



PLAN NACIONAL DE INVESTIGACIÓN  
CIENTÍFICA, DESARROLLO E INNOVACIÓN  
TECNOLÓGICA (2004-2007)

**Proyecto Singular Estratégico “Desarrollo,  
demostración y evaluación de la producción de energía  
en España a partir de la biomasa de cultivos  
energéticos” (PSE-cultivos energéticos)**

**SUBPROYECTO 2B.**

*Ampliación y mejoras en los programas de demostración  
y experimental de los cultivos energéticos*

INFORME TÉCNICO ANUAL

Periodo: 1 de Enero a 31 de Diciembre de 2007

Madrid, Julio de 2008

**Subproyecto número: 2B**

**Título:** *Ampliación y mejoras en los programas de demostración y experimental de los cultivos energéticos*

**Entidad responsable del subproyecto: CIEMAT**

**Otros participantes:**

ETSIA-UPM, CSIC-IAS, INIA, IRTA, ITA, MOLINOS DEL EBRO, VICEDEX.

**Colaboradores:**

ITGA, IFAPA, ITGA, Centro de Investigación Agrícola “La Orden” Junta de Extremadura, Consejería de Agricultura de CLM, NEIKER, ITAP, CITA (miembros de la Red colza).

**Estado actual de desarrollo del subproyecto:** *Se trata de un nuevo subproyecto presentado en 2007 y este es el primer informe.*

**Informe técnico correspondiente al periodo:** 2007

## INDICE

<b>1. RESUMEN</b> .....	<b>4</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>5</b>
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>6</b>
<b>3.1. DESARROLLO DE CARINATA COMO NUEVO CULTIVO ENERGÉTICO DE SIEMBRA OTOÑAL (ACTIVIDAD 2B1)</b> .....	<b>6</b>
<b>3.1.1. Evaluación de una amplia colección de germoplasma para rendimiento de semilla y biomasa, contenido en aceite de la semilla, y resistencia a frío</b> .....	<b>6</b>
<b>3.1.2. Programa de cruzamientos y selección</b> .....	<b>7</b>
3.1.2.1. Introducción de genes de vernalización en carinata.....	8
3.1.2.2. Desarrollo de líneas de carinata óptimas para producción de biodiesel.....	8
3.1.2.3. Recombinación de permanencia prolongada en estado de roseta y alto nivel de pigmentación antocianica.....	8
<b>3.2. DESARROLLO DE LA COLZA COMO CULTIVO ENERGÉTICO EN ESPAÑA (RED COLZA) (ACTIVIDAD 2B2)</b> .....	<b>9</b>
3.2.1. Red de ensayos de nuevas variedades de colza en España.....	9
3.2.2. Grupo de trabajo para el desarrollo de la colza en España.....	9
3.2.3. Página Web del Conocimiento colectivo de la Colza.....	9
<b>3.4. EVALUACIÓN DE CHOPO Y PROGRAMA EXPERIMENTAL DE CULTIVOS LEÑOSOS: NUEVO SITIO DE ENSAYO EN ARAGÓN (ACTIVIDAD 2B4)</b> .....	<b>10</b>
<b>3.5. EVALUACIÓN DE PLANTACIONES DE PAULOWNIA SP. PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA CON FINES ENERGÉTICOS (ACTIVIDAD 2B5)</b> .....	<b>10</b>
<b>3.6. NUEVOS CULTIVOS ENERGÉTICOS DE SECANO: OLMO SE LIBERIA Y CAÑA COMÚN (ACTIVIDAD 2B6)</b> .....	<b>10</b>
<b>4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES</b> .....	<b>11</b>
<b>4.1. DESARROLLO DE CARINATA COMO NUEVO CULTIVO ENERGÉTICO DE SIEMBRA OTOÑAL (ACTIVIDAD 2B1)</b> .....	<b>11</b>
<b>4.2. DESARROLLO DE LA COLZA COMO CULTIVO ENERGÉTICO EN ESPAÑA (RED COLZA) (ACTIVIDAD 2B2)</b> .....	<b>12</b>
4.2.1. Red de ensayos de nuevas variedades de colza en España.....	13
4.2.2. Grupo de trabajo para el desarrollo de la colza en España.....	16
4.2.3. Página Web del Conocimiento colectivo de la Colza.....	18
<b>4.3. EVALUACIÓN DE LAS NECESIDADES DE RIEGO EN CULTIVOS DE CHOPOS DESTINADOS A LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA CON FINES ENERGÉTICOS (ACTIVIDAD 2B3)</b> .....	<b>18</b>
<b>4.4. EVALUACIÓN DE CHOPO Y PROGRAMA EXPERIMENTAL DE CULTIVOS LEÑOSOS: NUEVO SITIO DE ENSAYO EN ARAGÓN (ACTIVIDAD 2B4)</b> .....	<b>21</b>
Alagón (Zaragoza). Promotor: Molinos de Ebro.....	21
<b>4.5. EVALUACIÓN DE PLANTACIONES DE PAULOWNIA SP. PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA CON FINES ENERGÉTICOS (ACTIVIDAD 2B5)</b> .....	<b>22</b>
4.5.1. Caracterización dasométrica y de producción en plantaciones experimentales de Paulownia sp.....	22
4.5.2. Caracterización física y químico-energética de plantaciones experimentales de Paulownia sp.....	23
<b>4.6. NUEVOS CULTIVOS ENERGÉTICOS DE SECANO: OLMO SE LIBERIA Y CAÑA COMÚN (ACTIVIDAD 2B6)</b> .....	<b>23</b>
4.6.1. Productividad del olmo de Siberia en corta rotación en condiciones de secano.....	24
4.6.2. Caña común en cultivo perenne de cosecha anual o bisanual.....	26
<b>5. GRADO DE CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS PREVISTOS E IDENTIFICACIÓN DE DESVIACIONES</b> .....	<b>27</b>

## 1. Resumen

El año 2007 mostró un desarrollo de actividades que satisface en líneas generales los objetivos y aspiraciones del complemento al subproyecto 2, el subproyecto 2B, tal como el mismo había sido concebido inicialmente. El comienzo de las actividades relacionadas a brassica carinata como siembra otoñal (2B1), a la inclusión del grupo de la red colza con sede en Navarra (2B2), así como las nuevas acciones de leñosos (2B3, 2B4 y 2B5) y nuevos cultivos (2B6), muestran un desarrollo positivo y promisorio para el horizonte que prevé el PSE On Cultivos próximamente.

Entre los principales resultados, se puede enumerar la implantación y logro satisfactorio de información proveniente de parcelas experimentales con los cultivos de brassica en Córdoba en la actividad 2B1. Si bien los resultados de los distintos genotipos probados muestran una enorme variación por el momento, tanto desde el punto de vista de la fenología del cultivo como de su productividad, los rendimientos potenciales tanto en semilla como biomasa evidencian valores que sugieren que brassica carinata podría ser un cultivo comercial en zonas del sur de España.

De la misma manera, y teniendo en cuenta las principales limitantes que presenta brassica carinata en muchas zonas de España, los resultados logrados en pos de encontrar resistencia a condiciones de frío durante el invierno, son promisorios.

El avance en leñosos por su parte, muestra un desarrollo positivo siendo la implantación de nuevos clones en Madrid y Soria para las evaluaciones de uso del recurso hídrico, de un avance satisfactorio. Durante 2007, así, se han realizado las labores de preparación de los terrenos a implantar con chopos y las prácticas culturales necesarias para las parcelas en ejecución (control de malas hierbas, riegos, etc.).

La incorporación de parcelas de Chopo en Aragón contó tal como estaba previsto, de estudios de suelos y plantación de 4has en Alagón (Zaragoza). Se presentan entre los resultados, los diseños experimentales realizados así como la superficie de parcelas experimentales con clones y densidades en esta localidad. Existió un problema de índole agronómica debido a inundaciones de las parcelas por lo cual la plantación se llevo a cabo fuera del calendario previsto. Ante la situación cambiante, se están realizando las labores necesarias para la consecución de los objetivos previstos. No se han implantado parcelas de paulownia en esta localidad.

Por otro lado, se incluyen los resultados de la evaluación y caracterización de las parcelas de paulownia por parte de la empresa VICEDEX. Se incluyen los resultados de las parcelas realizadas en Albacete y Cáceres.

Finalmente se agregan los resultados de las tareas previstas en la sub-actividad prevista para el desarrollo de nuevos cultivos energéticos de secano. Se han llevado a cabo las labores culturales para la preparación del terreno y la instalación del sistema de riego de Olmo de Siberia, y su plantación durante junio de 2007 evolucionó como estaba previsto. La implantación fue correcta pero la supervivencia de plantas provenientes de estaquilla ha sido baja debido a demoras en la fecha de implantación. En cuanto a la caña común, también existió algún problema de arraigue durante la brotación de yemas a partir de estaquillas en las parcelas que fueron sembradas tardíamente.

## 2. Objetivos

El objetivo general de este subproyecto está centrado en la realización de estudios específicos de demostración y de desarrollo tecnológico de cultivos energéticos que se han identificado como necesarios frente a los que ya se están llevando a cabo dentro del PSE-cultivos energéticos para lograr los objetivos planteados en el Proyecto en torno a la mejora de la viabilidad del uso como combustible de este tipo de biomasa en España.

