



MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y CIENCIA
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
Y DESARROLLO TECNOLÓGICO**

INFORME FINAL

Investigador Principal:	ANUNCIACION ABADIA BAYONA
Título del Proyecto:	NUTRICION DE HIERRO EN FRUTALES: ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL DE LA CLOROSIS FERRICA
Organismo:	CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
Centro:	ESTACION EXPERIMENTAL DE AULA DEI (EEAD)
Departamento:	NUTRICION VEGETAL
Fecha de Inicio:	01/12/2003
Fecha de Finalización:	30/11/2006

A. MEMORIA. Resumen de los resultados del proyecto en relación con los objetivos propuestos (máximo 2.000 palabras)

Destaque su relevancia científica y/o su interés tecnológico.

En el caso de haber obtenido resultados no previstos inicialmente, indique su relevancia para el proyecto.

En caso de resultados fallidos, indíquense las causas.

La memoria se desarrolla según los objetivos propuestos en el proyecto inicial. Sobre los temas en los que hay algún logro (publicación, capítulo de libro, ponencia invitada etc.) se hace solamente un pequeño comentario con la referencia del documento. Una copia de las presentaciones como poster en Congresos aparece en la página web del grupo: <http://www.eead.csic.es/stress physiology>.

Objetivo 1. Conocer las formas de transporte de Fe en frutales a larga y corta distancia

- Transporte en xilema y floema

Se ha continuado la caracterización de xilema en plantas modelo ya iniciada en proyectos anteriores. Se ha hecho las caracterizaciones metabólica (pH, aminoácidos, cationes, ácidos orgánicos y aniones) y proteómica (proteínas en geles 2D y 1D, cromatografía de afinidad de metales, tinciones específicas para Fe) de xilema en tomate (*poster*). Se han enviado muestras de proteínas aisladas al CNIC (Madrid) para su identificación.

En cuanto a floema, se ha trabajado en la identificación y caracterización de las proteínas de floema en altramuza (*Lupinus texensis* es una planta que exuda fácilmente este fluido), con resultados muy interesantes sobre proteínas transportadoras de Fe. Se han hecho separaciones en electroforesis 1D y 2D, y se han utilizado tinciones específicas para Fe y se han hallado homologías para 16 de los polipeptidos encontrados (*poster*).

Asimismo se han presentado datos sobre toma, transporte, uso y localización de Fe (C6-6, C6-8, C7-6 y *poster*)

- Fe en hoja.

Se ha finalizado la caracterización de membranas tilacoidales en plantas afectadas por clorosis (C2-2 y C3-5). Se ha hecho una revisión invitada sobre fotoinhibición y fotoprotección en casos de deficiencia de nutrientes (C6-3). Se ha estudiado la co-regulación de la absorción de luz, fotoquímica y carboxilación en plantas afectadas por deficiencia de Fe (remolacha, peral y melocotonero: C3-4). Se han conseguido en cámara de cultivo tejidos que presentan contenidos normales de Fe y valores bajos de SPAD, y se ha obtenido información sobre la distribución del Fe (y de otros nutrientes) en hoja (C3-9).

- Fe en raíz.

Se ha trabajado en la identificación de cambios inducidos por la deficiencia de Fe en el proteoma de raíz de remolacha, aunque la homología de las proteínas encontradas con las de las bases de datos existentes es escasa debido a la planta utilizada (*poster*). Este trabajo se terminará de desarrollar durante 2007 ya que se ha obtenido en nuestro grupo de trabajo un equipo de nano-HPLC-MS que nos permitirá hacer secuenciación *de novo* de los polipeptidos afectados por la deficiencia. Se ha estudiado la inducción de la enzima PEPC en raíces deficientes en Fe de *Medicago truncatula*, y se ha visto que hay la actividad de esta enzima alcanza un máximo a los 7 días de tratamiento sin Fe (C6-5 y *poster*). También se han estudiado en esta planta la acidificación, la actividad reductasa y la concentración de flavinas vs tiempo en deficiencia. Se han estudiado algunos pasos de la biosíntesis de riboflavina (DMRL, riboflavinsynthasa, ribA y ribG en *Medicago truncatula* y se ha visto en todos los casos una inducción de los transcritos al imponer la deficiencia, y una disminución con el aporte de Fe (*poster*). En remolacha deficiente en Fe se ha trabajado en la identificación y caracterización de la DMRL: medidas de concentración de flavinas, geles 2D e identificación por MALDI y expresión de la enzima. Se tienen resultados sobre respuestas de *Prunus* frente a tolerancia (C6-8).

