamiento herbicida	---	5,00	Alacloro (30%) y linurón (10%)	Pulverizador hidráulico	1	
	may-06	Resiembra	---	---	---	Manual	---	

Fuente: Elaboración propia.

<sup>4</sup> En "Cortijo de En medio" y "La Parra" se aplicó un tratamiento fitosanitario basado en la utilización de clorpirifos, un insecticida de aplicación al suelo. Se incorporó al suelo en la línea de siembra con la sembradora de precisión, junto con la semilla.



La siembra, se realizó con diferentes tipos de sembradoras, a dosis comprendidas entre 5 y 6 kg/ha. En las fincas de “*Majarambú*”, “*Los Embalses*” y “*Somonte*”, tras esta tarea, se llevó a cabo un pase de rulo para compactar la tierra con la semilla y enterrar las piedras que pudieran ser obstáculo durante la recolección.

Tras la siembra se realizó un tratamiento herbicida en todas las fincas y en algunas de ellas (“*Somonte*”, “*Cortijo de Enmedio*” y “*La Parra*”) hubo de resembrarse. En “*Cortijo de Enmedio*” y “*La Parra*” se llevó a cabo un tratamiento fitosanitario durante esta etapa.

El tratamiento herbicida realizado consistió en la aplicación de una mezcla de alacloro y linurón (3:1), o trifluralina y linurón (3:1), a diferentes dosis. Como ya se ha comentado anteriormente, en las fincas “*Cortijo de En medio*”, tanto en la parcela de laboreo convencional como la de no laboreo, y “*La Parra*” se llevó a cabo un tratamiento fitosanitario, consistente en la aplicación de clorpirifos (5%) a una dosis de 12 kg/ha durante la siembra del cultivo, en concreto, se incorporó en línea de siembra con la sembradora de precisión, junto con la semilla.

Por último, y como ya se ha comentado anteriormente, en las fincas “*Somonte*”, “*Cortijo de Enmedio*” y “*La Parra*”, debido a los problemas de nascencia del cultivo, se procedió a la realización de una labor de resiembra. En el caso de “*Somonte*”, ésta se llevó a cabo con la misma maquinaria con la que se realizó la siembra, mientras que en las otras dos fincas, la resiembra fue manual. En el caso de “*Majarambú*” también se produjeron problemas de nascencia debido a la utilización de la maquinaria agrícola existente en la zona, que no estaba adaptada al cultivo. Sin embargo, en esta finca no se procedió a resembrar como se había hecho en las mencionadas anteriormente.

### 4.3.3. Crecimiento

La Tabla 5 recoge las labores realizadas durante la etapa de crecimiento del cultivo para las fincas donde se sembró cardo en la campaña 2005-2006.

**Tabla 5** Labores realizadas durante la etapa de crecimiento del cultivo del cardo (campaña 2005-2006).

Crecimiento						
Finca	Fecha	Labor	Dosis (kg/ha)	Producto	Maquinaria empleada	Nº pases
“ <i>Majarambú</i> ”	dic-05	Tratamiento fitosanitario	1,00	Dimetoato	Pulverizador	1
“ <i>Los Embalses</i> ”	jun-06	Mantenimiento del cultivo (aclareo)	---	---	Vibrocultivador	1
	jul-06	Mantenimiento del cultivo (escarda)	---	---	Manual	---
“ <i>Somonte</i> ”	abr-06	Mantenimiento del cultivo (aclareo)	---	---	Cultivador	1

Crecimiento						
Finca	Fecha	Labor	Dosis (kg/ha)	Producto	Maquinaria empleada	Nº pases
"Cortijo de Enmedio" (Laboreo convencional)	abr-06	Mantenimiento del cultivo (riego)	25,00 <sup>5</sup>	---	---	---
		Mantenimiento del cultivo (escarda)	---	---	Manual	---
	may-06	Mantenimiento del cultivo (aclareo y escarda)	---	---	Manual	---
"Cortijo de Enmedio" (No laboreo)	abr-06	Mantenimiento del cultivo (riego)	25,00 <sup>5</sup>	---	---	---
	may-06	Mantenimiento del cultivo (aclareo y escarda)	---	---	Manual	---
"La Parra"	jun-06	Mantenimiento del cultivo (aclareo y escarda)	---	---	Manual	---
		Mantenimiento del cultivo (escarda)	---	---	Manual	---

Fuente: Elaboración propia.

Durante la etapa de crecimiento del cultivo se llevaron a cabo labores dirigidas al mantenimiento del cultivo, principalmente aclareo y escarda, mayoritariamente manuales. Sólo en las fincas de "Los Embalses" y "Somonte" se empleó maquinaria, en concreto, vibrocultivador y cultivador respectivamente.

En el caso de "Cortijo de Enmedio" se llevó a cabo un riego con 25 l/m<sup>2</sup>. Asimismo, en "Majarambú" se aplicó un tratamiento fitosanitario con dimetoato, a una dosis de 1 kg/ha, para evitar el ataque de taladro.

En la campaña 2006-2007, segundo año de cultivo, no se llevó a cabo ninguna labor durante la etapa de crecimiento del cultivo en ninguna de las fincas.

#### 4.3.4. Recolección

La fase de recolección es la más compleja de todas las etapas de cultivo del cardo como consecuencia de la falta de maquinaria específica para esta labor, así como por las escasas experiencias con las que se cuenta.

<sup>5</sup> La dosis de riego de las dos parcelas de "Cortijo de enmedio" se expresa en l/m<sup>2</sup>.

La Tabla 6 y Tabla 7 recogen las labores llevadas a cabo durante la etapa de recolección donde se sembró cardo en la campaña de implantación del cultivo (2005-2006) y la posterior (2006-2007).

**Tabla 6** Labores de recolección del cultivo del cardo (campaña 2005-2006).

Finca	Producción obtenida	Fecha	Maquinaria empleada	Nº pases	Producción total (kg)	Rendimiento (kg/ha)
"Majarambú"	Biomasa seca	---	---	---	---	---
"Los Embalses"	Semillas	---	---	---	---	---
"Somonte"	Biomasa seca	sept-06	Segadora de cuchillas	1	1.000	500
"Cortijo de Enmedio" (laboreo convencional)	Biomasa seca	jul-06	Desbrozadoras manuales	---	518	518
"Cortijo de Enmedio" (no laboreo)	Biomasa seca	jul-06	Desbrozadoras manuales	---	589	589
"La Parra"	Biomasa seca	---	---	---	---	---

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 7** Labores de recolección del cultivo del cardo (campaña 2006-2007).