### **Objetivos específicos:**

#### 2B1 Desarrollo de carinata como nuevo cultivo energético de siembra otoñal

Esta actividad preveía para 2007, acciones para el desarrollo de germoplasma de carinata o mostaza etíope (*Brassica carinata* A. Braun) como nuevo cultivo energético de siembra otoñal adaptado a distintas condiciones agro-ecológicas del norte, centro y sur de España (tarea 2B11). En este sentido, se preveían acciones para el desarrollo de germoplasma con alto rendimiento de biomasa, específico para producción de biomasa, y germoplasma con alto rendimiento de semilla, alto contenido en aceite y bajo contenido en ácidos grasos poli-insaturados, específicos para producción de biodiesel.

Por otro lado se preveían para 2007 (2do, 3ero y 4to trimestre) acciones en la tarea 2B12 relacionada a los programas de cruzamientos y selección de material.

#### 2B2. Desarrollo de la colza como cultivo energético en España (Red colza)

Para 2007, se tuvo como objetivos de esta actividad impulsar el desarrollo del cultivo de la colza para producción de biodiesel en España, a través de un *grupo de trabajo y una Red de experimentación aplicada de colza ya operativos*, que abarcasen el estudio de los aspectos más importantes del cultivo. Tal como se indicó en la sección dedicada a la propuesta en el Cronograma, se preveía la creación de una Red de ensayos con ensayos de campo e informes de campaña.

Además, como objetivos para el 2007, se contemplaban encuentros de grupo y creación de la pagina WEB de la Red Colza.

#### 2B3. Evaluación de las necesidades de riego en cultivos chopos destinados a la producción de biomasa con fines energéticos

El objetivo y actividades previstas de esta actividad para 2007 contemplan dos subactividades (2B31 y 2B32) denominados respectivamente ENSAYO 1 (cuantificación del crecimiento en diámetro, altura y biomasa del chopo en función de dosis de riego) y ENSAYO 2 (evaluación de la variabilidad genotípica y/o ambiental en invernadero). Para la primera se contemplaban tareas de “*preparación del terreno y de las estaquillas siembra*” y para la segunda “*Selección de cepas y preparación de estaquillas*”

#### 2B4. Evaluación de chopo y programa experimental de cultivos leñosos: nuevo sitio de ensayo en Aragón.

El objetivo de esta actividad consiste en incorporar a la Comunidad Autónoma de Aragón al programa de ensayos de demostración y experimental del chopo. Para 2007 se preveía la implantación de parcelas de demostración (2B41) experimentación (2B42).

#### 2B5. Evaluación de plantaciones de Paulownia sp. para la producción de biomasa con fines energéticos

Para esta actividad, el objetivo en 2007 preveía la tarea 2B51 denominada “caracterización dasométrica y de producción de plantaciones experimentales de Paulownia, considerando:

- *Establecimiento de nuevas parcelas*
- *Seguimiento de las parcelas*

A su vez se contempla un aporte en el último trimestre en la tarea 2B52: “Caracterización física y químico-energética de la biomasa”.

#### 2B6. Nuevos cultivos energéticos de secano: olmo de siberia (*Ulmus pumila* L.) y caña (*Arundo donax* L)

El objetivo de esta actividad es el estudio del potencial de producción de biomasa de dos nuevas especies de interés como cultivos energéticos en España, en condiciones de secano. Una de ellas es de naturaleza leñosa (olmo de Siberia) y la segunda herbácea (caña común o de ribera). En 2007, se contemplaban como objetivos, aportes a las acciones relacionadas a la evaluación de productividad del olmo de Siberia en corta rotación en condiciones de secano (2B61) y el diseño de actividades sobre la “Caña común como cultivo perenne de cosecha anual o bisanual” (2B62).

### **3. Materiales y Métodos**

#### **3.1. DESARROLLO DE CARINATA COMO NUEVO CULTIVO ENERGÉTICO DE SIEMBRA OTOÑAL (Actividad 2B1)**

Eliminado: +

Eliminado: i

##### **3.1.1. Evaluación de una amplia colección de germoplasma para rendimiento de semilla y biomasa, contenido en aceite de la semilla, y resistencia a frío**

Se ha reunido una colección de 250 entradas de germoplasma de Brassica carinata, que incluye entradas previamente disponibles en el Instituto de Agricultura Sostenible así como nuevas entradas recibidas de diversos bancos de germoplasma. Algunas de estas entradas corresponden a líneas desarrolladas previamente por empresas de semillas (Koipesol, Proseme) y por los propios investigadores del Instituto de Agricultura Sostenible. Para la mayoría de las entradas, no se disponía al inicio de la actividad de semilla suficiente para la realización de ensayos en varias localidades, por lo que se seleccionaron las entradas de las que se disponía de mayor cantidad de semilla,

principalmente líneas mejoradas, para realizar ensayos en tres localidades: Córdoba, Soria y Navarra (50 entradas), y las restantes entradas (200) se evaluaron y multiplicaron en jaulón de aislamiento en Córdoba, con el objetivo de identificar aquellas con mayor potencial y disponer de suficiente cantidad de semilla para evaluación a mayor escala en la próxima anualidad.

El ensayo de 50 entradas de germoplasma se ha realizado mediante siembra de surcos de 5 m de para cada una de las entradas, y se evaluarán los siguientes caracteres en plantas de la fila central:

- Vigor de implantación.
- Número de plantas emergidas y a la salida del invierno.
- Tolerancia a estreses abióticos, frío y sequía.
- Precocidad en inicio de elongación del tallo
- Tolerancia a plagas y enfermedades.
- Precocidad en inicio de floración
- Altura de planta
- Densidad de plantas en madurez
- Producción de semilla y de biomasa por planta
- Contenido en aceite de las semillas

En todos los ensayos se emplearon variedades comerciales de colza (tipo primavera en Córdoba, tipo invierno en Soria y Navarra) como testigos.

La multiplicación de las 200 entradas de germoplasma restantes se ha realizado en Córdoba, dentro de un jaulón de aislamiento con malla antiinsectos y tratamientos insecticidas periódicos durante la época de floración para evitar cruzamientos entre entradas. La siembra se realizó en un surco individual de 5 m para cada entrada, y una separación de 1 m entre surcos. Se ha evaluado para cada entrada el tipo de planta (tipo de ramificación, altura), presencia de caracteres de interés como alto contenido en antocianinas, incidencia de enfermedades, fecha de floración y maduración. Asimismo, está previsto evaluar el contenido en aceite y perfil de ácidos grasos en las semillas.

El análisis de contenido en aceite y perfil en ácidos grasos de las entradas procedentes de los ensayos realizados en varias localidades y de la multiplicación de las entradas de germoplasma se centralizará en el laboratorio del Instituto de Agricultura Sostenible de Córdoba. El contenido en aceite se determinará mediante resonancia magnética nuclear, mientras que el perfil de ácidos grasos del aceite se determinará mediante cromatografía gaseosa de ésteres metílicos de ácidos grasos.

### **3.1.2. Programa de cruzamientos y selección**

Este programa es complementario al programa de evaluación de germoplasma de carinata y tiene como objetivo el desarrollo de material base de esta especie con requerimientos de vernalización para resistencia a inviernos fríos, tanto en variedades para producción de biomasa como para producción de semilla para biodiesel, así como material base con composición de semilla óptima para producción de biodiesel, caracterizada por elevado contenido de aceite en las semillas y con un bajo contenido en ácidos grasos poliinsaturados.

### 3.1.2.1. Introducción de genes de vernalización en carinata

Se ha iniciado un programa de cruzamientos dirigido a la introducción de requerimientos de vernalización (resistencia a frío) a tres líneas de *B. carinata* (genoma BBCC), seleccionadas previamente en el Instituto de Agricultura Sostenible para condiciones de inviernos templados, caracterizadas por alto rendimiento de biomasa (C77), alto rendimiento de semilla (C75), y alto contenido de aceite en la semilla (C49). Como fuente de genes de vernalización, se ha empleado la variedad de colza de invierno (genoma AACC) Wotan, de origen alemán.

Las plantas de colza de invierno se sometieron a vernalización a 4°C en estado de plántula durante 8 semanas en cámara de crecimiento y posteriormente se transplantaron en macetas en invernadero junto con plantas de las líneas de carinata. Se realizaron cruzamientos empleando plantas de carinata como parentales femeninos y plantas de colza como parentales masculinos. Debido a la elevada frecuencia de abortos postcigóticos en los cruzamientos *B. carinata* x *B. napus*, se procedió a realizar rescate de embriones siguiendo el procedimiento descrito por Márquez-Lema et al. (2008; Euphytica DOI 10.1007/s10681-008-9678-5). Las plantas F1 se vernalizaron como se describió anteriormente y se cultivaron en macetas en primavera-verano, procediéndose a realizar retrocruzamientos hacia *B. carinata*. En estos retrocruzamientos se obtuvo un nivel suficiente de fertilidad y no fue necesario recurrir al rescate de embriones.