En este objetivo 1 se han puesto a punto técnicas proteómicas de separación en 2-D para tilacoides, xilema y floema, técnicas de cromatografía de afinidad (HI-TRAP) para separación de posibles transportadores de metales en planta y tinciones específicas para proteínas con hierro. Asimismo, se ha desarrollado un gran trabajo de identificación de proteínas, tanto en tilacoides como en raíz, xilema y floema, mediante técnicas de MALDI-TOF, con las bases de datos disponibles hasta el

momento. Parte de este trabajo se completará en 2007 con la ayuda del ya mencionado equipo de nano-HPLC-MS.

Objetivo 2. Mejorar las estrategias de corrección de la clorosis

- Diagnóstico precoz.

Se ha terminado en Diciembre 2006 la toma de muestra de madera, con lo que se están empezando a evaluar los resultados obtenidos en la toma de muestras de madera, flores y hojas durante los tres años del proyecto (C6-4 y C6-7). Se ha comenzado el estudio sobre los ciclos de nutrientes y necesidades reales de los frutales (objetivo propuesto en el nuevo proyecto AGL2006). Se han efectuado publicaciones divulgativas sobre clorosis (C4-1, C4-2 y C4-3). Asimismo, se continúan los estudios sobre nutrición mineral e interacciones de nutrientes (C3-2 y C3-3). Se ha comenzado una tesis sobre balances de nutrientes en frutales (C2-3).

- Efecto de los tratamientos correctores.

Se ha presentado una tesis sobre corrección de clorosis (C2-1). Se ha estudiado el efecto de tratamientos correctores (C3-1 y C7-1). Se han hecho estudios sobre efecto de tratamientos foliares (C3-6, C3-10, C3-11, C7-4, C7-7 y 3 *posters*). Se han analizado las primeras muestras de xilema de frutales mediante métodos de espectrometría de masas después de los tratamientos al suelo, aunque todavía se tienen resultados preliminares.

- Toma de quelatos por la planta.

Se ha diseñado un método para la determinación de quelatos usados como fertilizantes utilizando la técnica de espectrometría de masas acoplada a cromatografía líquida (HPLC-MS-TOF ; C3-7, C7-2, C7-3 y C7-5). Con esta metodología se ha demostrado que en plantas deficientes tratadas con Fe-EDDHA, la savia de contiene quelato, y que hay discriminación entre las formas meso y racémico (*poster*). Se ha hecho una revisión sobre la utilización de isótopos estables en el estudio de la nutrición férrica de las plantas (C6-1) con el fin de utilizar este método de marcaje junto con la determinación por HPLC-MS-TOF para comparar la eficiencia de entrada y de translocación de estos productos por vía foliar y radicular en la planta.

- Calidad de fruto.

Se ha publicado un capítulo de libro invitado sobre los efectos de clorosis férrica en calidad (C6-2). Se está terminando de redactar el trabajo sobre calidad de pera

Con respecto a la fluorescencia y calidad de fruto, se realizaron medidas de fluorescencia de clorofila (Fo, Fm y Fv/Fm), firmeza y sólidos solubles (° Brix) en melocotones (caras soleada y no soleada) a lo largo del periodo de maduración. Los datos muestran una disminución de Fo y Fm a lo largo del periodo de maduración, posiblemente debida a la pérdida de clorofila del fruto. Los valores Fv/Fm disminuyen por debajo de 0.8 a partir del 15 de Julio, fecha en la que los sólidos solubles alcanzan su mayor concentración, sin que ésta aumente posteriormente. Se obtuvieron unas correlaciones altas entre la firmeza de los frutos y su relación Fv/Fm, aunque ninguno de los parámetros de fluorescencia presentó correlaciones tan altas con los sólidos solubles. Referente a estos últimos, la máxima concentración de sólidos solubles se obtiene cuando los frutos presentan unas relaciones Fv/Fm ligeramente inferiores a 0,8 y firmezas ligeramente inferiores a 80 (disminuyendo estas últimas hasta 0,5-0,6 y 50-60 respectivamente al final del periodo de maduración, sin que la concentración de sólidos solubles cambie).