Finca	Producción obtenida	Fecha	Maquinaria empleada	Nº pases	Producción total (kg)	Rendimiento (kg/ha)
"Majarambú"	Biomasa seca	ago-07	Maquinaria desbrozadora	---	50.000	5.000
			Hileradora	---		
			Empacadora	---		
"Los Embalses"	Semillas	sept-07	Cosechadora	---	600	300
			Tractor con remolque	---		
			Tractor con rulo	---		
"Somonte"	Biomasa seca	ago-07	Segadora de cuchillas	1	---	---
"Cortijo de Enmedio" (laboreo convencional)	Biomasa en verde	jun-07	Cosechadora de forrajes autopropulsada con picador	1	6.620	45.498
	Biomasa seca		Segadora-acondicionadora de forraje de disco	1	12.720	14.886
			Rastrillo hilerador	1		
			Rotoempacadora	1		
"Cortijo de Enmedio" (no laboreo)	Biomasa en verde	jun-07	Cosechadora de forrajes autopropulsada con picador	1	19.060	35.962
	Biomasa seca		Rastrillo hilerador	1	2.500	4.716 <sup>6</sup>
		Rotoempacadora	1			
	Biomasa seca	ago-07	Cosechadora de forrajes autopropulsada con picador	1	9.400	20.000
			Rastrillo hilerador	1		
			Rotoempacadora	1		
"La Parra"	Biomasa seca	jul-07	Segadora acondicionada	1	8.000	4.000
			Empacadora	1		

Fuente: Elaboración propia.

El rendimiento en biomasa del año de implantación del cultivo en "**Majarambú**" fue prácticamente inexistente. El segundo año de cultivo (campaña 2006-2007), el uso de maquinaria no adaptada obstaculizó la recogida de la cosecha en su estado adecuado de compactación lo que, junto con las lluvias que se dieron, ocasionó la pudrición de la biomasa. La producción alcanzó los 50.000 kg, es decir, 5.000 kg/ha.

En lo que respecta a "**Somonte**", la producción de biomasa obtenida durante el primer año fue de 1.000 kg, es decir, 500 kg/ha, lo que constituye una cantidad acorde con las producciones que se suelen obtener en la primera cosecha. No se dispone de información sobre producción

<sup>6</sup> Esta cantidad corresponde a los restos de cosecha que quedaron en el suelo una vez que se recogió el cultivo con un pase de cosechadora de forrajes autopropulsada con picador. Una vez realizada la recolección, y tras cuatro días de secado en el campo, la biomasa fue recogida con un rastrillo hilerador y una retroempacadora para poder cuantificar la producción total de biomasa de la parcela.

en la campaña siguiente, dado que tras la siega, el cultivo, que presentaba un grado de humedad escaso, se incendió.

En el caso de “**Cortijo de Enmedio**”, como en el resto de las fincas, durante el primer año de implantación del cultivo, la producción obtenida no fue significativa. Tanto en la parcela de laboreo convencional como en la de no laboreo se recolectó la planta completa, no separándose tallo y hojas del fruto. En la campaña 2006-2007, se llevaron a cabo ensayos con distintos tipos de maquinaria, obteniéndose diferentes resultados en cuanto a rendimientos y producciones totales.

En todos los casos los trabajos de recolección comenzaron cuando el cultivo se encontraba verde, en plena floración y con las hojas inferiores secas. En la parcela de laboreo convencional se realizó una prueba con una cosechadora de forrajes autopropulsada con picador. La superficie cosechada fue de 1.455 m<sup>2</sup> obteniéndose una producción de 6.620 kg (rendimiento de 45.498 kg/ha). En el resto de la superficie de la parcela, se realizó la siega con una segadora acondicionadora de forraje de disco, se dejó secar el cultivo y, pasados unos días, se procedió a su recogida, utilizándose un rastrillo hilerador y una retroempacadora. La producción fue de 12.720 kg (rendimiento de 14.886 kg/ha).

En la parcela de no laboreo se cosechó una superficie de 5.300 m<sup>2</sup> por medio de una cosechadora de forraje autopropulsada con picador, siendo la producción recogida de 19.060 kg (rendimiento de 35.962 kg/ha). Pasados unos días se procedió a cuantificar los restos de biomasa que habían quedado en el suelo, utilizándose un rastrillo hilerador y una retroempacadora, y obteniéndose 2.500 kg de biomasa seca (rendimiento de 4.716 kg/ha). Días más tarde, se realizaron los trabajos de recolección del resto de la parcela (4.700 m<sup>2</sup>), encontrándose el cultivo seco y con la semilla perfectamente formada. Se utilizó la misma maquinaria, siendo la producción de 9.400 kg (rendimiento de 20.000 kg/ha). La Tabla 8 sintetiza brevemente la producción de cardo en esta finca.

En ambos casos, la producción se probó como alimento para el ganado ovino y caprino con poco éxito, siendo su aprovechamiento muy limitado.

**Tabla 8** Producción obtenida en la finca “*Cortijo de Enmedio*”.

Cardo seco y empacado (parcela de laboreo convencional)	12.720 kg
Cardo seco y picado (parcela de no laboreo)	9.400 kg
Cardo procedente de los restos de cosechadora autopropulsada de forrajes y recogidos con rastrillo y retroempacadora (parcela de no laboreo)	2.500 kg
Cardo picado en verde y secado (parcela de laboreo convencional y no laboreo)	15.400 kg <sup>7</sup>

Fuente: Elaboración propia.

El primer año de cultivo en la finca “**La Parra**” (campaña 2005-2006) las plantas alcanzaron un tamaño tal (durante los meses de julio y agosto de 2006), que hizo que la recolección resultase inviable. Ante esta situación se intentó aprovechar la biomasa para alimentar el ganado ovino existente en la explotación, si bien las plantas fueron rechazadas por los animales (posiblemente por las condiciones de alta humedad del cultivo). La cosecha de la campaña siguiente (campaña 2006-2007), una vez realizada la recolección, también se dedicó a alimentación animal, resultando esta vez aceptada por el ganado. Se pretende estudiar si este

<sup>7</sup> Estimación una vez considerado que el cardo ha perdido un 40% del peso en humedad.

cultivo puede formar parte de la alimentación habitual o complementaria del ganado ovino, caprino o vacuno, para lo que se proyecta realizar ensayos de formulación de piensos donde se incluya el cardo en colaboración con alguna industria de producción.

Por último, cabe señalar que la única finca en la que la producción se destinó a la recolección de semillas fue la de **“Los Embalses”**. El objetivo perseguido era su estudio y análisis para su utilización en futuras plantaciones.

## 4.4. Resumen de rendimientos y producciones totales

En la Tabla 9 se presentan de manera resumida los rendimientos y producciones de los diferentes cultivos energéticos ensayados. Para el cardo, se incluye también la información referente al primer año de implantación (campaña 2005-2006).

**Tabla 9** Rendimientos y producciones totales de los cultivos energéticos incluidos ensayados (campaña 2005-2006 y 2006-2007).

Cultivo	Finca	Localización		Destino	Campaña	Rendimiento (kg/ha)	Producción total (kg)	
Trigo	“La Palmosa”	Palma del Río (Córdoba)		Etanol	2006-2007	1.656	167.670	
Colza	“Tomejil”	Carmona (Sevilla)		Biodiésel	2006-2007	1.209	21.762	
Cardo	“Majarambú”	Castellar (Cádiz)		Biomasa seca	2005-2006	-	-	
					2006-2007	5.000	50.000	
	“Los Embalses”	Campillos (Málaga)		Recolección de semillas	2005-2006	-	-	
					2006-2007	300	600	
	“Somonte”	Palma del Río (Córdoba)		Biomasa seca	2005-2006	500	1.000	
					2006-2007	-	-	
	“Cortijo de Enmedio”	Moclín (Granada)	Parcela de laboreo convencional	Biomasa seca/ alimentación animal	2005-2006	518	518	
					2006-2007	14.886	12.720	
					Biomasa en verde	2005-2006	-	-
						2006-2007	45.498	6.620
			Parcela de no laboreo	Biomasa seca	2005-2006	589	589	
					2006-2007	20.000	9.400	
				Biomasa seca	2005-2006	-	-	
					2006-2007	4.716	2.500	
Biomasa en verde	2005-2006	-	-					
	2006-2007	35.962	19.060					
“La Parra”	Puebla de Don Fadrique (Granada)		Biomasa seca/	2005-2006	-	-		

Cultivo	Finca	Localización	Destino	Campaña	Rendimiento (kg/ha)	Producción total (kg)
				2006-2007	4.000	8.000

Fuente: Elaboración propia.