### 3.1.2.2. Desarrollo de líneas de carinata óptimas para producción de biodiesel

La producción de biodiesel requiere el desarrollo de líneas con un elevado contenido de aceite en las semillas, así como unas determinadas características de calidad del aceite, especialmente un bajo grado de poliinsaturación en su perfil de ácidos grasos. Se ha partido de dos líneas ya desarrolladas con anterioridad en el Instituto de Agricultura Sostenible, caracterizadas por un elevado contenido en aceite (C49) y un bajo contenido de ácidos grasos poliinsaturados (AB4). La obtención de semilla F1 se realizó en condiciones de invernadero mediante cruzamiento y rescate de embriones para acelerar el proceso. Las plantas F1 se cultivaron en el campo en primavera-verano. Se dispone en la actualidad de las semillas F2. En la próxima anualidad está previsto realizar una selección para perfil de ácidos grasos a nivel de semillas individuales F2, mediante la utilización de la técnica no destructiva de la media semilla, se generará una amplia población de plantas F2 con perfil óptimo de ácidos grasos, que se evaluará para contenido en aceite a nivel de semillas F3.

### 3.1.2.3. Recombinación de permanencia prolongada en estado de roseta y alto nivel de pigmentación antocianica

Si bien este objetivo no estaba previsto al inicio del proyecto, se han identificado en la presente anualidad durante la evaluación de la colección de germoplasma estos caracteres que potencialmente pueden estar relacionados con la resistencia a frío. Si bien ambos caracteres se evaluarán de forma separada en los ensayos que se realizarán en zonas frías en la próxima anualidad, hemos considerado conveniente iniciar su recombinación en la presente anualidad. Se han realizado cruzamientos entre plantas con permanencia prolongada en estado de roseta y plantas con alto contenido en antocianinas, obteniéndose en este año la semilla F1.

### 3.2. DESARROLLO DE LA COLZA COMO CULTIVO ENERGÉTICO EN ESPAÑA (RED COLZA) (Actividad 2B2)

Dentro de la red colza en 2007 se han desarrollado acciones previstas en los objetivos, en sus diversos elementos los cuales contemplan trabajos realizados este año en la Red Colza, la red ensayos, la evaluación de variedades, el sitio web, y los encuentros anuales. En el ANEXO II se incluyen mayores detalles de las experiencias y desarrollos obtenidos así como de los materiales y métodos en cuestión.

#### 3.2.1. Red de ensayos de nuevas variedades de colza en España.

##### Evaluación de nuevas variedades de colza de otoño.

Con formato: Fuente: Times New Roman, Sin Negrita, Cursiva, Sin subrayado

Los ensayos de GENVCE han incorporado dos tipos de variedades de colza de otoño:

- Variedades línea. Son variedades tradicionales que se obtienen por autofecundación.

- Variedades híbridas.

• Asociación Híbrido Línea. Mezcla de un híbrido sin capacidad de producir polen con un a variedad línea que actuará como polinizador

• Híbrido restaurado. Híbridos que producen polen y pueden autofecundarse.

Se han analizado conjuntamente los ensayos que se han realizado las dos últimas campañas. Se han considerado 25 ensayos repartidos en la mayor parte de la geografía española, de los cuáles 6 corresponden a la campaña 2005-06 y 19 a la 2006-07.

Se ha analizado rendimiento, índices productivos, producción media, variables agronómicas (fecha de inicio de floración, altura, encamado, peso de mil granos, contenido en grasa, etc) y se han llevado análisis estadísticos en los casos en los cuales era necesario detectar diferencias estadísticamente significativas.

#### 3.2.2. Grupo de trabajo para el desarrollo de la colza en España

Con formato: Fuente: 12 pt, Color de fuente: Automático, Fuente de escritura compleja: 12 pt

Este grupo de trabajo reúne a los actores fundamentales para el desarrollo de la producción de biodiesel a partir de aceites vegetales como la colza. En total 95 personas representando a 52 entidades son los componentes del grupo que están participado de uno u otro modo en la dinámica de trabajos programados.

En la sección de resultados se indica la estructura y el desarrollo que vienen teniendo las entidades y comunidades autonómicas participantes en el marco de la RED COLZA, así como los encuentros realizados.

#### 3.2.3. Página Web del Conocimiento colectivo de la Colza

Con formato: Fuente: 12 pt, Color de fuente: Automático, Fuente de escritura compleja: 12 pt

Se desarrolla una página WEB de modo de favorecer la integración y difusión de la información.

### **3.3. EVALUACIÓN DE LAS NECESIDADES DE RIEGO EN CULTIVOS DE CHOPOS DESTINADOS A LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA CON FINES ENERGÉTICOS (Actividad 2B3)**

Las tareas a realizar, según consta en el cronograma incluido en la solicitud de la convocatoria de la acción, se detallan en tres cuatrimestres.

Si bien se incluyen en el ANEXO III mayores detalles sobre la metodología, básicamente se han realizado las preparaciones de sitios de ensayo y de materiales vegetales bajo la coordinación del INIA.

### **3.4. EVALUACIÓN DE CHOPO Y PROGRAMA EXPERIMENTAL DE CULTIVOS LEÑOSOS: NUEVO SITIO DE ENSAYO EN ARAGÓN (Actividad 2B4)**

Para la actividad 2B4, se presentan los resultados de las experiencias llevadas a cabo bajo la coordinación del INIA y el promotor “Molinos del Ebro”, sobre nuevas localizaciones con parcelas experimentales. Se realizaron análisis de suelo de la nueva localidad considerada, teniendo en cuenta características físicas (e.g. textura, % limo, arena y arcilla, etc) y químicas (por ejemplo pH).

En el ANEXO IV en donde se incluyen también los informes ampliados del programa demostrativo y experimental de leñosos, podrán observarse detalladamente los materiales y métodos utilizados para esta actividad del subproyecto 2B.

### **3.5. EVALUACIÓN DE PLANTACIONES DE PAULOWNIA SP. PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA CON FINES ENERGÉTICOS (Actividad 2B5)**

En el ANEXO V, en el cuál se incluyen también otras actividades realizadas en colaboración con el INIA, se indican los materiales y métodos que se han desarrollado para el análisis dendrométrico y caracterizaciones físico-químicas.

### **3.6. NUEVOS CULTIVOS ENERGÉTICOS DE SECANO: OLMO SE LIBERIA Y CAÑA COMÚN (Actividad 2B6)**

Se trabajó con Olmo de Siberia y Caña común. Se lleva a cabo la preparación de los terrenos de las plantaciones y las evaluaciones de la productividad y características de clones (previstas para este año) mediante la selección de los sitios, uso de maquinaria y análisis en laboratorio. Para un desarrollo más detallado de los métodos utilizados, referirse al ANEXO VI relacionada a esta actividad.

## 4. Resultados y conclusiones

A continuación se presentan en forma resumida los principales resultados y conclusiones del informe completo dividido en las 6 actividades. Para profundizar en datos y mayores detalles de los resultados principales se podrá consultar (en aquellas actividades que así lo contemplen) los correspondientes anexos o informes ampliados, los cuales se presentan junto a este informe de resultados. Los anexos se enumeran utilizando los mismos números que las actividades de este subproyecto.

Con formato: Justificado

### 4.1. DESARROLLO DE CARINATA COMO NUEVO CULTIVO ENERGÉTICO DE SIEMBRA OTOÑAL (Actividad 2B1)

Eliminado: +

Eliminado: i

Entre los resultados principales, y en relación con el ensayo realizado en Córdoba, cabe destacar una enorme variación para tipo de planta y altura, con un rango de variación para este carácter entre 70 y 210 cm (ver tabla en apartado de resultados). Asimismo, la variación en el ciclo fue extraordinaria, con un rango de variación para días a floración entre 123 y 174 días, es decir, alrededor de 50 días de diferencia entre la entrada más precoz (BRK-94) y la más tardía (C77). El rendimiento en biomasa estuvo entre 6.1 y 25.3 t/ha. El mayor rendimiento correspondió a la entrada C77, caracterizada por un crecimiento vegetativo mucho mayor que el resto de entradas y un inicio floración muy retrasado, lo que sugiere que ambos caracteres son deseables para seleccionar líneas con buen potencial de producción de biomasa en las condiciones del sur de España. Otras líneas identificadas asimismo con buen potencial de producción de biomasa fueron C97, BRK-13, C75, PE-52, BRK-160, C101, PE-77, Sincron. El rendimiento en semilla estuvo entre 0.4 y 5.5 t/ha. Las líneas con mayor rendimiento fueron PE-3, C67, PE-77, C75, C12, C96, PE-48, Sincron, PE-47, PE-73, y C77. Cabe destacar que cuatro de las líneas (C77, Sincron, C75 y PE-77) se encontraron entre las mejores tanto en rendimiento en biomasa como en semilla, lo que refuerza nuestra idea de desarrollar líneas duales que puedan emplearse bien para producción de aceite para biodiesel (generando un importante residuo ligno-celulósico para producción de energía a partir de la biomasa resultante tras la cosecha) o bien para la producción de biomasa mediante recolección en verde.