En cuanto a la utilización de parámetros determinados por espectroscopía de masas para calidad de fruto, se ha visto que presenta problemas de difícil resolución ya que no es posible determinar directamente azúcares por este método. Por ello, no se ha seguido desarrollando esta línea de investigación.

Diseminación

Se ha llevado a cabo la diseminación según se había propuesto inicialmente. Así:

- ★ Se han presentado ponencias en diferentes reuniones nacionales e internacionales en temas relacionados con el proyecto.

- ★ Se han redactado varias publicaciones en revistas científicas con índice de impacto.
- ★ Se ha diseñado un díptico con la información mas interesante sobre los objetivos y las publicaciones relacionadas con el proyecto (se ha incluido como anexo).
- ★ Se ha incluido información sobre las publicaciones y posters en la web del grupo (<http://www.eead.csic.es/stressphysiology>) en el apartado correspondiente al presente proyecto.

B. RESULTADOS MÁS RELEVANTES ALCANZADOS EN EL PROYECTO (máximo 60 palabras)

Dentro de los logros del proyecto señalados en el apartado anterior, reseñe los más relevantes hasta un máximo de tres

- ★ Caracterización proteómica de tilacoides de plantas afectadas por deficiencia de hierro (Photosynthesis Research (2006), 89:141).
- ★ Desarrollo de un método de separación por HPLC-MS de los quelatos sintéticos utilizados como fertilizantes de micronutrientes (Journal of the American Society for Mass Spectrometry (2007), 18:37).
- ★ Evidencia de interacciones entre soluciones nutrientes y coadyuvantes en fertilización foliar (Plant Soil (2006), 289:239).

C. RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

Importante: Para completar este apartado debe cumplimentar el formulario de RESUMEN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO que encontrará disponible en la aplicación telemática de envío de informes (<https://add.mec.es/edd>).

C1. FORMACIÓN DE PERSONAL EN EL PROYECTO, describir brevemente.

Durante el periodo 2003-2006, y en la temática del proyecto se ha formado al siguiente personal:

Técnico

C1-1 Ignacio Clavería: Titulado Técnico contratado con financiación de proyecto. Actualmente trabajando en el CITA-DGA

C1-2 Victor del Río: Titulado Técnico contratado con financiación de proyecto. En la actualidad se le ha adjudicado un nuevo contrato financiado por el proyecto AGL2006-1416 y sigue trabajando en nuestro grupo de investigación.

Investigador

C1-3 Ajmi Larbi: Ingeniero Agrónomo efectuó los trabajos de su Tesis Doctoral dentro del proyecto AGL2000-1721, y la presentó durante 2003. Actualmente tiene una plaza como Investigador en el *Institut de l'Olivier* (Sfax, Túnez).

C1-4 Sofía Andaluz: Doctor en Ciencias en 2005 realizó su Tesis en el periodo del proyecto AGL2003. Actualmente trabaja en la empresa Inmunotech (Zaragoza).

C2. TESIS DOCTORALES REALIZADAS TOTAL O PARCIALMENTE EN EL PROYECTO

Indicar: Título, nombre del doctorado, Universidad, Facultad o Escuela, fecha de comienzo, fecha de lectura, calificación y director.

C2-1 Larbi A (1999-2003). Clorosis férrica: Respuestas de las plantas y métodos de corrección. Universidad de Lérida. ETSIA, Lérida. Directores: A. Abadía / J. Abadía.

C2-2 Andaluz S (2001-2005). Estudio de los cambios inducidos por la deficiencia de hierro en el proteoma de plantas. Universidad de Zaragoza, Facultad de Ciencias. Directores: A. Abadía / J. Abadía.

C2-3 Pumariño L. Ha comenzado su tesis en 2006.