Respecto al cardo, su principal destino ha sido la obtención de biomasa, excepto en las fincas de “*Los Embalses*” y “*La Parra*”. La finca de “*Los Embalses*” se dedicó finalmente a la producción de semillas, a las que se han realizado análisis de germinación, peso específico por grano, porcentaje en grasas, etc, para valorar tanto su calidad como su utilización para fines energéticos. Cabe destacar, que la producción de semilla obtenida no fue significativa por no haberse planteado este uso del cultivo desde el principio, habiéndose sembrado para la obtención de biomasa. No obstante, la información obtenida acerca de la producción de semilla resulta valiosa como indicador para futuras siembras. Indicar también que en el primer año de cultivo, el rendimiento fue prácticamente nulo.

Por último, como ya se ha comentado anteriormente, en la finca del “*Cortijo de Enmedio*”, se realizaron diferentes ensayos de recolección con maquinaria distinta, obteniéndose resultados diferentes, que se resumen en la Tabla 8 del epígrafe anterior.

## 5. Costes directos de cultivo

Una vez presentadas las labores de cultivo realizadas para cada una de las especies a continuación se presentan los costes directos que generan.

En el caso del cardo se presentan los costes de las campañas 2005-2006 y 2006-2007.

### 5.1. Trigo para producción de etanol

En la Tabla 10 se muestran los datos sobre los costes directos del cultivo del trigo para la producción de etanol en “*La Palmosa*” situada en el término municipal de Palma del Río, provincia de Córdoba, para la campaña 2006-2007.

**Tabla 10** Costes directos del cultivo del trigo para la producción de etanol en “La Palmosa” (campaña 2006-2007).

Etapa	Labor	Componente	Coste unitario (€/u)	Nº unidades	Unidad	Coste total (€/ha)
PRESIEMBRA	Preparación del terreno	Grada de discos	22,00	2,00	pase	44,00
<b>Preparación del terreno</b>						<b>44,00</b>
<b>TOTAL PRESIEMBRA</b>						<b>44,00</b>
SIEMBRA	Siembra	Vibrocultivador	15,20	0,80	pase	12,10
SIEMBRA	Siembra	Semilla	0,24	220,00	kg	53,90
SIEMBRA	Siembra	Tolva centrífuga acoplada a un tractor	11,25	1,00	pase	11,25
SIEMBRA	Siembra	Cultivador	18,60	0,20	pase	3,72
<b>TOTAL SIEMBRA</b>						<b>81,04</b>
CRECIMIENTO	Abonado de cobertera	Urea 46%	0,29	203,88	pase	58,21 <sup>8</sup>
CRECIMIENTO	Abonado de cobertera	Tolva acoplada a un tractor				
<b>Total abonado de cobertera</b>						<b>58,21</b>
CRECIMIENTO	Control de herbáceas y adventicias	MCPA	2,96	1,70	l	5,03
CRECIMIENTO	Control de herbáceas y adventicias	Pulverizador hidráulico	7,00	1,00	pase	7,00
<b>Total control de herbáceas y adventicias de crecimiento</b>						<b>12,03</b>
<b>TOTAL CRECIMIENTO</b>						<b>70,24</b>
RECOLECCIÓN	Recolección	Cosechadora convencional	36,00	1,08	pase	38,80
RECOLECCIÓN	Transporte	n.d.	28,01	1,00	n.d.	28,01
<b>TOTAL RECOLECCIÓN</b>						<b>66,81</b>
<b>TOTAL COSTES DIRECTOS (€/ha)</b>						<b>262,09</b>

Fuente: Elaboración propia.

En la campaña de instauración de los ensayos (campaña 2006-2007), los costes directos totales de la producción de trigo para producción de etanol en la finca de “La Palmosa” ascendieron a 26.536,61 euros.

<sup>8</sup> El coste directo total incurrido por la aplicación del abonado de cobertera incluye el gasto por la adquisición del abono y el derivado de la aplicación del mismo.



## 5.2. Colza para producción de biodiésel

En la Tabla 11 se recogen los costes directos del cultivo de la colza para la producción de biodiésel en “Tomejil” situada en el término municipal de Carmona, provincia de Sevilla, para la campaña 2006-2007.

**Tabla 11** Costes directos del cultivo de la colza para la producción de biodiésel en “Tomejil” (campaña 2006-2007).

Etapa	Labor	Componente	Coste unitario (€/u)	Nº unidades	Unidad	Coste total (€/ha)
PRESIEMBRA	Control de herbáceas y adventicias	Glifosato	4,00	2,50	l	10,00
PRESIEMBRA	Control de herbáceas y adventicias	Camión con tanque <sup>9</sup>	9,00	1,00	pase	9,00
<b>Total control de herbáceas y adventicias de presiembra</b>						<b>19,00</b>
PRESIEMBRA	Abonado de fondo	Humostar <sup>10</sup>	2,00	35,00	kg	70,00
PRESIEMBRA	Abonado de fondo	Dosificador de abono de fondo acoplado a la sembradora	---	1,00	pase	---
<b>Total abonado de fondo</b>						<b>70,00</b>
<b>Total PRESIEMBRA</b>						<b>89,00</b>
SIEMBRA	Siembra	Sembradora de precisión a chorrillo	23,00	1,00	pase	23,00
SIEMBRA	Siembra	Semilla (Kabel, Jura, <i>Brassica carinata</i> ) <sup>11</sup>	8,00	7,00	kg	56,00
<b>Total SIEMBRA</b>						<b>79,00</b>
PRESIEMBRA	Control de herbáceas y adventicias	Treflán	4,00	1,50	l	6,00
PRESIEMBRA	Control de herbáceas y adventicias	Camión con tanque <sup>12</sup>	9,00	1,00	pase	9,00
<b>Total control de herbáceas y adventicias de presiembra</b>						<b>15,00</b>
CRECIMIENTO	Abonado de cobertera	Nitrosulfato amónico	0,15	300,00	kg	45,00

<sup>9</sup> Camión UNIMOG.

<sup>10</sup> Nombre comercial del abono complejo de fondo.

<sup>11</sup> Se sembraron dos variedades diferentes, en concreto, Kabel y Jura, junto con otra especie, *Brassica carinata*. Las dosis de siembra fueron variables: 7 kg/ha para Kabel, 6 kg/ha para Jura, y 10 kg/ha para *Brassica carinata*. Para el cálculo de los costes directos, en concreto, los de la siembra, se empleó una dosis media de 7 kg/ha.

<sup>12</sup> Camión UNIMOG.