Adicionalmente a los ensayos en tres localidades descritos anteriormente, se ha reunido una amplia colección de germoplasma consistente en 200 entradas de carinata y se ha procedido a su multiplicación en jaulones de aislamiento en Córdoba. De forma simultánea se han caracterizado parámetros importantes como tipo de planta, fecha de floración, altura, etc. Seis entradas presentaron un crecimiento vegetativo mucho más prolongado que el resto, presentando una fase de roseta prolongada, que es uno de los aspectos buscados para resistencia a condiciones de frío durante el invierno, y una entrada tardía en floración (ver fotografía en apartado de Resultados). El patrón de crecimiento de estas entradas es similar al mostrado por la entrada C77, por lo que presumimos que estas entradas tienen un gran potencial de producción de biomasa. Se ha tomado tejido de estas entradas y de C77 para realizar un estudio de variabilidad a nivel molecular entre estas entradas con el objetivo de identificar posibles duplicaciones en la colección.

También se han identificado 9 entradas con contenido muy elevado en antocianinas durante los primeros estadios de crecimiento (plantas rojas; ver fotografía en apartado

de resultados). En algunos casos todas las plantas de la entrada eran rojas y en otros se encontró segregación para este carácter. El elevado contenido en antocianinas puede estar relacionado con resistencia a frío (Steyn et al., 2002; *New Phytologist* 155:349-361). Al igual que hicimos con las entradas con estado prolongado de roseta, hemos tomado tejido de plantas de las nueve entradas con elevado contenido en antocianinas para evaluar la diversidad a nivel molecular. Asimismo, se procederá en breve a analizar el perfil de antocianinas en las diferentes entradas.

Por tanto se han identificado dos caracteres potencialmente relacionados con resistencia a frío (estado de roseta y antocianinas) y hemos iniciado cruzamientos entre plantas con ambos caracteres por separado para tratar de desarrollar plantas que presenten ambos caracteres de forma conjunta: estado de roseta y alto nivel de pigmentación antociánica.

Paralelamente a la evaluación de germoplasma, se ha iniciado un doble programa de cruzamientos. El primero de ellos está dirigido a la introducción de genes de vernalización (requerimiento de frío para florecer = resistencia a inviernos fríos) desde *B. napus*. Se han obtenido en primera generación en invernadero semillas  $F_1$  de cruzamientos entre formas de invierno de *B. napus* y germoplasma estándar de *B. carinata*, y en la generación de primavera-verano se ha obtenido la semilla  $R_1F_1$  resultante del retrocruzamiento hacia *B. carinata*. En el año 2008, se realizará una selección a nivel de plantas  $R_1F_1$  a nivel de cámara de crecimiento, y un segundo ciclo de retrocruzamiento y, en el año 2009, se realizará la primera selección a nivel de campo en una localidad seleccionada del norte de España a nivel de plantas  $R_1F_2$ .

El segundo programa de cruzamientos ha ido dirigido hacia el desarrollo de carinata con alto contenido en aceite en semillas y bajo contenido en ácidos grasos poliinsaturados (principalmente ácido linolénico), requisito imprescindible para la producción de biodiesel. Para ello se ha partido de una línea con alto contenido en aceite en semilla (C49), y una línea con bajo contenido en ácido linolénico, procedente del cruzamiento entre las líneas HF-186 y N2-4961 (Velasco et al., 2004; *Plant Breeding* 123: 137-140), y se han iniciado cruzamientos entre ellas con el objetivo de obtener una línea que combine alto contenido en aceite y bajo contenido en ácido linolénico. Como se ha descrito antes, hemos obtenido una primera generación de semillas  $F_1$  en invierno en condiciones de invernadero, y una segunda generación de semillas  $F_2$  en primavera-verano. En 2008 se realizará una selección para bajo contenido en ácido linolénico sobre semillas  $F_2$  (técnica no destructiva de la media semilla) y, posteriormente, una selección para contenido en aceite a partir de plantas  $F_2$  procedentes de medias semilla con bajo contenido en ácido linolénico.

#### **4.2. DESARROLLO DE LA COLZA COMO CULTIVO ENERGÉTICO EN ESPAÑA (RED COLZA) (Actividad 2B2)**

Dentro de la Red Colza, se han llevado a cabo las acciones previstas. Se enumeran a continuación los distintos puntos desarrollados.

#### 4.2.1. Red de ensayos de nuevas variedades de colza en España.

##### Evaluación de nuevas variedades de colza de otoño.

En las dos últimas campañas, los ensayos han incorporado 10 variedades híbridas y 8 variedades líneas (Tabla 1).

Respecto a los 25 ensayos en distintas partes de la geografía española, se han observado diferencias significativas de rendimiento entre las distintas variedades (Tabla 2). La producción de las variedades ROYAL, HYBRISTAR, CONNEX, ES HYDROMEL y LIBRI han superado significativamente a BELLINI, FALSTAFF y FREDERIC. Ninguna variedad ha superado los rendimientos de los testigos ROYAL y PACIFIC.

Tabla 1. Variedades de colza de otoño ensayadas durante las campañas 2005-06 y 2006-07.

<u>VARIEDAD</u>	<u>TIPO</u>	<u>EMPRESA COMERCIALIZADORA</u>
<u>ROYAL (T)</u>	Híbrido restaurado	<u>KOIPESOL SEMILLAS</u>
<u>PACIFIC (T)</u>	Línea	<u>LIMAGRAIN IBERICA</u>
<u>HYBRISTAR</u>	Híbrido restaurado	<u>SESVANDERHAVE</u>
<u>LIBRI</u>	Híbrido restaurado	<u>SEMILLAS CAUSSADE</u>
<u>CONNEX (Corail)</u>	Asociación HL	<u>MONSANTO</u>
<u>ES HYDROMEL</u>	Híbrido restaurado	<u>ARLESA SEMILLAS</u>
<u>BAMBIN</u>	Híbrido restaurado	<u>AGRUSA</u>
<u>PR46W31</u>	Híbrido restaurado	<u>PIONEER HI-BRED</u>
<u>HERKULES</u>	Híbrido restaurado	<u>ECOSEM</u>
<u>RECITAL</u>	Línea	<u>KOIPESOL SEMILLAS</u>
<u>BARREL</u>	Línea	<u>AGROSA SEMILLAS</u>
<u>AVISO</u>	Línea	<u>ACEITES BORGES PONT</u>
<u>GOSPELL</u>	Línea	<u>DANISCO</u>
<u>FREDERIC</u>	Línea	<u>SEMILLAS BATLLE</u>
<u>BELLINI</u>	Línea	<u>ACEITES BORGES PONT</u>
<u>STANDING</u>	Asociación HL	<u>S.A. MARISA</u>
<u>FALSTAFF</u>	Línea	<u>DANISCO</u>
<u>EXAGONE</u>	Híbrido restaurado	<u>MONSANTO</u>

##### Listado de ensayos realizados en la campaña 2007

Castilla la Mancha: ITAP 1 ensayo (R)  
Consejería 4 ensayos (4R)  
Castilla y León: 8 ensayos (5SS, 2SF, 1R)  
Cataluña: 4 ensayos (2SF, 2SS)  
Extremadura: 2 ensayo (SS, R)  
Navarra: 2 ensayos (SS, SF)  
País Vasco: 2 ensayos (2SF)  
Aragón: 1 ensayo (SS)

Se ha realizado una comparación entre los rendimientos medios de las variedades híbridas y de las variedades líneas. Se ha determinado la existencia de diferencias

**Con formato:** Fuente: Times New Roman, Sin Negrita, Cursiva, Sin subrayado

**Con formato:** Fuente: Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: 12 pt, Sin Negrita

**Con formato:** Fuente: Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: 12 pt, Sin Negrita

significativas de producción entre ambos grupos de variedades (Tabla 3), siendo las híbridas 468 kg/ha más productivas.

Las variedades ROYAL, HYBRISTAR, CONNEX, ES HYDROMEL, LIBRI y PR46W31 se han situado mayoritariamente en el tercil superior (más productivo) de los ensayos (Tabla 4). Entre éstas, ROYAL es la que ha presentado una mayor capacidad de respuesta productiva cuando las condiciones ambientales le han sido favorables. Por el contrario, CONNEX ha sido la más estable en el conjunto de los ensayos.

**Tabla 2.** Rendimientos obtenidos en el análisis conjunto de los ensayos realizados en las campañas 2005-06 y 2006-07.

<u>VARIEDADES</u>	<u>PRODUCCIÓN</u> (kg/ha al 9% de humedad)	<u>ÍNDICE</u> <u>PRODUCTIVO</u> (%)	<u>SEPARACION DE</u> <u>MEDIAS</u> Test Edwards & Berry ( $\alpha=0.05$ )	<u>NÚMERO</u> <u>DE</u> <u>ENSAYOS</u>
<u>ROYAL (T) *</u>	4204	107.8	A	24
<u>HYBRISTAR *</u>	4135	106.1	AB	25
<u>CONNEX (Corail) **</u>	4118	105.6	AB	25
<u>ES HYDROMEL *</u>	4067	104.3	AB	25
<u>LIBRI *</u>	4055	104.0	AB	25
<u>PR46W31 *</u>	3961	101.6	ABC	25
<u>STANDING **</u>	3840	98.5	ABCD	21
<u>BAMBIN *</u>	3839	98.5	ABCD	21
<u>HERKULES *</u>	3834	98.3	ABCD	25
<u>RECITAL</u>	3788	97.1	ABCD	25
<u>EXAGONE *</u>	3741	95.9	ABCD	25
<u>AVISO</u>	3633	93.2	ABCD	25
<u>PACIFIC (T)</u>	3593	92.2	ABCD	24
<u>GOSPELL</u>	3551	91.1	BCD	25
<u>BARREL</u>	3501	89.8	BCD	24
<u>FREDERIC</u>	3402	87.2	CD	25
<u>FALSTAFF</u>	3348	85.9	CD	25
<u>BELLINI</u>	3290	84.4	D	23
<u>MEDIA DEL ENSAYO (kg/ha)</u>			3764	
<u>ÍNDICE 100 (kg/ha)</u>			3899	
<u>Coefficiente de variación (%)</u>			12.7	

\*: variedades híbridas; \*\*: asociaciones híbrido línea; T: variedades testigo

**Tabla 3.** Índice productivo medio de las variedades híbridas y de las variedades líneas ensayadas en las campañas 2005-06 y 2006-07.