C3. ARTÍCULOS CIENTÍFICOS EN REVISTAS

Indicar: Autor(es), título, referencia de la publicación, **(adjuntar primera página en formato digital)**

Hay 3 publicaciones en 2004 que, aunque versan sobre la temática del proyecto, corresponden a trabajos en los que constaba solamente la financiación del proyecto anterior AGL2000-1721, ya que fueron enviados por primera vez antes de la financiación del presente proyecto. Estas publicaciones son: Foliar fertilization to control iron chlorosis in pear (*Pyrus communis* L.) trees. Plant and Soil (2004) 263: 5-15; New technique for screening iron-efficient genotypes in peach rootstocks: Elicitation of root ferric chelate reductase by manipulation of external iron concentrations. Journal of Plant Nutrition (2004) 27: 1701-1715; Fe resupply to Fe-deficient sugar beet plants leads to rapid changes in the violaxanthin cycle and other photosynthetic characteristics without significant leaf chlorophyll synthesis. Photosynthesis Research (2004) 79:59-69.

Se adjuntan primeras páginas de los 7 trabajos ya publicados con la financiación del proyecto AGL2003 01999.

Publicaciones en revistas SCI

C3-1 Abadía J, Álvarez-Fernández A, Rombolà AD, Sanz M, Tagliavini M, Abadía A (2004). Technologies for the diagnosis and remediation of Fe deficiency. Soil Science and Plant Nutrition, 50:965-971.

C3-2 Fodor F, Gaspar L, Morales F, Gogorcena Y, Lucena JJ, Cseh E, Kröpfl K, Abadía J, Sárvári É (2005). Iron and cadmium allocation in poplar (*Populus alba* L.) plants grown in nutrient solution with cadmium and two iron sources. Tree Physiology, 25:1173-1180.

C3-3 Rombolà AD, Gogorcena Y, Larbi A, Morales F, Baldi E, Marangoni B, Tagliavini M, Abadía J (2005). Iron deficiency-induced changes in carbon fixation and leaf elemental composition of sugar beet (*Beta vulgaris*) plants. Plant and Soil, 271:39-45.

C3-4 Larbi A, Abadía A, Abadía J, Morales F (2006) Down co-regulation of light absorption, photochemistry and carboxylation controls photosynthesis in Fe-deficient plant. Photosynthesis Research, 89:113-126.

C3-5 Andaluz S, López Millán AF, de las Rivas J, Aro EM, Abadía J, Abadía A (2006). Proteomic profiles of thylakoid membrane proteins and changes in response to iron deficiency. Photosynthesis Research, 89:141-155.

C3-6 Fernández V, del Río V, Abadía J, Abadía A (2006). Foliar iron fertilization in peach (*Prunus persica* (L.) Batsch): effects of iron compounds, surfactants and other adjuvants. Plant Soil, 289:239-252.

C3-7 Álvarez-Fernández A, Orera I, Abadía J and Abadía A (2007). Determination of synthetic ferric chelates used as fertilizers by liquid chromatography electrospray/mass spectrometry in agricultural matrices. Journal of the American Society for Mass Spectrometry, 18: 37-47.

Publicaciones enviadas

C3-8 Jimenez S, Pinochet J, Abadía A, Moreno MA, Gogorcena Y. Response of Prunus selections for tolerance to iron chlorosis in the Mediterranean area.

Publicaciones en redacción (serán enviadas durante 2007)

C3-9 Morales F, Jimenez S, Abadía A, Moreno MA, Gogorcena Y. Two-dimensional mapping of Fe distribution in Fe-deficient leaves reveals preferential sites of accumulation in midribs and veins.

C3-10 Del Río V, Fernández V, Pumariño L, Abadía J, Abadía A. Regreening of chlorotic peach leaves: effect of iron-containing compounds and surfactants

C3-11 Fernández V, Del Río V, Lopez-Casado G, Heredia A, Tacchini I, Abadía J, Abadía A, Heredia A. Changes in the leaf structure associated with iron deficiency.

C4. ARTÍCULOS DE DIVULGACIÓN EN REVISTAS

Indicar: Autor(es), título, referencia de la publicación.

C4-1 Abadía J, Sanz M, Abadía A (2004). Causas y efectos de la clorosis férrica en frutales. Vida Rural, 186: 54-57.

C4-2 Álvarez-Fernández A, Abadía J, Abadía A (2006) Evaluación química y agronómica de quelatos de hierro sintéticos. *Vida Rural*, 227:20-23 y 44-45.

C4-3 Álvarez-Fernández A, Abadía J, Abadía A (2006) Valutazione chimica ed agronomica dei chelati di ferro sintetici. *Italus Hortus*, 13:17-23.