Etapa	Labor	Componente	Coste unitario (€/u)	Nº unidades	Unidad	Coste total (€/ha)
CRECIMIENTO	Abonado de cobertera	Abonadora convencional acoplada a un tractor	9,00	1,00	pase	9,00
<b>Total tratamientos fitosanitarios de crecimiento</b>						<b>54,00</b>
<b>Total CRECIMIENTO</b>						<b>69,00</b>
RECOLECCIÓN	Recolección	Cosechadora convencional adaptada al cultivo	45,00	1,00	pase	45,00
<b>Total RECOLECCIÓN</b>						<b>45,00</b>
<b>TOTAL COSTES DIRECTOS (€/ha)</b>						<b>282,00</b>

Fuente: Elaboración propia.

Los costes directos totales para la producción de colza en la finca de "Tomejil" alcanzaron los 5.076,00 euros.

## 5.3. Cardo para producción de biomasa, biodiésel y semilla

En las tablas siguientes, se muestran los costes directos generados por el cultivo de cardo para producción de biomasa, biodiésel y semilla, en cada una de las fincas donde se sembró. Además de los costes del primer año de cultivo, se presentan los del segundo año de implantación (campaña 2006-2007).

### 5.3.1. "Majarambú" (Castellar, Cádiz)

En la Tabla 12 y la Tabla 13 se presentan los costes directos de cultivo del cardo en la finca "Majarambú", en Castellar (Cádiz), para la campaña de implantación del cultivo (campaña 2005-2006) y la campaña posterior (2006-2007), respectivamente.

**Tabla 12** Costes directos de la implantación del cultivo del cardo en “*Majarambú*” (campaña 2005-2006).

Etapa	Labor	Componente	Coste unitario (€/u)	Nº unidades	Unidad	Coste total (€/ha)
PRESIEMBRA	Preparación del terreno	Subsolador	60,00	1,00	pase	60,00
PRESIEMBRA	Preparación del terreno	Grada de discos	28,80	1,00	pase	28,80
<b>Total preparación del terreno</b>						<b>88,80</b>
PRESIEMBRA	Abonado de fondo	Abono complejo: N-P-K, 8:15:15.	0,23	500,00	kg	115,53
PRESIEMBRA	Abonado de fondo	Abonadora y chisel	13,80	1,00	pase	13,80
<b>Total abonado de fondo</b>						<b>129,33</b>
PRESIEMBRA	Control de herbáceas y adventicias	Alacloro (30%) y linurón (10%)	23,76	1,00	l	23,76
PRESIEMBRA	Control de herbáceas y adventicias	Pulverizador	22,50	1,00	pase	22,50
<b>Total control de herbáceas y adventicias de presembrado</b>						<b>46,26</b>
<b>Total PRESIEMBRA</b>						<b>264,39</b>
SIEMBRA	Siembra	Sembradora mecánica	42,50	1,00	pase	42,50
SIEMBRA	Siembra	Semilla (15.000 plantas/ha)	5,50	1,00	kg	5,50
SIEMBRA	Siembra	Rulo	13,80	1,00	pase	13,80
<b>Total SIEMBRA</b>						<b>61,80</b>
CRECIMIENTO	Tratamientos fitosanitarios	Dimetoato	29,12	1,00	l	29,12
CRECIMIENTO	Tratamientos fitosanitarios	Pulverizador	22,50	1,00	pase	22,50
<b>Total tratamientos fitosanitarios de crecimiento</b>						<b>51,62</b>
<b>Total CRECIMIENTO</b>						<b>51,62</b>
<b>TOTAL COSTES DIRECTOS (€/ha)</b>						<b>377,81</b>

Fuente: Elaboración propia.

Los costes directos totales del primer año de cultivo de cardo en la finca “*Majarambú*” fueron de 3.778,10 euros.

**Tabla 13** Costes directos del cultivo del cardo para la producción de biomasa en “Majarambú” (campaña 2006-2007).

Etapa	Labor	Componente	Coste unitario (€/u)	Nº unidades	Unidad	Coste total (€/ha)
RECOLECCIÓN	Recolección	Máquina desbrozadora	28,00	7,20	hora	201,60
RECOLECCIÓN	Empacado	Hileradora	24,00	2,00	hora	48,00
RECOLECCIÓN	Empacado	Empacadora	40,00	2,10	hora	84,00
RECOLECCIÓN	Empacado	Apilado de pacas	21,00	2,40	hora	50,40
<b>Total RECOLECCIÓN</b>						<b>384,00</b>

Fuente: Elaboración propia.

En el segundo año de cultivo (campaña 2006-2007), los costes directos totales ascendieron a 3.840,00 euros.

### 5.3.2. “Los Embalses” (Campillos, Málaga)

La Tabla 14 y la Tabla 15 muestran los costes directos del cultivo del cardo en la finca “Los Embalses” situada en el término municipal de Campillos, provincia de Málaga, para las campañas 2005-2006 y 2006-2007, respectivamente.

**Tabla 14** Costes directos de implantación del cultivo del cardo en “Los Embalses” (campaña 2005-2006).

Etapa	Labor	Componente	Coste unitario (€/u)	Nº unidades	Unidad	Coste total (€/ha)
PRESIEMBRA	Preparación del terreno	Arado de vertedera	62,02	1,00	pase	62,02
PRESIEMBRA	Preparación del terreno	Escarificador	18,00	1,00	pase	18,00
PRESIEMBRA	Preparación del terreno	Vibrocultivador	12,00	1,00	pase	12,00
<b>Total Preparación del Terreno</b>						<b>92,02</b>
PRESIEMBRA	Abonado de fondo	Abono complejo: N-P-K, 8:15:15.	0,22	600,00	kg	129,82
PRESIEMBRA	Abonado de fondo	Abonadora Centrífuga	10,00	1,00	pase	10,00
<b>Total abonado de Fondo</b>						<b>139,82</b>
<b>Total PRESIEMBRA</b>						<b>231,84</b>
SIEMBRA	Siembra	Sembradora de precisión	20,00	1,00	pase	20,00
SIEMBRA	Siembra	Semilla (15.000 plantas/ha)	n.d.	5,00	kg	n.d.
SIEMBRA	Siembra	Rulo	10,00	1,00	pase	10,00
<b>Total Siembra</b>						<b>30,00</b>

Etapa	Labor	Componente	Coste unitario (€/u)	Nº unidades	Unidad	Coste total (€/ha)
<b>Total SIEMBRA</b>						<b>30,00</b>
CRECIMIENTO	Mantenimiento del cultivo (Aclareo)	Vibrocultivador	15,00	1,00	pase	15,00
CRECIMIENTO	Mantenimiento del cultivo (escarda)	Manualmente	55,00	10,00	pase	550,00
<b>Total Mantenimiento del Cultivo</b>						<b>565,00</b>
<b>Total CRECIMIENTO</b>						<b>565,00</b>
<b>TOTAL COSTES DIRECTOS (€/ha)</b>						<b>826,84</b>

Fuente: Elaboración propia.

En la finca “Los Embalses”, los costes directos totales de la implantación del cultivo fueron de 1.653,68 euros.