<u>VARIEDAD</u>	<u>PRODUCCIÓN MEDIA</u> (kg/ha)	<u>ÍNDICE</u> <u>PRODUCTIVO (%)</u>
<u>Variedades híbridas**</u>	4092	106,0
<u>Variedades línea*</u>	3628	94,0
<u>MEDIA</u>	3860 kg/ha al 9% de humedad	
<u>Nivel de significación del contraste</u>	$p < 0,0001$	

\*\* Se han considerado las variedades: ROYAL, HYBRISTAR, LIBRI, CONNEX, ES HYDROMEL, BAMBIN, PR46W31, HERKULES, STANDING y EXAGONE.

\* Se han considerado las variedades: PACIFIC, RECITAL, BARREL, AVISO, GOSPELL, FREDERIC, BELLINI y FALSTAFF.

Las variedades ROYAL, HYBRISTAR, CONNEX, ES HYDROMEL, LIBRI y PR46W31 se han situado mayoritariamente en el tercil superior (más productivo) de los ensayos (Tabla 4). Entre éstas, ROYAL es la que ha presentado una mayor capacidad de

Con formato: Fuente: Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: 12 pt

Con formato: Fuente: Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: 12 pt

respuesta productiva cuando las condiciones ambientales le han sido favorables. Por el contrario, CONNEX ha sido la más estable en el conjunto de los ensayos. Se han agrupado los ensayos en zonas agroclimáticas, en función de la pluviometría y el régimen térmico, y en zonas productivas, en función del rendimiento observado en cada uno de ellos, con el objetivo de determinar patrones de adaptación específicos de cada una de las variedades. En ningún caso se ha observado un comportamiento distinto de las variedades en función de las zonas preestablecidas, y en consecuencia las variedades que a nivel global han mostrado un mejor comportamiento productivo (ROYAL, HYBRISTAR, CONNEX, ES HYDROMEL, LIBRI, PR46W31, etc.), también han sido las que han presentado mayores rendimientos en cada una de las zonas estudiadas.

**Tabla 4.** Análisis de terciles y estabilidad genotípica de las variedades de colza de otoño ensayadas durante las campañas 2005-06 y 2006-07

VARIETADES	TERCILES			ESTABILIDAD GENOTÍPICA (kg/ha) <sup>2</sup> x10 <sup>-3</sup>
	SUPERIOR	MEDIANO	INFERIOR	
ROYAL (T) *	17	6	1	240,802
HYBRISTAR *	17	5	3	186,690
CONNEX (Corail) **	20	5	0	82,496
ES HYDROMEL *	18	4	3	183,006
LIBRI *	15	6	4	187,299
PR46W31 *	13	8	4	223,088
STANDING **	7	11	3	162,434
BAMBIN *	6	9	6	255,617
HERKULES *	8	11	6	174,781
RECITAL	8	12	5	207,654
EXAGONE *	12	9	4	252,216
AVISO	3	15	7	87,911
PACIFIC (T)	6	6	12	162,869
GOSPELL	6	10	9	153,408
BARREL	1	9	14	236,257
FREDERIC	2	6	17	139,704
FALSTAFF	3	6	16	215,212
BELLINI	1	3	19	147,658
<b>GxE (Componente de la varianza)</b>				<b>187,215</b>

\*: variedades híbridas; \*\*: asociaciones híbrido línea; T: variedades testigo

Con formato: Fuente: 8 pt, Fuente de escritura compleja: 8 pt

Con formato: Fuente: Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: 12 pt

**Tabla 5.** Variables agronómicas y de calidad de las variedades de colza ensayadas durante las campañas 2005-06 y 2006-07.

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: Times New Roman, 12 pt

VARIETADES	FECHA INICIO FLORACIÓN	ALTURA (cm)	ENCAMADO (%)	PESO DE MIL GRANOS (g)	CONTENIDO EN GRASA (%)
AVISO	14-abr	144 BCDEF	47	4.0 ABCDE	45.1
BAMBIN *	15-abr	142 CDEF	40	3.6 EF	45.5
BARREL	10-abr	153 ABC	30	3.8 CDE	45.8
BELLINI	11-abr	141 CDEF	39	3.8 CDEF	46.0
CONNEX (corail) **	12-abr	158 AB	34	4.2 ABCD	45.7
ES HYDROMEL *	10-abr	157 AB	53	4.1 ABCDE	46.2
EXAGONE *	14-abr	163 A	41	4.1 ABCDE	45.5
FALSTAFF	15-abr	143 BCDEF	47	3.4 F	45.3
FREDERIC	8-abr	140 DEF	35	3.9 BCDE	44.9
GOSPELL	10-abr	140 EF	45	3.8 CDE	45.6
HERKULES *	6-abr	155 AB	55	4.4 A	45.6
HYBRISTAR *	9-abr	152 ABCD	39	4.3 AB	45.3
LIBRI *	10-abr	159 AB	32	4.3 ABC	45.2
PACIFIC	8-abr	139 F	29	3.6 DEF	46.8
PR46W31 *	11-abr	161 AB	33	4.1 ABCD	45.0
RECITAL	10-abr	139 EF	43	4.0 BCDE	45.7
ROYAL (T) *	12-abr	156 AB	60	4.1 ABCDE	45.3
STANDING **	9-abr	150 ABCDE	51	3.8 CDEF	45.0
Media	11-abr	149	42	4.0	45.5
Número de ensayos	21	24	7	6	7

Las separaciones de medias se han realizado con el test de Edwards & Berry ( $\alpha=0.05$ ).

La floración de las variedades se ha iniciado mayoritariamente durante el mes de Abril y ha tenido una duración media de 32 días. La variedad más precoz ha sido HERKULES, el 6 de Abril; y las más tardías, BAMBIN y FALSTAFF, el día 15 de Abril (Tabla 5).

Se han observado diferencias significativas de altura entre variedades, siendo EXAGONE la más alta y PACIFIC la más baja. También se han detectado diferencias significativas en el peso de mil granos. La variedad HERKULES (más precoz), ha sido la que lo ha presentado mayor, mientras que FALSTAFF (más tardía) la que menor. No se han detectado diferencias significativas en cuanto al contenido en grasa de las variedades, si bien los valores más elevados han correspondido a PACIFIC, ES HYDROMEL, BELLINI, etc.

#### 4.2.2. Grupo de trabajo para el desarrollo de la colza en España

La siguiente es la estructura que ha conformado la RED COLZA con sus entidades participantes:

Con formato: Fuente: 12 pt, Color de fuente: Automático, Fuente de escritura compleja: 12 pt

GRUPO DE COLZA	Total Entidades
Administración	2
Comunidades Autónomas	13
Cooperativas	6
Industria	5
Investigación	4
Otros	4
Semillas	19
<b>Total general</b>	<b>53</b>

A su vez, las entidades autonómicas que participan en el grupo son:

<u>Andalucía</u>	<u>IFAPA - CIFA (Andalucía)</u>
<u>Aragón</u>	<u>CITA - DGA</u>
<u>Cantabria</u>	<u>Cantabria</u>
<u>Castilla la Mancha</u>	<u>Consejería de Agricultura de Castilla - La Mancha</u>
<u>Castilla la Mancha</u>	<u>ITAP</u>
<u>Castilla y León</u>	<u>Caja de Burgos</u>
<u>Castilla y León</u>	<u>I.T.A. C.y.L</u>
<u>Castilla y León</u>	<u>ITAGRA</u>
<u>Cataluña</u>	<u>I.R.T.A.</u>
<u>Extremadura</u>	<u>Junta de Extremadura</u>
<u>Madrid</u>	<u>IMIDRA</u>
<u>Navarra</u>	<u>I.T.G.A.</u>
<u>País Vasco</u>	<u>NEIKER-Tecnalia, S.A.</u>

La estructura de participantes en el grupo es la siguiente.

<b><u>GRUPO DE COLZA</u></b>	<b><u>Total Entidades</u></b>
<u>Administración</u>	<u>2</u>
<u>Comunidades Autónomas</u>	<u>13</u>
<u>Cooperativas</u>	<u>6</u>
<u>Industria</u>	<u>5</u>
<u>Investigación</u>	<u>4</u>
<u>Otros</u>	<u>4</u>
<u>Semillas</u>	<u>19</u>
<b><u>Total general</u></b>	<b><u>53</u></b>

### **Encuentros Anuales del Grupo**

Según el programa previsto se realizan dos encuentros anuales, uno en primavera en el que se aprovecha para trabajar sobre el terreno las novedades técnicas relativas al cultivo de la colza y otro en verano donde se realiza la síntesis y presentación de los trabajos realizados a lo largo de la campaña.