C5. ARTÍCULOS DE REVISIÓN

Indicar: Autor(es), título, referencia de la publicación, **(adjuntar primera página en formato digital)**

C6. LIBROS, CAPÍTULOS DE LIBROS Y MONOGRAFÍAS

Indicar: Autor(es), título, referencia de la publicación, **(adjuntar en formato digital portada e índice donde figure la información)**

Capítulos de libro invitados

C6-1 Álvarez-Fernández A (2006). Application of stable isotopes in plant iron research. En: *Iron Nutrition in plants and rhizospheric microorganisms*. LL Barton J Abadía eds. Springer, pp 437-448.

C6-2 Álvarez-Fernández A, Abadía J, Abadía A (2006). Iron deficiency, fruit yield and fruit quality . En: *Iron Nutrition in plants and rhizospheric microorganisms*. LL Barton J Abadía eds. Springer, pp 85-101.

C6-3 Morales F, Abadía A, Abadía J (2006). Photoinhibition and Photoprotection under Nutrient Deficiencies, Drought and Salinity. En: *Photoprotection, Photoinhibition, Gene Regulation and Environment*. B. Demmig-Adams et al. Eds. Springer, pp 65–85.

Publicaciones en Abstracts de Congresos

C6-4 Paniagua P, Clavería I, Abadía J, Abadía A (2004). Contenido de macro y micronutrientes en distintas partes de la flor de melocotonero. *Nutrição Mineral: Causas e consequências da dependência da fertilização*, pp 257-262. ISBN:972-9348-11-1.

C6-5 Andaluz S, Abadía J, Abadía A and López-Millán AF (2005). PEPC induction in roots of iron-deficient *Medicago truncatula*. *Plant Nutrition for Food Security, Human Health and Environmental Protection*, pp 352-354. ISBN 7-302-11786-1.

C6-6 Abadía J. Absorción, transporte y uso de hierro en plantas. *Estudios de biología vegetal vs. Prácticas agronómicas de fertilización. Nutrición Mineral. Aspectos fisiológicos, agronómicos y ambientales*, vol I pp109-116. ISBN 84-9769-165-2.

C6-7 Grasa R, Clavería I, Paniagua MP, Abadía J and Abadía A (2006). Macro- and micro-nutrient budgets in peach trees. *Acta Horticulturae*, 721:99-102. ISBN 90-6605-6398.

C6-8 Jiménez S, Morales F, Abadía A, Moreno MA, Gogorcena Y (2006) Iron uptake, transport and location in the peach-almond hybrid rootstock GF 677. *Nutrición Mineral. Aspectos fisiológicos, agronómicos y ambientales*, vol I pp227-232. ISBN 84-9769-165-2.

C7. CONFERENCIAS EN CONGRESOS, SIMPOSIOS Y REUNIONES (POR INVITACIÓN)

Indicar: Autor(es), nombre del congreso, lugar de celebración, año.

C7-1 Abadía J, Álvarez-Fernández A, Rombolà AD, Tagliavini M, Abadía A. New technologies for the diagnosis and remediation of Fe deficiency. XII International Symposium on Iron Nutrition and Interactions in Plants (CREST International Symposium on Regulation of Iron Nutrition in Plants), Tokyo, Japan. 2004

C7-2 Álvarez-Fernández A, Abadía A, Abadía J. Fertilización con micronutrientes: tecnologías analíticas innovadoras para el estudio de los mecanismos de acción y permanencia en el sistema suelo-planta. X Simposio Ibérico sobre Nutrición Mineral de las Plantas. Lisboa, Portugal. 2004.

C7-3 Álvarez-Fernández A. Valutazione chimica e agronomica dei chelati di ferro sintetici. *La nutrizione delle colture da frutto*, Bolonia, Italia. 2005.

C7-4 Fernández V, Abadía J, Abadía A. Regreening of chlorotic peach leaves after foliar treatment. 13 Tagung Arbeitskreis Blattdüngung. Grundlagen, Beratung und Praxis. Frankfurt, Alemania. 2005.

C7-5 Álvarez-Fernández A, Orera I, Abadía J, Abadía A. New analytical technologies to tackle the biological and environmental implications of iron fertilization. XIII International Symposium on Iron Nutrition and Interactions in Plants. Montpellier (Francia). 2006.