**Tabla 15** Costes directos del cultivo del cardo en “Los Embalses” (campaña 2006-2007).

Etapa	Labor	Componente	Coste unitario (€/u)	Nº unidades	Unidad	Coste total (€/ha)
RECOLECCIÓN	Recolección	Cosechadora	65,00	2,00	horas	130,00
RECOLECCIÓN	Recolección	Tractor con remolque	21,00	2,00	horas	42,00
RECOLECCIÓN	Recolección	Tractor con rulo	21,00	1,75	horas	36,75
<b>Total RECOLECCIÓN</b>						<b>208,75</b>
<b>TOTAL COSTES DIRECTOS (€/ha)</b>						<b>208,75</b>

Fuente: Elaboración propia.

En la campaña 2006-2007, segundo año de cultivo, los costes directos totales ascendieron a 417,50 euros.

### 5.3.3. “Somonte” (Palma del Río, Córdoba)

Seguidamente, en la Tabla 16 y la Tabla 17 se presentan los costes directos del cardo para la producción de biomasa en la finca “Somonte” situada en el término municipal de Palma del Río, Córdoba, para las campañas 2005-2006 y 2006-2007, respectivamente.

**Tabla 16** Costes directos de la implantación del cultivo del cardo en “Somonte” (campaña 2005-2006).

Etapa	Labor	Componente	Coste unitario (€/u)	Nº unidades	Unidad	Coste total (€/ha)
PRESIEMBRA	Preparación del terreno	Subsolador	35,70	1,00	pase	35,70
PRESIEMBRA	Preparación del terreno	Vibrocultivador	13,25	1,00	pase	13,25
<b>Total preparación del terreno</b>						<b>48,95</b>

<b>Etapa</b>	<b>Labor</b>	<b>Componente</b>	<b>Coste unitario (€/u)</b>	<b>Nº unidades</b>	<b>Unidad</b>	<b>Coste total (€/ha)</b>
PRESIEMBRA	Abonado de fondo	Abono complejo: N-P-K, 8:15:15.	0,22	600,00	kg	129,82
PRESIEMBRA	Abonado de fondo	Abonadora centrífuga	10,00	1,00	pase	10,00
<b>Total abonado de fondo</b>						<b>139,82</b>
PRESIEMBRA	Control de herbáceas y adventicias	Trifluralina (30%) y linurón (10%)	6,70	3,00	l	20,10
PRESIEMBRA	Control de herbáceas y adventicias	Pulverizador	7,00	1,00	pase	7,00
<b>Total control de herbáceas y adventicias de presembrado</b>						<b>27,10</b>
<b>Total PRESIEMBRA</b>						<b>215,87</b>
SIEMBRA	Siembra	Sembradora de precisión	20,14	1,00	pase	20,14
SIEMBRA	Siembra	Semilla (15.000 plantas/ha)	n.d.	5,00	kg	n.d.
SIEMBRA	Siembra	Rulo	7,63	1,00	pase	7,63
<b>Total siembra</b>						<b>27,77</b>
SIEMBRA	Resiembra	Sembradora de precisión	20,14	1,00	pase	20,14
SIEMBRA	Resiembra	Semilla	n.d.	5,00	kg	n.d.
<b>Total resiembra</b>						<b>20,14</b>
<b>Total SIEMBRA</b>						<b>47,91</b>
CRECIMIENTO	Mantenimiento del cultivo (Aclareo)	Cultivador	16,32	1,00	pase	16,32
<b>Total mantenimiento del cultivo</b>						<b>16,32</b>
<b>Total CRECIMIENTO</b>						<b>16,32</b>
RECOLECCIÓN	Recolección	Segadora de cereales modificada	80,00	1,00	pase	80,00
RECOLECCIÓN	Recolección	Empacadora convencional	80,00	1,00	kg	80,00
<b>Total RECOLECCIÓN</b>						<b>160,00</b>
<b>TOTAL COSTES DIRECTOS (€/ha)</b>						<b>440,10</b>

Fuente: Elaboración propia.

Los costes directos totales en la campaña 2005-2006, en la que se implantó el cultivo, fueron de 880,20 euros.

**Tabla 17** Costes directos del cultivo del cardo en “Somonte” (campaña 2006-2007).

Etapa	Labor	Componente	Coste unitario (€/u)	Nº unidades	Unidad	Coste total (€/ha)
RECOLECCIÓN	Recolección	Segadora de cuchillas	22,25	4,50	horas	100,12
<b>Total RECOLECCIÓN</b>						<b>100,12</b>
<b>TOTAL COSTES DIRECTOS (€/ha)</b>						<b>100,12</b>

Fuente: Elaboración propia.

En la campaña 2006-2007, los costes directos totales ascendieron a 200,25 euros.

### 5.3.4. “Cortijo de Enmedio” (Moclín, Granada)

En las siguientes tablas se desglosan los costes directos de cultivo del cardo en la finca “Cortijo de Enmedio” situada en el término municipal de Moclín (Granada), en las campañas 2005-2006 y 2006-2007. La Tabla 18 y Tabla 19 se refieren a la parcela de laboreo convencional, mientras que la Tabla 20 y Tabla 21, a la parcela de no laboreo.

**Tabla 18** Costes directos de implantación de *Cynara cardunculus* en “Cortijo de Enmedio” (parcela de laboreo convencional, campaña 2005-2006).

Etapa	Labor	Componente	Coste unitario (€/u)	Nº unidades	Unidad	Coste total (€/ha)
PRESIEMBRA	Preparación del terreno	Subsolador	51,08	1,00	pase	51,08
PRESIEMBRA	Preparación del terreno	Vibrocultivador	24,00	2,00	pase	48,00
<b>Total preparación del terreno</b>						<b>99,08</b>
PRESIEMBRA	Abonado de fondo	Abono complejo: N-P-K, 8:15:15.	0,20	550,00	kg	107,25
PRESIEMBRA	Abonado de fondo	Abonadora centrífuga	9,00	1,00	pase	9,00
<b>Total abonado de fondo</b>						<b>116,25</b>
<b>Total PRESIEMBRA</b>						<b>215,33</b>
SIEMBRA	Siembra	Sembradora de precisión	45,08	1,00	pase	45,08
SIEMBRA	Siembra	Semilla (16.000 plantas/ha)	n.d.	6,00	kg	n.d.
<b>Total siembra</b>						<b>45,08</b>
SIEMBRA	Control de herbáceas y adventicias	Alacloro (30%) y linurón (10%)	6,18	5,00	l	30,90
SIEMBRA	Control de herbáceas y adventicias	Pulverizador hidráulico	9,00	1,00	pase	9,00
<b>Total control de herbáceas y adventicias de siembra</b>						<b>39,90</b>

Etapa	Labor	Componente	Coste unitario (€/u)	Nº unidades	Unidad	Coste total (€/ha)
SIEMBRA	Tratamientos fitosanitarios	Clorpirifos (5%)	0,88	12,00	kg	10,56
<b>Total control de tratamientos fitosanitarios de siembra</b>						<b>10,56</b>
SIEMBRA	Resiembra	Semilla	42,07	4,00	jornal	168,28
<b>Total resiembra</b>						<b>168,28</b>
<b>Total SIEMBRA</b>						<b>263,82</b>
CRECIMIENTO	Riego	Aspersión	n.d.	25,00	l/m <sup>2</sup>	n.d.
CRECIMIENTO	Mantenimiento del cultivo	Aclareo y escarda	42,00	6,00	jornal	252,00
CRECIMIENTO	Mantenimiento del cultivo	Escarda	n.d.	n.d.	jornal	n.d.
<b>Total tratamientos fitosanitarios de crecimiento</b>						<b>252,00</b>
<b>Total CRECIMIENTO</b>						<b>252,00</b>
RECOLECCIÓN	Recolección	Desbrozadoras manuales	96,00	3,00	jornales	288,00
<b>Total RECOLECCIÓN</b>						<b>288,00</b>
<b>TOTAL COSTES DIRECTOS (€/ha)</b>						<b>1.019,15</b>

Fuente: Elaboración propia.