**Con formato:** Fuente: 12 pt, Subrayado, Color de fuente: Automático, Fuente de escritura compleja: 12 pt

### **Reunión De Agosto Del Grupo De Colza**

Participan 40 personas representando a 32 entidades teniendo lugar en Zaragoza el día 21/8/2007. Puede verse a continuación el programa de trabajo del encuentro.

**Con formato:** Sin subrayado

### **Encuentro Sobre El Terreno, En Primavera**

Participaron 32 personas representando a 27 entidades. Puede verse a continuación el programa de trabajo del encuentro. El encuentro tuvo lugar en Pamplona el 21 y 22 de abril de 2008.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, Sin subrayado, Fuente de escritura compleja: Times New Roman

#### 4.2.3. Página Web del Conocimiento colectivo de la Colza

Las referencias prácticas en España relacionadas con el cultivo de la colza son por el momento muy reducidas y sin embargo, la demanda de información es muy elevada. Es por ello que la herramienta de la realización de una página web del conocimiento, en la que poder poner a disposición pública la información generada es de gran interés.

Las primeras informaciones están ya disponibles provisionalmente en la página [www.itga.com/colza/grupocolza.htm](http://www.itga.com/colza/grupocolza.htm), si bien dentro de esta actividad se propone la creación de una página web específica para la Red de colza.

Con formato: Fuente: 12 pt, Color de fuente: Automático, Fuente de escritura compleja: 12 pt

Con formato: Fuente: 12 pt, Color de fuente: Automático, Fuente de escritura compleja: 12 pt

#### 4.3. EVALUACIÓN DE LAS NECESIDADES DE RIEGO EN CULTIVOS DE CHOPOS DESTINADOS A LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA CON FINES ENERGÉTICOS (Actividad 2B3)

A continuación se muestran los principales resultados de las tareas realizadas, en los tres cuatrimestres considerados.

##### 1º Cuatrimestre

En relación a la preparación de los sitios de ensayo.

Se han realizado, tanto en la parcela de Madrid (finca CRF) como en la de Soria (finca del CEDER), las labores de subsolado y fertilización de las zonas en las que se van a ubicar los ensayos de riego. Igualmente en INIA se ha realizado el acondicionamiento, mediante una labor de gradeo y fertilización, de la parcela que va a albergar el campo de cepas madre a partir del cual obtener el material vegetal.

En relación al material vegetal

Se ha procedido en INIA a realizar estaquillas de tallo lignificado procedentes de brotes de 1 año de los clones Monviso, Pegaso, AF2, I-214 y Viriato. Las estaquillas se han mantenido en cámara fría a 4°C, manteniendo en agua, que se renovaba periódicamente, la mitad inferior de la estaquillas. A finales de Marzo con este material se procedió a la instalación de un campo de cepas madre, en un marco de 2x1m. Tras la instalación de las mismas se procedió a la aplicación de oxifluorfen a razón de 4 l/ha, antes de que se iniciara la brotación.

Con formato: Fuente: Negrita, Subrayado

Con formato: Fuente: Cursiva

Con formato: Fuente: Cursiva

Con formato: Fuente: Cursiva



**Figura 1.** Realización de estaquillas, instalación y aplicación de tratamientos.

## **2º Cuatrimestre**

**Con formato:** Fuente: Negrita, Subrayado

*En relación a la preparación de los sitios de ensayo.*

**Con formato:** Fuente: Cursiva

*En la parcela de Madrid (finca CRF) se aplicó un herbicida de contacto (glifosato) con la finalidad de controlar perennes que pudieran ocasionar problemas en el año de la plantación. En la parcela de Soria (finca del CEDER), este control no fue necesario ya que el banco de semillas del suelo es muy escaso.*

*En relación al material vegetal (Campo de cepas)*

**Con formato:** Fuente: Cursiva

*Se han aplicado los tratamientos culturales correspondientes, como eliminación de brotes, aplicación de riegos, para lo cual se instaló un sistema de goteo, control de malas hierbas y control de plagas y enfermedades.*

## **3º Cuatrimestre**

**Con formato:** Fuente: Negrita, Subrayado

*En relación a la preparación de los sitios de ensayo*

**Con formato:** Fuente: Cursiva

Se ha procedido al replanteo de las parcelas, tanto en Madrid como en Soria, y a la preinstalación de un sistema de goteo diferencial, que permitirá aplicar diferentes caudales a los diferentes tratamientos planteados.



**Figura 2.** Aspecto de la parcela de Madrid, acondicionada y con la Preinstalación del riego efectuada

*En relación al material vegetal (Campo de cepas)*

Con formato: Fuente: Cursiva

Se han aplicado los tratamientos culturales correspondientes, como son la aplicación de riegos, control de malas hierbas y control de plagas y enfermedades. El % de arraigue fue muy elevado, del 98%, lo que permitirá poder disponer de material suficiente para el establecimiento de los ensayos previstos.



**Figura 3.** Aspecto del campo de cepas instalado en la parcela de Madrid.

Con formato: No ajustar automáticamente la sangría derecha si está definida la cuadrícula del documento, No ajustar espacio entre texto latino y asiático, No ajustar espacio entre texto asiático y números

#### 4.4. EVALUACIÓN DE CHOPO Y PROGRAMA EXPERIMENTAL DE CULTIVOS LEÑOSOS: NUEVO SITIO DE ENSAYO EN ARAGÓN (Actividad 2B4)

Se seleccionó material (clones) de populus para la nueva localidad (Alagón). El diseño consiste en filas separadas alternativamente por distancias de 75 y 125 cm, disponiendo la línea de goteo cada 2 metros, de forma que estas quedan situadas en el centro de las filas de chopos separadas por distancias de 75 cm.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: Times New Roman, 12 pt

##### **Alagón (Zaragoza). Promotor: Molinos de Ebro.**

Se analizaron las características del suelo más relevantes de la nueva localización las cuales se muestran en la siguiente tabla:

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: Times New Roman, 12 pt

**Tabla 6:** análisis de suelo de la nueva localización

Textura	% arcilla	% arena	% limo	pH	% Materia orgánica
Franco arcillo arenosa	19.16	19.00	61.84	8.53	1.45 %

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: Times New Roman, 12 pt

##### **a) Parcela demostración: *Populus***

En Alagón se realizó la plantación de 4 ha de demostración que incluía el mismo material vegetal que en el resto de localidades, es decir, los clones AF2, I-214, Monviso y Pegaso.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: Times New Roman, 12 pt

##### **b) Parcelas experimentales**

###### b.1 *Populus* (clones y densidades)

Se plantaron 2500 m<sup>2</sup> experimentales de clones (I-214, Pegaso, Monviso, Triplo, Viriato, Beaupre, Unal, y Guardi) seis de ellos coinciden con los ensayados en Valtierra, salvo Monviso y Pegaso, que se han plantado en lugar de IMC y A4A, por no encontrar material disponibles de estos últimos. El diseño de la parcela experimental clonal es igual al descrito para densidades.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: Times New Roman, 12 pt

Igualmente se ha realizado un ensayo experimental de densidades con el clon AF2 en el que se testan las densidades de 15000, 25.000 y 33.333 pies por hectárea, ocupando igualmente 2500 metros cuadrados. En este último ensayo la disposición no se ajusta a los bloques aleatorizados que figuran en el protocolo.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: Times New Roman, 12 pt

El diseño en este caso consiste en filas de estaquillas dispuestas a 1 m, siendo la distancia entre estaquillas de 30, 40 ó 67 cm, según la densidad ensayada.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: Times New Roman, 12 pt

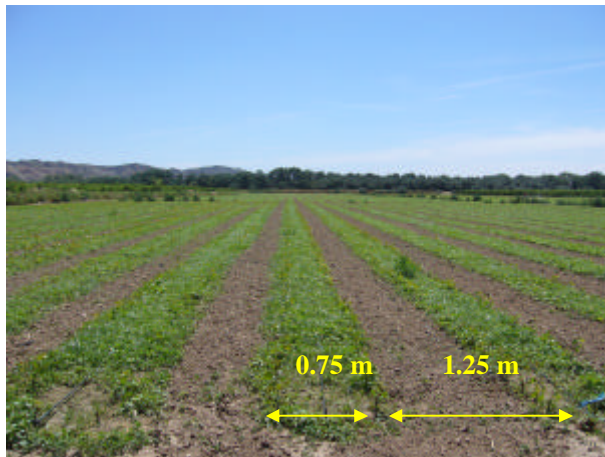
##### Notas relativas a las parcelas de demostración y experimentales:

La plantación se realizó fuera de calendario (mayo de 2007) debido a problemas de inundaciones en la parcela de ensayo. Igualmente el promotor informa que debido a este retraso no fue posible la aplicación de herbicida que permite el correcto establecimiento de la plantación, por lo que esta se vio ahogada por la población de malas hierbas, especialmente del género *Chenopodium*, que alcanzaban tallas superiores a las de los chopos plantados.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: Times New Roman, 12 pt

Ante esta situación se recomendó recepar la plantación al finalizar el turno y seguir los tratamientos herbicidas descritos en el protocolo, de tal forma que se consiguiera el establecimiento de la plantación a partir del recepe, libre de malas hierbas. Se están realizando aplicaciones de nitrógeno en el agua de riego, sin que éstas estén indicadas en el protocolo de cultivo. Esta fertilización, en el contexto de alta infestación de hierba, esta provocando que la misma sea aprovechada ventajosamente por la vegetación adventicia existente.