C7-6 Abadía J. Absorción, transporte y uso de hierro en plantas. Estudios de biología vegetal vs. Prácticas agronómicas de fertilización. XI Simposio Ibérico de Nutrición Mineral de Plantas. Pamplona (España). 2006.

C7-7 Fernández V, Pumariño L, Del Río V, Abadía J, Abadía A. Regreening of chlorotic peach leaves after foliar treatment. 14 Tagung Arbeitskreis Blattdüngung. Grundlagen, Beratung und Praxis. Würzburg, Alemania. 2006.

Se han presentado otras **20 comunicaciones** (no invitadas) a Congresos Internacionales resaltando la financiación del proyecto AGL2003-01999.

C8. PATENTES Y OTROS TÍTULOS DE PROPIEDAD INDUSTRIAL

Indicar: Autor(es), título, registro, entidad titular de la patente, año, países, clase.

C9. OTROS RESULTADOS EXTRAORDINARIOS NO INCLUIDOS EN LOS APARTADOS ANTERIORES

Indicar Naturaleza y Autor (es). Descríbalo brevemente en un máximo de 50 palabras.

D. CARACTER DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO (señalar hasta dos opciones)

- Teóricos Teórico-prácticos
 Prácticos De inmediata aplicación industrial

E1. SI EL PROYECTO HA DADO LUGAR A COLABORACIONES CON OTROS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN, coméntelas brevemente.

Proyectos de colaboración en el tema del proyecto con Universidades o centros de Investigación extranjeros

Hay tres colaboraciones estables, en algún caso con publicaciones:

- Dipartimento di Colture Arboree, Università di Bologna, Italia (M Tagliavini). Publicaciones (C3-1 y C3-3) y proyecto europeo ISAFRUIT.

- Faculdade de Engenharia de Recursos Naturais, Universidade do Algarve, Portugal (M Pestana, P Correia). Colaboración estable y participación de Anunciación Abadía como asesora en el proyecto presentado en 2006 al Plan Nacional de Investigación Portugués (ref. PTDC/AGR-ALI/66065/2006) y que ha sido evaluado favorablemente.

-Institut d'Oliviculture, Túnez (M Msallem, A Larbi). Proyectos de colaboración AECI 2005-2007 (refs. A/3005/05 y A/5199/06).

Colaboraciones iniciadas en base a los objetivos del proyecto

-Universidad de Málaga, Departamento de Biología Molecular y Bioquímica (A Heredia). Para el estudio de cutículas vegetales afectadas por clorosis férrica.

-Instituto de Carboquímica de Zaragoza (JM Andrés). Obtención del proyecto DGA “Bases científicas para la optimización de la fertilización foliar (PM003-2006)”, para el estudio mediante SEM de las superficies foliares.

E2. SI HA PARTICIPADO EN PROYECTOS DEL PROGRAMA MARCO DE I+D DE LA UE Y/O EN OTROS PROGRAMAS INTERNACIONALES EN TEMÁTICAS RELACIONADAS CON LAS DE ESTE PROYECTO, indique programa, tipo de participación y beneficios para el proyecto.

Mencione las solicitudes presentadas al Programa Marco de la UE durante la ejecución del proyecto, aunque no hayan sido aprobadas.

En 2006 comenzó el proyecto europeo ISAFRUIT (Increasing fruit consumption through a trans-disciplinary approach delivering high quality produce from environmentally friendly, sustainable production methods. Isafruit. (016279)) con la participación de 62 grupos. En este proyecto se contemplan parte de los objetivos del proyecto AGL2003-1999, así como parte de los nuevos objetivos enmarcados en el proyecto AGL2006-1416.

F. PROYECTOS COORDINADOS ¹

Describa las actuaciones de coordinación entre subproyectos, y los resultados de dicha coordinación en relación a los objetivos globales del proyecto.

G. RELACIONES O COLABORACIONES CON DIVERSOS SECTORES

G1. SI EN EL PROYECTO HA HABIDO COLABORACIÓN CON ENTES PROMOTORES OBSERVADORES (EPO) PARTICIPANTES:

1. Describa en detalle la relación mantenida con los EPO's, y la participación concreta de éstos en el proyecto, especificando, si procede, su aportación al mismo en todos sus aspectos. (Si se ha modificado la relación y/o el apoyo del EPO, en relación con lo previsto a la aprobación del proyecto, descríballo brevemente).