En la campaña de instauración del cultivo, la 2005-2006, los costes directos totales fueron de 1.095,15 euros.

**Tabla 19** Costes directos del cultivo del cardo en “Cortijo de Enmedio” (parcela de laboreo convencional, campaña 2006-2007).

Etapa	Labor	Componente	Coste unitario (€/u)	Nº unidades	Unidad	Coste total (€/ha)
RECOLECCIÓN	Recolección	Cosechadora de forrajes autopropulsada con picador	300,00	1,00	pase	300,00 <sup>13</sup>
RECOLECCIÓN	Recolección	Segadora-acondicionadora de forraje de disco				
RECOLECCIÓN	Recolección	Rastrillo hilerador				
RECOLECCIÓN	Empacado	Rotoempacadora				
<b>Total RECOLECCIÓN</b>						<b>300,00</b>
<b>TOTAL COSTES DIRECTOS (€/ha)</b>						<b>300,00</b>

Fuente: Elaboración propia.

<sup>13</sup> El coste directo total incurrido en la recolección incluye el gasto por la utilización del conjunto de maquinaria agrícola empleada para la realización de dicha labor.



En el segundo año, la campaña 2006-2007, los costes directos totales en la parcela de laboreo convencional ascendieron a 300,00 euros.

**Tabla 20** Costes directos de implantación del cultivo del cardo en “Cortijo de Enmedio” (parcela de no laboreo, campaña 2005-2006).

Etapa	Labor	Componente	Coste unitario (€/u)	Nº unidades	Unidad	Coste total (€/ha)
PRESIEMBRA	Abonado de fondo	Abono complejo: N-P-K, 8:15:15.	0,20	550,00	kg	107,25
PRESIEMBRA	Abonado de fondo	Abonadora centrífuga	9,00	1,00	pase	9,00
<b>Total abonado de fondo</b>						<b>116,25</b>
PRESIEMBRA	Control de herbáceas y adventicias	Glifosato (36%) + MCPA (40%)	2,98	3,25	l	9,68
PRESIEMBRA	Control de herbáceas y adventicias	Pulverizador hidráulico	9,00	1,00	pase	9,00
<b>Total control de herbáceas y adventicias</b>						<b>18,68</b>
<b>Total PRESIEMBRA</b>						<b>134,93</b>
SIEMBRA	Siembra	Sembradora de precisión	45,08	1,00	pase	45,08
SIEMBRA	Siembra	Semilla (16.000 plantas/ha)	n.d.	6,00	kg	n.d.
<b>Total siembra</b>						<b>45,08</b>
SIEMBRA	Control de herbáceas y adventicias	Alacloro (30%) y linurón (10%)	6,18	5,00	l	30,90
SIEMBRA	Control de herbáceas y adventicias	Pulverizador hidráulico	9,00	1,00	pase	9,00
<b>Total control de herbáceas y adventicias</b>						<b>39,90</b>
SIEMBRA	Tratamientos fitosanitarios	Clorpirifos (5%)	0,88	12,00	kg	10,56
<b>Total control de tratamientos fitosanitarios</b>						<b>10,56</b>
SIEMBRA	Resiembra	Semilla	63,00	4,00	jornal	252,00
<b>Total resiembra</b>						<b>252,00</b>
<b>Total SIEMBRA</b>						<b>347,54</b>
CRECIMIENTO	Riego	Aspersión	n.d.	25,00	l/m <sup>2</sup>	n.d.
CRECIMIENTO	Mantenimiento del cultivo	Aclareo y escarda	35,00	6,00	jornal	210,00
CRECIMIENTO	Mantenimiento del cultivo	Escarda	n.d.	n.d.	jornal	n.d.
<b>Total tratamientos fitosanitarios</b>						<b>210,00</b>
<b>Total CRECIMIENTO</b>						<b>210,00</b>

Etapa	Labor	Componente	Coste unitario (€/u)	Nº unidades	Unidad	Coste total (€/ha)
RECOLECCIÓN	Recolección	Desbrozadoras manuales	96,00	3,00	jornales	288,00
<b>Total RECOLECCIÓN</b>						<b>288,00</b>
<b>TOTAL COSTES DIRECTOS (€/ha)</b>						<b>980,47</b>

Fuente: Elaboración propia.

Los costes directos totales durante el primer año de cultivo en la parcela de no laboreo ascendieron a 980,47 euros.

**Tabla 21** Costes directos del cultivo del cardo en “Cortijo de Enmedio” (parcela de no laboreo, campaña 2006-2007).

Etapa	Labor	Componente	Coste unitario (€/u)	Nº unidades	Unidad	Coste total (€/ha)
RECOLECCIÓN	Recolección	Cosechadora de forrajes autopropulsada con picador	300,00	1,00	pase	300,00 <sup>14</sup>
RECOLECCIÓN	Recolección	Rastrillo hilerador				
RECOLECCIÓN	Recolección	Rotoempacadora				
<b>Total RECOLECCIÓN</b>						<b>300,00</b>
<b>TOTAL COSTES DIRECTOS (euros)</b>						<b>300,00</b>

Fuente: Elaboración propia.

En el segundo año, la campaña 2006-2007, los costes directos totales en no laboreo ascendieron a 300,00 euros.

### 5.3.5. “La Parra” (Puebla de Don Fadrique, Granada)

En la Tabla 22 y Tabla 23 se muestran los costes de cultivo de *Cynara* en la finca “La Parra” situada en el término municipal de Puebla de Don Fadrique en Granada para las campañas 2005-2006 y 2006-2007, respectivamente.

<sup>14</sup> El coste directo total incurrido en la recolección incluye el gasto por la utilización del conjunto de maquinaria agrícola empleada para la realización de dicha labor.