La disposición de la línea de goteo dificulta la posibilidad de control mecánico de las malas hierbas y favorece igualmente el desarrollo de la vegetación herbácea (Figura 4, tomada a primeros de junio de 2007).



**Figura 4:** disposición de líneas de goteo y control de malas hierbas

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: Times New Roman, 12 pt

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: Times New Roman, 12 pt

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: Times New Roman, 12 pt

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 9 pt, Fuente de escritura compleja: Times New Roman, 9 pt

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: Times New Roman, 12 pt

### b2. *Paulownia*

No se han instalado parcelas experimentales con paulownia en esta localización.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: Times New Roman, 12 pt

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: Times New Roman, 12 pt

## **4.5. EVALUACIÓN DE PLANTACIONES DE PAULOWNIA SP. PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA CON FINES ENERGÉTICOS (Actividad 2B5)**

Los resultados y conclusiones de la presente actividad se detallan en dos sub-secciones.

### **4.5.1. Caracterización dasométrica y de producción en plantaciones experimentales de *Paulownia sp.***

**Con formato:** Fuente: 12 pt, Fuente de escritura compleja: 12 pt

Durante el año 2007 se han visitado varias plantaciones realizadas por la empresa Vicedex de esta especie, enfocadas a la producción de madera. El objetivo de estas valoraciones era el conocer el estado de implantación de la especie en los sitios, así como su desarrollo.

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: 12 pt

Se visitaron las siguientes plantaciones:

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: 12 pt

- La Roda (Albacete)
- El Barrax (Albacete)

**Con formato:** Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: 12 pt

- Rincón del Obispo (Cáceres): dos plantaciones,

Los datos recogidos se muestran en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Datos dendrométricos de las paulownias medidas en 2007 y 2008

	Nº de plantas	DBH (cm)	Hm (m)	Inventario	Marras (%)
La Roda	-	75	6,29	4,88	2007 -
El Barrax	-	106	5,4	2,91	2007 -
Rincon del Obispo	Foco 1	36	9,8	7,96	2007 70
	Foco 2	64	2,8	2,74	2007 16
	Foco 3	64	10,6	6,42	2008 -

Las densidades de las plantaciones eran entre 2000 y 1666 pies/ha. En todos los casos se eligieron al azar el número de plantas suficiente para poder valorar su crecimiento. El diámetro se midió a 1,30 m de altura. Los incrementos en diámetros y altura para la plantación del Rincón del Obispo fue de 6.7 cm y 4.58 m respectivamente al comparar los datos en 2007 y 2008. El peso en verde de cada planta al año de su instalación fue de 1595.5 g/planta en verde (desviación típica de 501.3).

El porcentaje de materia seca obtenida en unas muestras en El Rincón del Obispo fue de 26.7%.

#### 4.5.2 Caracterización física y químico-energética de plantaciones experimentales de *Paulownia sp.*

En la Tabla 8 se presentan los análisis realizados sobre muestras de los dos clones.

**Tabla 8.** Valores medios (% material Seca) para la caracterización química y física del clon Cot1 y Sun Tzu 105 en el primer periodo vegetativo

	Clon Cot 1				Sun Tzu 105
	densidad de plantación (plantas/ha)				
	1111	1666	2222	3333	3333
Cenizas (%)	1,9	1,8	1,8	1,8	4,5
Volátiles (%)	79,1	79,2	78,5	78,9	75,5
Carbón (%)	48,7	48,8	48,5	48,8	48,4
Hidrogeno (%)	6	6,1	6,1	6,1	5,9
Nitrogeno (%)	1	0,9	0,9	0,9	1,5
Azufre (%)	0,06	0,05	0,05	0,06	0,08
Cloro (%)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
GHV* (MJ/kg)	19,6	19,6	19,7	19,6	19,6
NHV* (MJ/kg)	18,4	18,3	18,4	18,4	18,4

\*GHV y NHV: valores brutos y netos caloríficos.

#### 4.6. NUEVOS CULTIVOS ENERGÉTICOS DE SECANO: OLMO SE LIBERIA Y CAÑA COMÚN (Actividad 2B6)

El área destinada a las plantaciones de esta actividad se preparó con antelación al establecimiento de los cultivos. En primavera se efectuó un tratamiento herbicida a base

Con formato: Fuente: 12 pt, Fuente de escritura compleja: 12 pt

Con formato: Izquierda

Con formato: Fuente: 12 pt, Fuente de escritura compleja: 12 pt

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pt, Negrita, Fuente de escritura compleja: 12 pt

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: 12 pt

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: 12 pt

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: 12 pt

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: 12 pt

Con formato: Fuente: 12 pt, Fuente de escritura compleja: 12 pt

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: 12 pt, Sin Negrita

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pt, Sin Cursiva, Fuente de escritura compleja: 12 pt, Sin Negrita, Sin Cursiva

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: 12 pt, Sin Negrita

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pt, Sin Cursiva, Fuente de escritura compleja: 12 pt, Sin Negrita, Sin Cursiva

Con formato: Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: 12 pt

Con formato ... [1]

Con formato ... [2]

Con formato ... [3]

Con formato ... [4]

Con formato: Espacio Antes: 6 pto

de glifosato y una semana después se realizó una labor de profunda con subsolador tipo 'topo'. La fertilización consistió en 500 kg del complejo 15:15:15. Justo antes de realizar la plantación, se realizó un nuevo tratamiento herbicida con linurón, y una labor superficial de rotavator para dejar la superficie del terreno físicamente preparada. En otoño se tomaron muestras del suelo para su caracterización. La instalación de la red de riego se efectuó con antelación al establecimiento de los cultivos en primavera de 2007.

**Con formato:** No ajustar automáticamente la sangría derecha si está definida la cuadrícula del documento, No ajustar espacio entre texto latino y asiático, No ajustar espacio entre texto asiático y números

Para evaluar la productividad del olmo de Siberia en corta rotación en condiciones de secano, el diseño de las experiencias previstas para la actividad es el siguiente:

- 3 densidades de plantación x 3 tipos de material vegetal x 3 regímenes hídricos
- Densidades: 3510, 2340 y 1170 plantas/ha.
- Tipos de material vegetal: semilla, plántones, estaquillas
- Regímenes hídricos: 350, 450 y 600 mm

El diseño de las experiencias previstas para la actividad "Caña común en cultivo perenne de cosecha anual o bisanual" es el siguiente:

- 10 clones x 2 tipos de material vegetal x 2 regímenes hídricos
- Clones: colección de clones de *Arundo donax* del Grupo de Agroenergética
- Tipos de material vegetal: esquejes de tallo y rizomas
- Regímenes hídricos: secano (precipitación natural) y regadío (riego de apoyo)

**Con formato:** No ajustar automáticamente la sangría derecha si está definida la cuadrícula del documento, No ajustar espacio entre texto latino y asiático, No ajustar espacio entre texto asiático y números

**Con formato:** Fuente: Sin Negrita

**Con formato:** Fuente: Sin Negrita

Las plantaciones se efectuaron manualmente el 5 de Junio de 2007 tanto para Olmo como para Caña.

**Con formato:** Color de fuente: Rojo, Español España - alfab. tradicional

**Con formato:** No ajustar automáticamente la sangría derecha si está definida la cuadrícula del documento, No ajustar espacio entre texto latino y asiático, No ajustar espacio entre texto asiático y números

#### **4.6.1. Productividad del olmo de Siberia en corta rotación en condiciones de secano**

El principal resultado de este primer año de esta actividad es la implementación de la infraestructura y la consecución de establecimiento del cultivo.

El éxito del establecimiento del cultivo dependió estrechamente del tipo de material empleado en la plantación. La supervivencia de los plántones fue del 100%. En cambio, la brotación y supervivencia de plantas procedentes de estaquilla fue bastante reducida, estimándose en un 15%; en lo que respecta a la implantación a partir de semillas, aunque se observó la germinación de algunos puntos de siembra, no se consiguió su supervivencia. Estos hechos se atribuyeron a que la fecha de implantación fue muy tardía.

Los resultados de la caracterización de las muestras de suelo de la plantación se muestran en la Tabla 9.

**Tabla 9.** Caracterización del suelo de las plantaciones experimentales. Muestras realizados en cuatro puntos aleatorios (n=3).