No estaba prevista participación activa de los EPO's. No ha habido modificación en este periodo.

2. Describa, si procede, las transferencias realizadas al (los) EPO (s) de los resultados obtenidos, indicando el carácter de la transferencia y el alcance de su aplicación.
3. Indique si esta colaboración ha dado lugar a la presentación de nuevos proyectos o si se tiene intención de continuarla en el futuro. En caso afirmativo, describa brevemente cómo va a concretarse.

G2. SI EL PROYECTO HA DADO LUGAR A OTRAS COLABORACIONES CON EL ENTORNO SOCIOECONÓMICO (INDUSTRIAL, ADMINISTRATIVO, DE SERVICIOS, ETC.), NO PREVISTAS INICIALMENTE EN EL PROYECTO, descríbalas brevemente.

Las distintas presentaciones sobre el tema del proyecto en Congresos y publicaciones han dado lugar a la firma de 5 convenios o contratos con empresas del sector. En todos los casos se ha tratado de empresas extranjeras y dedicadas al sector de fertilizantes. Las referencias de estos contratos en CSIC son: CSIC-OTT/2003662 (2003-2004); CSIC-OTT/2003663 (2003-2004); CSIC-OTT/20050717 (2005-2006); CSIC-OTT/20051121 (2005-2006); y CSC-OTT/20060587 (2006-2007).

¹ A rellenar sólo por el coordinador del proyecto.

H. RESUMEN DE GASTO DEL PROYECTOEuros

1. Gastos de personal (indicar datos personales, situación laboral y función desempeñada,)

Ignacio Clavería Laborda, Técnico GP 4, desde 10-03-2004 a 10-07-2005.

Víctor Manuel del Río Alvira, Titulado Medio GP2, desde 09-09-2005 a 30-11-2006.

Ambas prsonas se han ocupado de las tomas de muestras (madera, flores, hojas), de las medidas de SPAD y de los tratamientos dentro del Objetivo 2.

	Total	54.000,00 €
--	-------	-------------

2. Material inventariable (describir brevemente el material adquirido)

Pequeño equipamiento de laboratorio (autoclave, adquisición de datos para osciloscopio, medidor flujo savia, sistema de alumbrado para cámara de plantas), fondos bibliográficos

	Total	15.221,57 €
--	-------	-------------

3. Material fungible (describir brevemente el tipo de material)

Suministros para HPLC, MS, electroforesis y fluorescencia, reactivos de laboratorio, material de vidrio, suministros de hidropónicos y cámaras de cultivo, material informático, fotocopias, mensajería.

	Total	43.962,66 €
--	-------	-------------

4. Viajes y dietas (describir brevemente)

Asistencia a congresos y reuniones, toma de muestras y seguimiento de ensayos.

	Total	9.487,06 €
--	-------	------------

5. Otros gastos (describir brevemente)

Inscripciones a Congresos, edición de publicaciones, servicios técnicos y de análisis, servicios agrícolas prestados por empresas.

	Total	18.328,71 €
--	-------	-------------

6. Costes indirectos

15% de los costes directos

	Total	21.150,00 €
--	-------	-------------

7. Dotación Adicional

	Total	9.400,00 €
--	-------	------------

TOTAL GASTOS EJECUTADOS DEL PROYECTO		171.550,00 €
---	--	---------------------

CON ESTE INFORME DEBERÁ ADJUNTARSE:

ORGANISMOS SUJETOS AL CONTROL DEL TRIBUNAL DE CUENTAS Y DE LA INTERVENCIÓN GENERAL DE LA ADMINISTRACIÓN DEL ESTADO:

- **Certificado de la Gerencia o Servicio de Contabilidad** de la entidad participante (nombre, cargo, fecha, firma y sello) en el que se especifiquen los gastos efectuados, detallados por conceptos.
- **Fotocopia de reintegro al Tesoro Público**, si procede, de los fondos no utilizados.

ENTIDADES RESTANTES: **Certificado de la Gerencia o Servicio de Contabilidad** de la entidad participante (nombre, cargo, fecha, firma y sello) en el que se especifiquen los gastos efectuados, detallados por conceptos. Asimismo, se presentarán los justificantes originales de los gastos realizados.

- Documento original que acredite el reintegro al Tesoro Público, si procede, de los fondos no utilizados.