**Tabla 22** Costes directos de implantación de *Cynara cardunculus* en la finca de "La Parra" (campaña 2005-2006).

Etapa	Labor	Componente	Coste unitario (€/u)	Nº unidades	Unidad	Coste total (€/ha)
PRESIEMBRA	Abonado de fondo	Abono complejo: N-P-K, 8:15:15.	0,20	550,00	kg	107,25
PRESIEMBRA	Abonado de fondo	Abonadora centrífuga	9,00	1,00	pase	9,00
<b>Total abonado de fondo</b>						<b>116,25</b>
PRESIEMBRA	Control de herbáceas y adventicias	Alacloro 30% + Linurón 10%	1,94	5,00	l	9,68
PRESIEMBRA	Control de herbáceas y adventicias	Pulverizador hidráulico	9,00	1,00	pase	9,00
<b>Total control de herbáceas y adventicias de presiembra</b>						<b>18,68</b>
<b>Total PRESIEMBRA</b>						<b>134,93</b>
SIEMBRA	Siembra	Sembradora a chorrillo	21,04	1,00	pase	21,04
SIEMBRA	Siembra	Semilla (14.000 plantas/ha)	n.d.	6,00	kg	n.d.
<b>Total siembra</b>						<b>21,04</b>
SIEMBRA	Resiembra	Manualmente	16,00	4,00	pase	64,00
SIEMBRA	Resiembra	Semilla (14.000 plantas/ha)	n.d.	6,00	kg	n.d.
<b>Total resiembra</b>						<b>64,00</b>
<b>Total SIEMBRA</b>						<b>85,04</b>
CRECIMIENTO	Control de herbáceas y adventicias	Alacloro 30% + Linurón 10%	6,18	5,00	kg	30,90
CRECIMIENTO	Control de herbáceas y adventicias	Pulverizador hidráulico	9,00	1,00	pase	9,00
<b>Total control de herbáceas y adventicias de crecimiento</b>						<b>39,90</b>
CRECIMIENTO	Tratamientos fitosanitarios	Clorpirifos 5%	12,00	0,88	kg	10,56
CRECIMIENTO	Tratamientos fitosanitarios	Pulverizador hidráulico	n.d.	n.d.	pase	n.d.
<b>Total tratamientos fitosanitarios de crecimiento</b>						<b>10,56</b>
CRECIMIENTO	Mantenimiento del cultivo (Aclareo y escarda)	Manualmente	7,00	42,00	kg	294,00
CRECIMIENTO	Mantenimiento del cultivo (Escarda)	Manualmente	n.d.	30,00	pase	n.d.
<b>Total tratamientos fitosanitarios de crecimiento</b>						<b>294,00</b>
<b>Total CRECIMIENTO</b>						<b>344,46</b>

Etapa	Labor	Componente	Coste unitario (€/u)	Nº unidades	Unidad	Coste total (€/ha)
<b>TOTAL COSTES DIRECTOS (€/ha)</b>						<b>564,43</b>

Fuente: Elaboración propia.

Los costes directos totales en la campaña de implantación del cultivo ascendieron a 1.128,86 euros.

**Tabla 23** Costes directos del cultivo de cardo en la finca de “La Parra” (campaña 2006-2007).

Etapa	Labor	Componente	Coste unitario (€/u)	Nº unidades	Unidad	Coste total (€/ha)
RECOLECCIÓN	Recolección	Segadora acondicionada	0,04	4.000,00	kg	160,00 <sup>15</sup>
RECOLECCIÓN	Recolección	Empacadora				
<b>Total RECOLECCIÓN</b>						<b>160,00</b>
<b>TOTAL COSTES DIRECTOS (€/ha)</b>						<b>160,00</b>

Fuente: Elaboración propia.

En la campaña 2006-2007, los costes directos totales del cultivo del cardo ascendieron a 320,00 euros.

## 5.4. Resumen de los costes directos de cultivo

A continuación, a modo de resumen, en la Tabla 24 se presentan los costes directos de los cultivos ensayados para la campaña 2006-2007. En el caso de Cynara se especifican los costes en el primer y segundo año de cultivo.

<sup>15</sup> El coste directo total incurrido en la recolección incluye el gasto por la utilización del conjunto de maquinaria agrícola empleada para la realización de dicha labor.

**Tabla 24** Costes directos del trigo, colza y cardo en la campaña 2006-2007.

Cultivo	Finca	Localización	Superficie (ha)	Costes directos (€/ha)		Costes directos totales (€)		
				Campaña 2005-2006	Campaña 2006-2007	Campaña 2005-2006	Campaña 2006-2007	
<b>Trigo</b>	"La Palmosa"	Palma del Río (Córdoba)	101,25	---	262,09	---	26.536,61	
<b>Colza</b>	"Tomejil"	Carmona (Sevilla)	18,00	---	282,00	---	5.076,00	
<b>Cardo</b>	"Majarambú"	Castellar (Cádiz)	10,00	377,81	384,00	3.778,10	3.840,00	
	"Los Embalses"	Campillos (Málaga)	2,00	440,10	208,75	880,20	417,50	
	"Somonte"	Palma del Río (Córdoba)	2,00	826,84	110,12	1.653,68	220,25	
	"Cortijo de Enmedio"	Laboreo convencional	Moclín (Granada)	1,00	1.019,15	300,00	1.019,15	300,00
		No laboreo	Moclín (Granada)	1,00	980,47	300,00	980,47	300,00
"La Parra"	Puebla de Don Fadrique (Granada)	2,00	564,43	160,00	1.128,86	320,00		

Fuente: Elaboración propia.

## 6. Comercialización de las producciones

El trigo y la colza se sembraron en terrenos de retirada obligatoria, solicitándose la ayuda por retirada de la PAC.

Cabe señalar, que la ayuda a la retirada obligatoria y la ayuda a los cultivos energéticos son incompatibles. Asimismo, la solicitud de la ayuda a las tierras retiradas de la producción, está vinculada necesariamente al establecimiento de un contrato con una industria transformadora, en el que se debe de indicar las cantidades previsibles de materia prima a recolectar, lo que se hizo para el trigo y la colza, pero no para el cardo.

### 6.1. Trigo para producción de etanol

El contrato para la venta de la producción de trigo para etanol en la finca “*La Palmosa*” se firmó con la empresa ECOAGRÍCOLA, S.A. En el contrato suscrito entre la empresa y la finca se establecía la compra-venta y recepción de semilla de cereales a producir en la campaña de comercialización 2007-2008 en tierras de retirada de la producción con ayuda compensatoria, con vistas a la obtención de materias primas para la fabricación de bioetanol como producto no alimentario en las plantas Ecocarburantes Españoles, S.A., Bioetanol Galicia, S.A. y Biocarburantes Castilla y León, S.A.

El rendimiento PAC esperado en la comarca agraria para la superficie sembrada era de 3.700 kg/ha. Pero debido a unas condiciones meteorológicas desfavorables, no se alcanzó la producción declarada, por lo que se necesitó la producción de otra finca que suministrara los kg necesarios para alcanzar el rendimiento fijado.

El precio de venta por tonelada de trigo para producción de etanol fue de 111,00 €/t.

### 6.2. Colza para producción de biodiésel

El contrato para la venta de la producción de colza para obtención de biodiésel en la finca “*Tomejil*” (Carmona, Sevilla) se firmó con la empresa Arlesa Semillas, S.A. En el contrato suscrito se establecía la compra-venta y recepción de semillas de colza cultivadas en tierras de retirada y destinadas a la fabricación de aceites para usos no alimentarios.

El rendimiento PAC esperado para la superficie sembrada era 1.100 kg/ha, el cual se alcanzó sobradamente. Junto a esta superficie declarada se habían sembrado 5 hectáreas de colza para ensayo de variedades, obteniéndose una producción de 900 kg/ha, que fue entregada en su totalidad para la producción de aceite.

El precio de venta por tonelada de colza para producción de biodiésel fue de 201,85 €/t.