Muestra	pH	Conductividad	K extr.(ppm)	P (Olsen) (ppm)	M.O.		Textura			% CaCO <sub>3</sub>
					%C org. Oxidable	%Materia org. Oxidable	%Arcilla	%Limo	%Arena	
OLMOS 1	7.80	96	259	6.71	0.5	0.7	10.8	7.5	81.8	2.8
OLMOS 2	7.95	108	218	7.66	0.4	0.6	20.8	13.9	65.3	4.2
OLMOS 3	8.02	108	209	7.22	0.5	0.7	13.7	9.4	76.9	10.9
OLMOS 4	8.05	134	177	5.07	0.3	0.4	21.8	16.1	62.1	18.0
<b>MEDIA</b>	7.96	112	216	6.66	0.4	0.6	16.8	11.7	71.5	9.0
CAÑAS 1	8.03	181	260	14.61	0.6	0.9	14.4	7.3	78.3	10.3
CAÑAS 2	7.94	156	270	14.95	0.6	0.8	12.4	9.7	78.0	1.9
CAÑAS 3	7.93	203	244	9.79	0.5	0.8	6.6	9.8	83.6	6.2
CAÑAS 4	7.92	241	219	9.41	0.6	0.8	10.6	6.3	83.2	7.0
<b>MEDIA</b>	7.92	241	219	9.41	0.6	0.8	10.6	6.3	83.2	7.0



**Figura 5.** Estado de las parcelas experimentales de olmo de implantación a partir de plantones. Izquierda: vista general. Derecha: Detalle. Fecha: 4/07/07.

En la [figura 5](#) puede observarse el estado de las parcelas experimentales de olmo de implantación a partir de plantones a 4/07/07. En la [figura 6](#) se observan las mismas parcelas a fecha de 24/09/07.



**Figura 6.** Estado de las parcelas experimentales de olmo de implantación a partir de plantones. Fecha: 24/09/07.

#### **4.6.2. Caña común en cultivo perenne de cosecha anual o bisanual**

Al igual que para el olmo, el principal resultado de este primer año de esta actividad es la implementación de la infraestructura y la consecución de establecimiento del cultivo.

La superficie plantada fue de 11.000 m<sup>2</sup>, con 10 parcelas (1 parcela por clon) de 110 m de longitud. En total se tuvieron 6.000 puntos de plantación con estaquillas. También se plantaron 5 líneas con rizomas, correspondientes a dos clones.

En cuanto a la implantación cabe indicar que los rizomas brotaron bien y arraigaron en el terreno. Sin embargo, aún cuando se observó brotación de yemas a partir de las estaquillas, prácticamente no se consiguió el arraigue de ninguna, probablemente por lo avanzado de la fecha de implantación.

Los resultados de la caracterización de las muestras de suelo de la plantación se muestran en la [tabla 9](#).

La implantación a partir de esquejes de tallo se observa en la [figura 7](#). El detalle del desarrollo de las plantas a fecha de 4/07/07 y 24/09/07 se muestra en las [figuras 8 y 9](#), respectivamente.



**Figura 7.** Implantación de la caña común a partir de esquejes de tallo.



**Figura 8.** Detalle del estado de las plantas de caña común a fecha 4/07/07. Izquierda: Brotación a partir de esqueje de tallo. Derecha: Brotación a partir de rizoma.



**Figura 9.** Estado de desarrollo de plantas de caña común a fecha 24/09/07. Plantas implantadas a partir de rizomas.

## 5. Grado de cumplimiento de los objetivos previstos e identificación de desviaciones

En general las desviaciones significativas en el Programa de Trabajo son escasas o nulas en comparación con el volumen de trabajo desarrollado y no se espera que vayan a tener una incidencia importante sobre la consecución final de los objetivos previstos en el subproyecto.

A nivel de aportación de informes y de información técnica no ha habido desviaciones significativas en la presentación de los resultados o en los informes anuales.

La principal estrategia seguida en la actividad 2B1, ha sido la evaluación de germoplasma de carinata en varias localidades correspondientes a ambientes muy

**Con formato:** No ajustar automáticamente la sangría derecha si está definida la cuadrícula del documento. No ajustar espacio entre texto latino y asiático, No ajustar espacio entre texto asiático y números

diferentes con el objetivo de identificar entradas con buen potencial de producción de biomasa y/o aceite en cada uno de los ambientes. En el año 2007 se han evaluado 50 entradas de carinata en condiciones de siembra otoñal en tres localidades: Córdoba, Soria, y Navarra. Las condiciones de bajas temperaturas que se registraron en Soria poco después de la siembra provocaron una elevada mortalidad de plantas, no sólo de carinata sino también de los testigos de colza de invierno, por lo que el ensayo ha tenido que ser anulado. Por el contrario, los ensayos en Córdoba y Navarra han revelado una variabilidad fenotípica extraordinaria en las 50 entradas evaluadas. En el momento de elaborar el informe se dispone de la evaluación de altura de planta, días a floración, rendimiento de biomasa y rendimiento de semilla obtenidos en el ensayo realizado en Córdoba. No se dispone aún de los resultados de contenido en aceite en el ensayo de Córdoba. Asimismo, no se dispone aún de los datos de la evaluación realizada en Navarra, debido a que el estado fenológico del cultivo está mucho más retrasado en comparación con el ensayo de Córdoba.

A nivel de desarrollo técnico, la incorporación de la red colza al PSE evidencia un panorama técnico que complementa adecuadamente las necesidades que se tienen desde el punto de vista agronómico. Es así que la introducción de un grupo de experimentación que apoye la difusión técnica de un cultivo complejo y muy técnico como es la colza, anticipa una mejor consecución de los objetivos previstos del PSE en el desarrollo de este cultivo y de las brassicas en general.

La presente actividad está progresando satisfactoriamente e involucra la evaluación mediante ensayos de nuevas variedades de colza (*brassica napus*) de otoño y las actividades pertenecientes al grupo de trabajo de la RED COLZA en España.

Desde la campaña 2005-06, este grupo puso en marcha la experimentación para la evaluación de variedades de colza. Se están obteniendo resultados productivos, agronómicos y de calidad de las nuevas variedades de colza ensayadas en el marco del grupo GENVCE. Se estuvieron realizando ensayos en 2007 con variedades líneas e híbridas de distinto tipo de respuesta, en diferentes localidades (Navarra, Castilla y León, Castilla La Mancha, Extremadura, Cataluña, País Vasco y Aragón).

Actualmente, el PSE On Cultivos se encuentra integrado en forma satisfactoria con la red colza, participando de reuniones e intercambio de información que favorecerá el desarrollo de este cultivo en su puesta a punto como cultivo energético en España.

En cuanto a leñosos (2B3, 2B4 y 2B5) la situación general muestra un avance satisfactorio aunque existen muchos puntos a mejorar. Se ha trabajado en coordinación con el INIA, tanto en la preparación de sitios para ensayos en Madrid y Soria, como en la realización de estaquillas de tallos y su instalación a campo. Se han logrado implantar parcelas de chopo y paulownia, y han comenzado las evaluaciones de los cultivos desde el punto de vista de los ensayos con clones o de densidad. Las desviaciones ocurridas en fechas de plantación han sido intentado ser corregidas a través de un “recepe” cuando ha sido necesario. El desarrollo y evaluación de un programa experimental para la localidad de Aragón ha comenzado tal como se previó salvo un cierto corrimiento de la plantación fuera de calendario que se supo subsanar adecuadamente. Se han realizado plantaciones de clones y ensayos de densidades con chopo. No se cuenta aún con la instalación de parcelas experimentales de paulownia en Aragón.

En cuanto a pauwlonia, las dos tareas previstas para 2007, relacionadas con el análisis dendrométrico y análisis físico-químico energético, hasta el momento muestran una consecución de los objetivos previstos.

En cuanto a la actividad de nuevos cultivos energéticos, se ha logrado comenzar como en el desarrollo de dos opciones como son el olmo de Siberia y la caña común, con implantaciones que por el momento han desarrollado en forma aceptable, salvo en los casos con desviaciones producidas por retrasos en la fecha de implantación con la consecuente falencia en arraigue (caso de la caña común). En lo que respecta a los distintos tipos de material vegetal, el tamaño de las subparcelas estuvo condicionado por la disponibilidad de material vegetal. El año 2007 se ha dedicado al establecimiento de las plantaciones y de la infraestructura necesaria para el desarrollo de las tareas previstas. Los ensayos de campo se ubicaron en la finca 'El Encín' del IMIDRA (Alcalá de Henares, Madrid), finca que cuenta con superficie agrícola suficiente para el establecimiento de las parcelas experimentales.

<b>Página 23: [1] Con formato</b>	<b>Emiliano Maletta</b>	<b>16/07/2008 12:59:00</b>
Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: 12 pt		
<b>Página 23: [2] Con formato</b>	<b>Emiliano Maletta</b>	<b>16/07/2008 12:45:00</b>
No ajustar automáticamente la sangría derecha si está definida la cuadrícula del documento, No ajustar espacio entre texto latino y asiático, No ajustar espacio entre texto asiático y números		
<b>Página 23: [3] Con formato</b>	<b>Emiliano Maletta</b>	<b>16/07/2008 12:59:00</b>
Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: 12 pt, Sin Negrita		
<b>Página 23: [4] Con formato</b>	<b>Emiliano Maletta</b>	<b>16/07/2008 12:59:00</b>
Fuente: (Predeterminado) Times New Roman, 12 pt, Fuente de escritura compleja: 12 pt		