## 6.3. Cardo para producción de biomasa, biodiésel y semilla

Como ya se ha mencionado, el principal destino de la producción de cardo fue la obtención de biomasa, excepto en “*Los Embalses*”, donde se recolectó la semilla, y “*La Parra*”, en la que la producción se destinó a la alimentación del ganado ovino existente en la explotación. Asimismo, en “*Majarambú*”, donde se pudrió la biomasa, y en “*Somonte*”, en la que se incendió tras la siega, no se pudo comercializar la producción.

Respecto a la finca “*Cortijo de Enmedio*”, durante el primer año de implantación del cultivo, la producción obtenida no fue significativa, utilizándose como alimentación para el ganado ovino y caprino. En la campaña 2006-2007, se obtuvieron distintos rendimientos y producciones totales, dependiendo del estado del cultivo y de la maquinaria de recolección utilizada. La biomasa fue trasladada a las instalaciones de la empresa Energía Oriental S. L. de Tiena, provincia de Granada, donde se mezcló con restos de poda de olivo para la elaboración de pelets, con destino a su aprovechamiento térmico en calderas, no obteniéndose ningún beneficio por la cesión de la biomasa.

Por tanto las producciones de *Cynara* no se pudieron comercializar.

## 7. Cálculo de ingresos

La Tabla 25 muestra los ingresos totales derivados de la venta de la producción de trigo para la producción de etanol en “*La Palmosa*” y de la colza para la producción de biodiésel en “*Tomejil*”.

La ayuda por retirada obligatoria está totalmente desacoplada de la producción, por lo que en el cálculo de los ingresos no se ha contemplado el importe correspondiente al pago único que, si se cumple lo establecido en la normativa, podría recibir la Empresa presentando la solicitud correspondiente.

**Tabla 25** Ingresos derivados de la venta del trigo para la producción de etanol y de colza para la producción de biodiésel (campaña 2006-2007).

Cultivo	Rendimiento (kg/ha)	Superficie (ha)	Producción total (kg)	Precio de venta (€/kg)	Ingresos por venta del producto (€)
Trigo	1.656	101,25	167.670	0,11	<b>18.611</b>
Colza	1.209	18,00	21.762	0,20	<b>4.393</b>

Fuente: Elaboración propia.

Los ingresos totales generados por el cultivo de trigo en la finca “*La Palmosa*” en la campaña 2006-2007 ascendieron a 18.611 euros, mientras que los generados en la finca “*Tomejil*” por el cultivo de la colza fueron de 4.393 euros.

## 8. Beneficio bruto

Seguidamente, en la Tabla 26, se presentan los resultados obtenidos tras el cálculo del beneficio bruto del trigo y la colza, como diferencia entre los costes directos totales y los ingresos totales derivados de la venta de la producción.

**Tabla 26** Beneficio bruto de la producción de trigo y colza (campaña 2006-2007).

Cultivo	Ingresos totales (€)	Costes directos totales (€)	Beneficio bruto total (€)
Trigo	18.611	26.537	- 7.926
Colza	4.393	5.076	- 683

Fuente: Elaboración propia.

En ambos casos, tanto en el trigo para obtención de etanol como la colza para la producción de biodiésel, el beneficio bruto total resulta negativo. En concreto, el cultivo del trigo genera pérdidas por valor de 7.926 euros, mientras que en el caso de la colza son de 683 euros.

## 9. Conclusiones

El establecimiento de un plan de ensayos con Cultivos Energéticos en las fincas de titularidad pública de la Empresa Pública de Desarrollo Agrario y Pesquero supone una experiencia innovadora de gran interés en el campo de las energías renovables, y más concretamente, dentro de la bioenergía.

El estudio y análisis de los cultivos que tradicionalmente se han venido empleando para la alimentación humana y del ganado, como el caso del trigo y la colza, permite conocer las principales labores culturales para la implantación, crecimiento y desarrollo óptimo de los mismos, cuando éstos se utilizan por su aprovechamiento energético.

Respecto al cultivo de trigo para la obtención de bioetanol y colza para la producción de biodiésel, en los que como se ha comentado en el apartado anterior, el beneficio bruto total calculado fue negativo, cabe destacar dos aspectos.

Por un lado que durante las campañas previas a la de implantación de los ensayos, los precios de los cereales y las oleaginosas se encontraban a unos niveles muy inferiores a los alcanzados después. Este hecho favorecía el establecimiento de contratos con las industrias de producción de biocarburantes que ofrecían precios más interesantes que los ofertados en el mercado alimentario.

Sin embargo, en el contexto actual de los mercados internacionales y nacionales de las materias primas agrícolas, principalmente cereales y oleaginosas, caracterizado por un notable desabastecimiento y un acusado incremento de los precios, se ha hecho más rentable la producción con destino alimentario frente al cultivo de estas materias primas para la obtención de biocarburantes. Si persiste el diferencial de precios entre los mercados de destino de estas producciones, es previsible que en la campaña 2007-2008, con la posibilidad de realizar siembras en tierras de retirada, la producción destinada a cultivos no alimentarios y energéticos se reduzca notablemente.



Por otro lado, cabe recordar que el cálculo del beneficio bruto total se ha realizado sin tener en cuenta la percepción del pago único. En el caso de haberla contabilizado, o en el caso de otros escenarios, como por ejemplo, la siembra en tierras de retirada voluntaria, donde sí se hubiera podido solicitar la ayuda específica de 45 €/ha para los cultivos energéticos, el beneficio bruto total hubiera sido positivo.

Como consecuencia de la situación actual de los mercados agrícolas y por el incierto futuro de las ayudas de la PAC, que actualmente se encuentra inmersa en fase de “chequeo” por parte de las autoridades europeas, se hace cada vez más necesario el estudio y la investigación de otros cultivos con aprovechamiento energético, como es el caso del cardo.

Las características y propiedades del cardo, su ciclo de desarrollo y sus escasas exigencias hacen que posea un gran potencial productivo para la obtención de biomasa lignocelulósica para la obtención de energía eléctrica. No obstante, aún existe un gran desconocimiento acerca del manejo agronómico del cultivo así como de la maquinaria más apropiada para su recolección.

Con relación al estudio y análisis de sus costes, indicar que los incurridos por la implantación del cultivo en las diferentes fincas y ensayos presentan notables diferencias, ya que al tratarse de un cultivo novedoso se intentó reducir al mínimo la pérdida de plantas, por lo que se procedió, en algunos casos, a la reposición de las marras a través de la resiembra, y a la escarda manual para evitar la competencia de malas hierbas. Sin embargo, durante el segundo año de cultivo, se comprobó que, como consecuencia del propio desarrollo de la planta y la germinación de las semillas generadas el primer año, estas tareas no resultaban necesarias, por lo que al eliminar ambos costes (resiembra y escarda) se lograría reducir los costes de implantación iniciales.

Para lograr que el cardo sea un cultivo energético de futuro es necesaria la implicación y participación de la industria transformadora que debe considerarlo una materia prima de interés para la producción de energía. Asimismo, se hace necesaria la puesta en marcha de líneas de investigación para estudiar y analizar el modo de superar los obstáculos técnico inconvenientes que actualmente presenta su utilización en las calderas (alto contenido en cloro).

Otras alternativas para el cardo ya mencionadas son la mezcla con otros tipos de biomasa para producir pelets que se empleen en calderas de calefacción, la alimentación para el ganado, y la obtención de biodiésel a partir del aceite de su semilla.